

АДЫГЕЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ЧЕРНОВА ТАТЬЯНА СЕРГЕЕВНА

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ,
СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ

Специальность 03.03.01. - Физиология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор
Алексамянц Г.Д.

Майкоп - 2021

О Г Л А В Л Е Н И Е

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	16
1.1. Сущность функциональной подготовленности спортсменов и её определяющие факторы.....	16
1.2. Структура функциональной подготовленности спортсменов	21
1.3. Качественные характеристики функционирования, определяющие подготовленность спортсменов	31
1.4. Физическая работоспособность спортсменов и факторы, её обуславливающие	37
Заключение.....	42
Глава 2. МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	44
2.1. Методы исследования.....	44
2.2. Организация исследования.....	60
Глава 3. УРОВЕНЬ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ	63
Заключение.....	76
Глава 4. КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ.....	78
Заключение.....	90

Глава 5. ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ	92
Заключение.....	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	110
ВЫВОДЫ.....	118
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	121
ЛИТЕРАТУРА	122
ПРИЛОЖЕНИЯ	162

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

Обозначения	Наименование обозначения
L, см	длина тела
P, кг	масса тела
VC, мл	жизненная емкость легких
MMV, л/мин	максимальная вентиляция легких
fb, цикл/мин	частота дыхания
fb _{max} , цикл/мин	частота дыхания при максимальной мышечной нагрузке
HR _{покоя} , уд/мин	частота сердечных сокращений в состоянии покоя
HR _{max} , уд/мин	частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы
HR _{W1} , уд/мин	частота сердечных сокращений на первой минуте мышечной работы стандартной мощности
HR _{max} /HR _{покоя} , %	увеличение частоты сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы относительно состояния покоя
HR _{W1} /HR _{покоя} , %	увеличение частоты сердечных сокращений при мышечной работе стандартной мощности относительно состояния покоя
PWC ₁₇₀ , 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 _{max} , л/мин	величина легочной вентиляции при максимальной мышечной работе
VE _{max} /MMV, %	процент использования максимальной вентиляции лёгких при максимальной мощности мышечной работы

$V_{Tmax}/VC, \%$	процент использования жизненной ёмкости лёгких при максимальной мощности мышечной работы
$VO_{2max}/W_{max},$ мл/кгм/мин	потребление кислорода на единицу работы при максимальной мышечной работе
$VO_{2max},$ мл/мин	максимальное потребление кислорода
$VO_{2max}/fb_{max},$ мл/цикл/мин	кислородный эффект дыхательного цикла при максимальной мышечной работе
$VO_{2max}/HR_{max},$ мл/уд/мин	кислородный пульс при максимальной мышечной работе
$V_T,$ мл	величина дыхательного объема
$V_{Tmax},$ мл	дыхательный объем при максимальной мышечной работе
$V_{Tmax}/fb_{max},$ усл. ед.	коэффициент соотношения объёмно-временных параметров паттерна дыхания
$W_{W1},$ кгм/мин	мышечная нагрузка стандартной мощности
$W_{max},$ кгм/мин	мощность максимальной мышечной нагрузки
$W_{max}/HR_{max},$ кгм/уд/мин	ватт-пульс при максимальной мышечной работе
$X_r,$ усл. ед.	среднее значение коэффициентов корреляции группы показателей
ИГСТ, усл. ед.	индекс гарвардского степ-теста
ВПЗР, мс	время простой зрительной реакции
КЧССМ, Гц	критическая частота слияния световых мельканий
ВИК, усл. ед.	вегетативный индекс Кердо
КМС	спортивное звание кандидата в мастера спорта
МС	спортивное звание мастера спорта
МСМК	спортивное звание мастера спорта международного класса

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Спортивная тренировка является целенаправленным процессом развития адаптированности к специфическим мышечным нагрузкам и имеет своей целью рост функциональной подготовленности – устойчивого уровня функциональных возможностей организма спортсмена (В.К. Бальсевич, 2001; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2004; В.П. Симень, Г.Л. Драндров, 2014; И.В. Мосин и соавт., 2018; V.N. Platonov, 2002; Dong Jun, 2005; K.R. Hirsch et al., 2016). Уровень устойчивого функционального статуса организма является важнейшим условием совершенствования всех основных видов подготовленности спортсменов (физической, технико-тактической, психологической), возможностей организма к освоению высоких специфических нагрузок, способности к интенсивному и эффективному течению восстановительных процессов и, в конечном итоге, во многом обуславливает спортивный результат (К.Д. Чермит, Е.К. Аганянц, 2006; З.Н. Айвазова, 2007; Л.Ю. Чижик, Г.Д. Алексянц, 2015; А.А. Псеунок и соавт., 2016; С.С. Черкасова, В.В. Черкасов, 2017; Ю.А. Щедрина, Д.В. Голубев, 2020; T. Fanshawe, 2012; S. Morrison, 2012).

В этой связи в отечественной физиологии спорта интенсивно разрабатывается относительно самостоятельное направление – концепция о функциональной подготовленности занимающихся спортом. При этом, по мнению Е.П. Горбанёвой (2008) и И.А. Фоменко (2014): «функциональная подготовленность рассматривается как устойчивый уровень функциональных возможностей организма» и по сути является мультикомпонентным качеством, основой которого является уровень оптимизации физиологических механизмов, обуславливающих выраженность требуемых для характерной активности кондиций и специальной физической работоспособности (А.И. Шамардин, 2008; Л.И. Губарева, И.М. Абдуллаев, 2014; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; Е.А. Ширковец, Б.Н. Шустин, 2017; W. Westera, 2006; J. Park, V.M. Zatsiorsky, 2011).

Для большинства видов спорта степень формирования функциональных качеств, их совокупность и предопределенность характеризуется высокой специфичностью, несмотря на практически одинаковую структуру всех компонентов функциональной подготовленности (И.Н. Солопов и соавт., 2015).

В этом плане легкоатлетическое многоборье, будучи мультидисциплинарным видом спорта, требующим проявления разнообразных двигательных актов, характеризуется необходимостью развития всех структурных компонентов функциональной подготовленности и проявления функциональных свойств. Известные в научной литературе показатели функциональной подготовленности являются важными для достижения высоких результатов спортсменами, специализирующимися в многоборье (Е.П. Горбанёва и соавт., 2011; А.А. Повзун и соавт., 2016; W. Westera, 2014; F. Gassmann et al., 2016).

В связи с этим представляется важным для спортивной физиологии и смежных с ней научных дисциплин определение всего спектра вопросов, выяснение которых поможет расширить и дополнить научными фактами имеющиеся знания о функциональных возможностях организма спортсменов.

Сведения о структуре и физиологических механизмах адаптации организма, его устойчивом и текущем уровне функциональных возможностей, факторах, его определяющих, будут являться основанием для установления методологических, стратегических и тактических компонентов управления процессом адаптации, обеспечивающим его успешность. Это должно стать фундаментом объективизации структуры контроля, а также базой для индивидуализации тренировочного процесса и даст возможность установить функциональный порог для его наращивания (А.С. Солодков, 2014; А.В. Шаханова и соавт., 2015; Р.В. Тамбовцева, И.А. Никулина, 2018; Van Damme et al., 2002; Т.О. Vompa, М.С. Carrera, 2005; М. Schomaker, С. Heumann, 2011).

Исходя из вышеизложенного, изучение закономерностей функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, представляет собой значимую проблему для физиологии спорта, что обусловило актуальность настоящего исследования.

Степень научной разработанности темы. В последние годы внимание спортивных физиологов направлено на разработку концепции о функциональной подготовленности занимающихся спортом. Это связано с существенным ростом напряженности тренировочной и соревновательной деятельности современного спорта (Е.П. Горбанева и соавт., 2015; А.Л. Похачевский и соавт., 2017; А.А. Грушин и соавт., 2018; P. Michael Lombardo, J. Robert Deaner, 2014). Следует отметить, что до сих пор нет консолидированного мнения и определения понятия «функциональная подготовленность». По мнению ученых (И.А. Солопова и соавт., 2010; Ф.А. Иорданская, 2011; Л.Ю. Крылов и соавт., 2015; В.С. Туишева, 2016; А.Л. Похачевский и соавт., 2017; T. Fanshawe, 2012), функциональную подготовленность целесообразно рассматривать как основополагающее поликомпонентное качество спортсмена, содержанием которого является степень оптимизации физиологических механизмов, их возможность обеспечить в настоящий момент демонстрацию всех необходимых для данного процесса свойств, повышающих, прямо или опосредованно, физическую работоспособность. Ряд авторов интегрировали различные взгляды на структуру функциональной подготовленности и предложили схему ее структуры рассматривать как взаимодействие, взаимосодействие и взаимокомпенсацию пяти компонентов: информационно-эмоционального, регуляторного, двигательного, энергетического, психологического (И.Н. Солопов и соавт., 2010; Ш.З. Хуббиев и соавт., 2018; V. Wimmer et al., 2011; I. Heazlewood et al., 2014).

При этом особо подчеркивается, что «наличие всех структурных компонентов функциональной подготовленности характерно для всех видов

спорта, но их значение, активность тех или иных механизмов функционирования, уровни качественных характеристик, их сочетания, паттерн взаимосвязей и взаимообусловленности, всегда имеют черты специфичности в каждом конкретном виде спортивной деятельности» (Д.В. Медведев, 2007; И.А. Фоменко и соавт., 2013; И.Н. Солопов, 2014; И.С. Таможникова, 2014; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; А.В. Кузнецов и соавт., 2016; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2017).

В многолетнем процессе развития адаптированности организма к физическим нагрузкам, обусловливаемых занятиями спортом, у атлетов наблюдаются обоснованное возрастание степени функциональных возможностей всех физиологических систем и развитие адекватного взаимодействия между ними, что в свою очередь, позволяет повысить специальную физическую работоспособность (О.О. Непронова, М.Г. Водолажская, 2009; Ф.А. Иорданская, 2011; Е.П. Горбанёва, 2012; Б. Джривах, А.Д. Цикуниб, 2015; J. Vindusková, 2003; G. Terzis et al., 2012).

По мнению ряда ученых (В.С. Мищенко, 1990; Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; С.В. Москаленко, 2016; А.С. Самойлов и соавт., 2016; Н.Н. Сентябрев, 2017; Л.С. Неменков, 2018; Р. Балучи, 2005; J.R. Morrow et al., 1995; W.D. McArdle et al., 1996), функциональная мощность, экономичность, устойчивость и мобилизация – те свойства, от которых в определенной степени зависит формирование адаптированности и возможностей организма спортсмена. В свою очередь они являются качественными признаками деятельности физиологических систем, которые детерминируют физическую работоспособность, воспринимаемую как системный фактор функциональной подготовленности атлетов.

Вместе с тем представления о структуре и понятии функциональной подготовленности спортсменов еще далеки от своего окончательного разрешения. Это определило выбор направления научного исследования.

Объект исследования: функциональная подготовленность квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Предмет исследования: основные компоненты структуры и качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Цель исследования: определить физиологические особенности функциональной подготовленности квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Задачи исследования:

1. Выявить параметры основных компонентов функциональной подготовленности у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

2. Определить уровень показателей качественных характеристик функциональной подготовленности у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

3. Раскрыть роль компонентов и качественных параметров функциональной подготовленности, которые создают условия для обеспечения физической работоспособности у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

4. Раскрыть физиологические особенности функциональной подготовленности квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, и выявить доминирующее значение параметров, обеспечивающих необходимый уровень физической работоспособности.

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что в нем впервые:

– установлены ранее неизвестные данные, относящиеся к конструкции и уровню параметров базовых компонентов, характерные признаки качественных характеристик функциональной подготовленности

которых заключаются в степени адаптированности к специфическим физическим нагрузкам, а также в более высоком уровне параметров двигательного, энергетического, нейродинамического и психологического компонентов функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменок, занимающихся легкоатлетическим многоборьем, по сравнению с квалифицированными;

– определены новые научные факты об особенностях проявлений параметров различных свойств функциональной подготовленности: у квалифицированных спортсменок показатель физической работоспособности (PWC_{170}) предопределен параметрами функциональной экономичности - эффективности и мощности; у высококвалифицированных спортсменок он обуславливается доминирующей ролью параметров функциональной мощности и устойчивости;

– выделена совокупность научных сведений о значимости разнотипных физиологических факторов, установленных различными методами, и раскрыты закономерности участия их многообразных составляющих в обеспечении физической работоспособности у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Теоретические основы исследования. Теория адаптации (Г. Селье, 1982; Ф.З. Меерсон, 1986; К.Д. Чермит, 2006); концепция многокомпонентности функциональной подготовленности спортсменок (В.С. Фомин, 1985; А.И. Шамардин, 2009); концепция функциональной специализации организма спортсменок (Ю.В. Верхошанский, 1988); представление о специфичности приспособительных реакций на определенные виды двигательной деятельности спортсменок (И.Н. Солопов, 2001; А.В. Шаханова, 2008; Е.П. Горбанёва, 2012); представление о факторной обусловленности различных сторон функциональной подготовленности спортсменок (Ю.В. Верхошанский, 1988; В.С. Мищенко, 1990; Н.Н. Сентябрев, 2004); представление о качественных характеристиках

и свойствах функциональных возможностей организма спортсменов (Е.К. Аганянц и соавт., 2005; Е.П. Горбанёва, 2008).

Теоретическая значимость работы заключается в том, что расширен диапазон знаний и выявлены закономерности физиологических механизмов и звеньев, обуславливающих функциональный потенциал и физическую работоспособность параметрами функциональной экономичности - эффективности и мощности у квалифицированных спортсменок-легкоатлеток.

Установленные научные знания дополняют существующие теоретические положения о структуре функциональной подготовленности у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Полученные факты о функциональных возможностях организма спортсменок углубляют научные знания в физиологии спорта и формируют теоретические предпосылки для проведения дальнейших разработок по этой проблеме.

Практическая значимость работы. Полученные в исследовании данные могут быть использованы специалистами (в том числе КНГ) в соответствующих медико-биологических лабораториях для определения стратегии комплексного контроля и оценки уровня подготовленности спортсменок, формирования путей сохранения, восстановления и увеличения спортивной работоспособности, при подтвержденном и актуальном их использовании, а также могут выступать одним из базовых элементов, служащим инструментом оптимизации системы функциональной готовности и объективной оценки функционального состояния спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Обобщенные и систематизированные в работе научные факты и экспериментальные данные могут быть применены в учебном процессе по предмету «Физиология» в физкультурных, педагогических и медицинских вузах.

Внедрение результатов исследования. Основные результаты исследований внедрены в лекционный и практический курсы на кафедре физиологии, на факультете повышения квалификации и переподготовки кадров в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»; в учебно-тренировочный процесс Государственного бюджетного учреждения Краснодарского края «Центр олимпийской подготовки по легкой атлетике», Государственного бюджетного учреждения Республики Адыгея «Спортивная школа Олимпийского резерва № 1», Государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Специализированная школа олимпийского резерва № 15 им. В.И. Алексеева», Государственного бюджетного учреждения Волгоградской области «Спортивная школа олимпийского резерва по легкой атлетике».

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты исследований были доложены и обсуждены на международной научной конференции: «Modern problems of experimental and clinical medicine» (Bangkok, Thailand, 2009); научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (г. Краснодар, 2010); всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы модернизации системы подготовки спортивного резерва» (г. Москва, 2014); ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (г. Краснодар, 2016); XXXXIII научной конференции студентов и молодых ученых Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (г. Краснодар, 2016); международной научной конференции «Modern science technologies» (Израиль, Тель-Авив, 2016); ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (г. Краснодар, 2018); международной научно-практической конференции «Роль естествознания и технических наук в современном обществе» (г. Белгород, 2018), международной научно-

практической конференции «Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы» (г. Челябинск, 2018); региональной научно-практической конференции, посвященной развитию научного наследия профессора С.Н. Кучкина (г. Волгоград, 2020); международной научно-практической конференции «Физическая культура и спорт. Олимпийское образование» (г. Краснодар, 2020).

Публикации результатов работы. По материалам диссертации опубликовано 18 научных работ, отражающих основное содержание исследований, в их числе 7 статей размещены в изданиях, рецензируемых ВАК Российской Федерации, а также одна статья выпущена в издании, индексируемом SCOPUS.

Объем и структура диссертации. Текст диссертации изложен на 177 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, методов исследования, трех экспериментальных глав с изложением результатов собственных исследований, обсуждения, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Работа проиллюстрирована 6 таблицами, 21 рисунком. Список литературы включает 324 наименование, в том числе 53 иностранных источника.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Структура функциональной подготовленности, уровень развития её основных компонентов и качественные характеристики высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, зависят от степени адаптированности к специфической мышечной деятельности спортивного характера существенным преимуществом двигательной выносливости и уровнем показателя аэробной производительности по сравнению с квалифицированными атлетками.

2. Особенности функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в

легкоатлетическом многоборье, характеризуются более высоким уровнем двигательного, энергетического, нейродинамического и психологического компонентов, преобладанием таких свойств (качественных характеристик), как функциональная экономичность-эффективность и функциональная устойчивость, а процессы регуляции отличаются выраженным развитием функциональной оптимизации в сравнении с квалифицированными спортсменками.

3. У спортсменок разного уровня специальной подготовленности, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, физическая работоспособность характеризуется различной структурой обусловленности параметрами качественных характеристик и компонентов функциональной подготовленности организма. Доминирующее значение функциональных параметров в обеспечении физической работоспособности с повышением уровня специальной спортивной подготовленности спортсменок смещается от показателей функциональной мощности к показателям функциональной устойчивости и функциональной экономичности-эффективности.

Глава 1.**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ
(обзор литературы)****1.1. Сущность функциональной подготовленности спортсменов
и её определяющие факторы**

Весьма существенный рост напряженности тренировочной и соревновательной деятельности современного спорта в высшей степени актуализирует проблему эффективной адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам и повышение уровня их функциональной подготовленности. При этом реализация функционального потенциала организма должна происходить без нарушения процессов онтогенетического развития и состояния негативных процессов срыва адаптации (Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; А.Л. Похачевский и соавт., 2017; Е.П. Горбанёва, Н.Н. Сентябрьев, 2018; Ю.В. Корягина и соавт., 2018; Н. Adamczewski, В. Perlt, 2005; G. Ali, 2010; L.G. Araujo et al., 2011; P. Ford et al., 2011; T. Fanshawe, 2012; P. Michael Lombardo, O. Robert Deaner, 2014).

Целью спортивной тренировки является достижение наивысшего спортивно-технического результата, и как его основы – повышение уровня функциональных возможностей организма (М.М. Булатова, 1996; В.С. Мищенко и соавт., 1999; А.П. Кизько, 2001; А.И. Шамардин, 2009; Е.Н. Лысенко, 2015; И.Н. Солопов и соавт., 2009, 2010; Г.Г. Грец и соавт., 2016; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017; А.А. Грушин и соавт., 2018; V. Trkal, 2003; Ping Wu, 2005; W. Pitsch et al., 2006; J. Park, V.M. Zatsiorsky, 2011). Н.Г. Озолин (1970) характеризуя «систему спортивной подготовки в целом», утверждает, что: «это многолетний, круглогодичный, специально

организованный процесс воспитания, обучения, развития, повышения функциональных возможностей спортсмена».

Результатом такого процесса служит рост адаптированности организма к специфическим физическим нагрузкам, что проявляется в повышении уровня качественных характеристик и совершенстве физиологических механизмов, обеспечивающих регуляцию вегетативного обеспечения, управление локомоторными актами, обуславливающими готовность к выполнению специфической мышечной деятельности (В.Н. Платонов, 1988, 1997; А.С. Солодков, 2000; С.Е. Павлов, 2000; Л.Г. Харитонов и соавт., 2005; В.С. Мищенко и соавт., 2007; Ю.И. Стернин, 2008; Т.Н. Павлова и соавт., 2010; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; А.Л. Похачевский и соавт., 2017; Л.В. Тарасова и соавт., 2018; С. Bouchard, R.W. Malina, 1986; A. Woolf et al., 2007).

Исходя из этого, в современной теории и методике спортивной тренировки всё чаще высказываются предложения выделить отдельный вид подготовки – функциональную подготовку (Л.Р. Кудашова, 2000; А.И. Шамардин, 2008, 2009; Ш.З. Хуббиев и соавт., 2018).

Функциональную подготовку рассматривают как процесс повышения уровня функциональных возможностей организма спортсмена и направленного совершенствования физиологических механизмов, их обуславливающих (Л.Р. Кудашова, 2000; А. Радзиевский и соавт., 2002). В этом плане встает вполне закономерный вопрос о трактовке понятия «функциональная подготовленность» спортсмена как цели процесса функциональной подготовки.

Следует отметить, что до сих пор еще нет консолидированного мнения и однозначного определения понятия и термина «функциональная подготовленность» спортсмена.

В настоящее время в специальной литературе уровень функциональных возможностей организма, обеспечивающих достижение и демонстрацию определенного спортивного результата, обозначают самыми

различными терминами. Представляется необходимым рассмотреть наиболее часто встречающиеся и наиболее употребляемые из них.

Весьма широко, особенно в спортивно-педагогических публикациях, используется термин «тренированность». Этот термин и понятие используются в основном в спортивно-педагогической литературе и в общем виде подразумеваются биологические (функциональные и морфологические) адаптационно-приспособительные умения, которые наблюдаются в организме под воздействием тренировочных нагрузок и выражаются в росте физической работоспособности (А.В. Шаханова и соавт., 2017; I.C. Kenny et al., 2005; G. Terzis et al., 2012).

По мнению И.Ю. Радчич и соавт. (2013), состояние, которое можно квалифицировать как физиологическую и психоэмоциональную готовность атлета к шагу вперед в спортивных свершениях, является тренированностью, в то же время функциональная подготовленность – статус тренированности, главным образом систем, осуществляющих перенос кислорода. Этому взгляда придерживаются и другие исследователи (Ф.А. Иорданская, 2008, 2011; О.Л. Борисова, А.Д. Викулов, 2011; В.С. Туишева, 2016; V.N. Platonov, 2002; I. Heazlewood, 2008; T. Fanshawe, 2012).

И.В. Аулик (1977) под тренированностью понимает потенциальную способность спортсмена демонстрировать определенный результат в избранной спортивной дисциплине, который базируется на достигнутом уровне физической, интеллектуальной, морально-волевой, спортивно-технической и тактической подготовки. Исходя из этого, тренированность понимается как мера приспособленности организма к конкретной работе, достигнутая посредством тренировки (Л.П. Матвеев, 1977; А.О. Акопян, 2008; А.Е. Павлов и соавт., 2012; Е.А. Анисимова, Л.Д. Назаренко, 2016; В.И. Миллер, Е.В. Мачканова, 2017; I.C. Kenny et al., 2005; F. Gassmann et al., 2016).

В настоящее время тренированность позиционируют с учетом разнообразных компонентов: педагогического, медицинского

психологического и социального. Так, тактическую и техническую подготовленность спортсменов составляет педагогическая часть тренированности. Морфофункциональные показатели организма и общее состояние здоровья формируют медицинскую часть тренированности. Моральные и волевые стороны спортсменов организуют психологическую часть тренированности. Мотивацию, различные свойства характера, место спортсмена в обществе образуют социальную часть тренированности (Е.Я. Гридасова, 2018; И.В. Романов, 2019; И.Г. Дегтярев и соавт., 2020; M. Schomaker, C. Neumann, 2011; E.J. Roelofs et al., 2014).

Отмечается, что во многих видах спорта роль аспектов тренированности различна (И.В. Аулик, 1979).

Нам встретилось обозначение понятия «функциональная подготовленность» как «физиологическая подготовленность». При этом указывается, что физиологическая подготовленность является базовым свойством, на котором основывается выполнение двигательных актов спортивного характера, в особенности тех, которые обеспечивают функционирование физиологических систем в максимальном режиме (Ф. Генов, 1971).

Очень часто «функциональная подготовленность» обозначается как «функциональное состояние». При этом «функциональное состояние» представляется как интегративный динамический комплекс, включающий в себя физиологические, психологические и поведенческие функции и качества, которые обуславливают осуществление двигательных актов специфического характера и их эффективность. Выделяются такие виды функциональных состояний, как субъективные реакции, динамика вегетативных, соматических и психических функций, продуктивность и качество работы (Г.А. Макарова и соавт., 2014; А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014; С.Ш. Намозова и соавт., 2016).

Вместе с тем, по нашему мнению, эти понятия во многом тождественны, точно так же как и понятия «физическое состояние» и

«физическая подготовленность». По своей сути термины «функциональное состояние» и «функциональная подготовленность» обозначают состояние готовности организма к выполнению чего-либо, в случае спортивной деятельности - к выполнению специального (спортивного) упражнения.

На наш взгляд, термином «функциональная подготовленность» следует обозначать устойчивый уровень функциональных возможностей организма, отличающийся определенным диапазоном величин параметров, тогда как термин «функциональное состояние» более точно характеризует текущий уровень функционального потенциала, подверженный скоротечным изменениям.

Следует отметить, что достаточно часто в понятие «функциональная подготовленность» включают весьма узкое содержание. Некоторые авторы под функциональной подготовленностью подразумевают исключительно возможности аэробного механизма энергопродукции, другие ограничиваются «...исключительно степенью готовности вегетативного обеспечения мышечной работы...» (И.Ю. Радчич и соавт., 2013).

Однако, по мнению ряда авторов, понятие функциональной подготовленности, безусловно, значительно шире, нежели аэробные возможности организма (А.И. Шамардин, 2000; С.Е. Павлов, 2004; И.Н. Солопов и соавт., 2010; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; Л.Ю. Крылов и соавт., 2015).

В этом плане весьма показательна трактовка понятия «функциональная подготовленность». В.С. Фоминым (1984) были предложены следующие составляющие функциональной подготовленности спортсменов: двигательный, нейродинамический, энергетический и психологический, находящиеся в определенном взаимодействии друг с другом.

Очень интересно определение функциональной подготовленности спортсменов, данное В.С. Мищенко (1990). Он понимает её как в определенной мере устоявшееся состояние организма, интегративно обусловливаемое степенью важнейших для конкретной формы локомоций

спортивного характера функций и свойств, определяющих и лимитирующих эффективность выполнения соревновательного упражнения.

И.Н. Солопов, А.И. Шамардин (2003), Б.Г. Любина, З.Б. Белоцерковский (2012) считают функциональную подготовленность главным качеством организма, которое становится функциональной основой разных видов готовности спортсмена, традиционно выделяемых в теории и методике спортивной тренировки. Они полагают вполне обоснованным говорить о функциональном компоненте во всех видах подготовленности. Утверждается, что техническая, физическая, тактическая и психологическая подготовленность включает в себя и определяется определенными процессами и физиологическими механизмами функционирования.

Эти же авторы, давая определение функциональной подготовленности спортсменов, считают, что в узком смысле функциональная подготовленность представляет собой готовность организма к выполнению определённой (специфической спортивной) деятельности.

Исходя из вышеизложенного, функциональную подготовленность целесообразно рассматривать как основополагающее поликомпонентное качество спортсмена, содержание которого определяет степень оптимизации физиологических механизмов, их возможность в настоящий момент продемонстрировать все нужные для характерного процесса свойства, отражающие, прямо или опосредованно, физическую работоспособность.

1.2. Структура функциональной подготовленности спортсменов

В настоящее время представления о структуре и понятии функциональной подготовленности спортсменов еще далеки от своего окончательного разрешения.

Вместе с тем, несмотря на разнообразие мнений о составляющих функциональную подготовленность компонентах, в этом вопросе гораздо

больше конкретности и единства суждений. Вкладывая в понятие «функциональная подготовленность» относительно разное содержание, многие авторы в характеристиках большинства структурных элементов сходятся в их основных положениях (И.Н. Солопов, 2007; Л.Ю. Крылов и соавт., 2015; Ш.З. Хуббиев и соавт., 2018; V. Wimmer et al., 2011).

Представления о целостной структуре функциональной подготовленности спортсмена базируются на сведениях о факторах, ее обуславливающих. Выделяют несколько групп факторов, определяющих и влияющих на уровень функциональной подготовленности:

«...Группа морфофункциональных факторов, к которой относят физическое развитие, возможности физиологических систем (кардио-респираторной, нервно-мышечной, системы вегетативного обеспечения и т. д.), иммунную систему, психофункциональную готовность и др...» (F. Gassmann et al., 2016).

«...Группа характеристик специфической спортивной деятельности: продолжительность и стаж занятий, успешность в достижении спортивных результатов...» (I. Heazlewood et al., 2014).

«...Группа методических основ тренировочного процесса: параметры тренирующих воздействий, средства и методы развития двигательных (физических) качеств, количество и условия соревнований, средства восстановления...» (J. Park, V.M. Zatsiorsky, 2011).

«...Группа, объединяющая социальные, бытовые, экологические и географические условия, в которых осуществляется тренировки и проводятся соревнования...» (Ф.А. Иорданская, 2008).

Подготовленность (тренированность) спортсмена, по мнению Ф. Генова (1971), имеет целостную структуру, состоящую из несколько компонентов («подструктур»). Он выделяет:

1. «Физиологическую подготовленность», которая характеризуется уровнем адаптационных реакций и эффектов (Л.Д. Назаренко и соавт., 2018).

2. «Психологическую подготовленность», определяемую адаптационными изменениями в ответ на специфическую спортивную деятельность (Е.Г. Бабич и соавт., 2016; А.Е. Ловягина, 2016).

3. «Техническую подготовленность», характеризующую уровень способности спортсмена выполнять двигательные акты, регламентированные по форме, продолжительности и мощности (А.Б. Тинюков, 2016; А.С. Кузнецов, Р.Б. Мубаракзянов, 2017; P. Edouard et al., 2012).

4. «Социальную подготовленность», рассматриваемую как объединяющее звено и обуславливаемую уровнем мотивации к выполнению соревновательной деятельности.

По мнению Ф. Генова (1971): «...Физиологическая подготовленность спортсмена объединяет такие компоненты, как уровень функционирования (адаптированности) сердечно-сосудистой и респираторной систем, уровень функционирования опорно-двигательного аппарата, уровень функционирования всех отделов нервной системы в условиях конкретной специфической (спортивной) работы...».

Отмечается, что целостная система физиологических механизмов, обеспечивающая спортивную деятельность, объединяет ряд ключевых компонентов (элементов), которые взаимодействуют посредством прямых и обратных связей (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003). В связи с изложенным структура этой модели состоит из следующих частей:

1. Принятие, обработка, сохранение и воспроизведение информации.

2. Упорядочение и контроль за деятельностью, определяющие нужную ступень функциональной - активности организма:

- блок, осуществляющий выполнение движений на основе имеющейся информации (посредством функций нервной системы и опорно-двигательного аппарата);

- блок, осуществляющий вегетативное обеспечение и энергоснабжение, включающий систему крови, сердечно-сосудистую и дыхательную системы, определяющие процессы адаптации организма к специфическим (спортивным) мышечным нагрузкам (А. Эллер, 1974; Н.Д. Граевская, 1975; В.Е. Борилкевич, 1982; Ю.Д. Железняк и соавт., 1983; В.А. Тарабрина, Н.Ю. Тарабрина, 2017; Ю.А. Щедрина и соавт., 2019; П.Н. Чайников и соавт., 2020).

В.С. Фомин (1984) особо подчеркивал, что функциональную подготовленность атлета необходимо рассматривать как согласованное взаимообусловленное воздействие ее составляющих звеньев, к которым нужно отнести: психологическое, нейродинамическое, энергетическое, двигательное.

Ряд авторов, обозначая функциональную подготовленность как «функциональное состояние» указывают на её многофакторную (многокомпонентную) структуру. В качестве элементов структуры или звеньев функционального состояния рассматриваются функции и процессы разных уровней: физиологического, психологического и поведенческого (В.И. Медведев, 1982; Г.А. Макарова и соавт., 2014, Е.В. Криворученко и соавт., 2018).

Выделяются следующие элементы, или компоненты, функционального состояния (функциональной подготовленности):

- 1) энергетический (физиологические механизмы энергопродукции на выполнение мышечной работы);
- 2) сенсорный (физиологические механизмы, обуславливающие получение информации);
- 3) информационный (физиологические механизмы, принятие решения на основе обработки полученной информации);
- 4) эффекторный (механизмы реализации сформированных решений в двигательных и поведенческих актах);

5) активационный (механизмы регламентации деятельности, реализации текущего уровня индивидуальных качеств и свойств, проявляющиеся в регуляторных воздействиях и осуществляемые с различной степенью мотивации и эмоционального напряжения) (А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014).

Отмечается, что функциональное состояние (функциональная подготовленность) формируется на основе совместной взаимообусловленной деятельности всех её составляющих компонентов (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; И.Н. Солопов и соавт., 2006; А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014; Е.В. Криворученко и соавт., 2018; Е.М. Бердичевская, Е.С. Тришин, 2020; А.Н. Mines, 1993; D. Voening, 1997).

Всё вышеизложенное позволило ученым (К. Журэк, 1981; Т. Габрысь, 1990; И.Н. Солопов и соавт., 2010) интегрировать различные взгляды на структуру функциональной подготовленности и предложить свою схему её структуры. Предлагается рассматривать функциональную подготовленность спортсменов как взаимодействие, взаимосодействие и взаимокompенсацию пяти компонентов.

Первый компонент, *информационно-эмоциональный*, представляет собой физиологические механизмы и процессы, определяющие восприятие (прием) информации и её обработку, а также механизмы, ответственные за возникновение и проявление эмоций.

Второй компонент, *регуляторный*, включает в себя контуры моторной и вегетативной регуляции, осуществляемой посредством нервных, гуморальных и корковых механизмов контроля функций.

Третий компонент, *двигательный*, объединяет механизмы формирования двигательных актов и осуществления двигательной функции в рамках определенных локомоторных актов, при проявлении характеризующихся определенными качествами (двигательными) – силой, быстротой, выносливостью, скоростью и координированностью.

Четвертый компонент, *энергетический*, рассматривается как производительность аэробного и анаэробного механизмов восполнения энергии и различающихся по мощности, подвижности, емкости и эффективности.

Пятый компонент, *психологический*, охватывает способы выражения и формирования психологических качеств, механизмы и процессы, определяющее психологическое состояние и работоспособность.

В схематично представленном определении показано понимание функциональной подготовленности как важного качества организма спортсменов, выступающего как ключевой фактор при проявлении всех форм и видов двигательной деятельности (Е.П. Горбанёва и соавт., 2010).

По нашему мнению, в это структурное построение необходимо добавить нейродинамический компонент, описанный В.С. Фоминым (1984).

При этом особо подчеркивается, что «наличие всех структурных компонентов функциональной подготовленности характерно для всех видов спорта, но их значение, активность тех или иных механизмов функционирования, уровни качественных характеристик, их сочетания, паттерн взаимосвязей и взаимообусловленности, всегда имеет черты специфичности в каждом конкретном виде спортивной деятельности» (Д.В. Медведев, 2007; И.А. Фоменко и соавт., 2013; И.Н. Солопов, 2014; И.С. Таможникова, 2014; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; А.В. Кузнецов и соавт., 2016).

Кратко дополняя характеристику рассматриваемых компонентов функциональной подготовленности атлетов, следует их осмыслить.

Так, информационно-эмоциональный компонент нужно рассматривать как качество осуществления двигательной программы в спортивном упражнении, которое в определенной мере зависит от продуктивности восприятия и уяснения сведений, идущих из внутренней и внешней среды. От этого зависят быстрота и правильность ориентировки спортсмена в сложной и меняющейся обстановке тренировки и

соревнований. В зависимости от вида спорта у атлетов происходит повышение скорости восприятия и переработки информации посредством тех или иных анализаторов (А.И. Исмаилов и соавт., 2001; А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, 2005).

«Характерной особенностью спортивной деятельности является ее крайне высокая степень эмоциональности. Эмоции рассматриваются в качестве рефлекторных реакций организма на различные раздражители, которые характеризуются выраженной субъективной окраской всех видов чувствительности. Эмоции представляют собой специфические состояния психики, проявляющиеся как целостная поведенческая реакция при участии многих физиологических систем организма» (В.М. Покровский, Г.Ф. Коротько, 1997).

Эмоции выступают значимым элементом адаптивных реакций организма, вносящим большой вклад в катагенез привыкания человека к непрерывно меняющимся обстоятельствам окружающей среды (К.В. Судаков, 1997; А.И. Исмаилов и соавт., 2001; А.А. Володина и соавт., 2017).

В соответствии с положениями теории функциональных систем, эмоции являются важнейшим элементом системной организации поведенческих реакций и выступают в качестве фактора мобилизации организма на удовлетворение биологических и социальных потребностей (П.К. Анохин, 1968; С.М. Ксенц, 1986; Л.И. Губарева, И.М. Абдуллаев, 2014).

Переходя к рассмотрению следующего компонента – регуляторного, следует отметить, что организм человека представляет собой самоконтролируемый порядок с архисложной иерархией, обеспечивающей постоянный обмен с внешней средой потоками информации, энергии и вещества. Нервная и гуморальная системы координируют физиологические, биофизические и биохимические процессы, которые осуществляются на разных уровнях (тканевом и органном) и соотносятся с фоном высших условий.

Под регуляцией понимается энергичный процесс администрирования деятельности организма, задача которого - сохранение его функционирования на наилучшем уровне при адаптации к разнообразным ситуациям окружающей среды.

Регуляторные механизмы, разворачивающиеся при предъявлении физических нагрузок, достаточно интенсивно изучаются и представлены в ряде фундаментальных трудов (Н.А. Бернштейн, 1966; П.К. Анохин, 1975; В.С. Фарфель, 1975; С.М. Ксенц, 1986; Г.Г. Исаев и соавт., 1990; К. Wasserman, 1978).

В соответствии с исследованиями И.Н. Солопова и соавт. (2010) два взаимообусловленных контура регуляции функций (моторный и вегетативный) интегрируются в регуляторный компонент.

«Моторный контур включает механизмы регуляции движений, обеспечивающие управление локомоциями посредством безусловнорефлекторных и условнорефлекторных реакций» (В.С. Фарфель, 1975; А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, 2005, 2018).

Контур вегетативной регуляции объединяет физиологические механизмы (нейрогенные и гуморальные), обеспечивающие изменение активности (уровня) функционирования вегетативных систем организма соответственно параметрам и характеристикам выполнения локомоторных актов в текущий момент времени (И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский, 1981; В.Л. Карпман, Б.Г. Любина, 1982; Г.Г. Исаев и соавт., 1990; Ю.А. Корепанова, 2016; П.Н. Чайников и соавт., 2020; К. Wasserman, 1978).

Оба этих контура реализуются посредством включения в той или иной мере нейрогенных, гуморальных, а в некоторых случаях и корковых механизмов регуляции функций (Г.Г. Исаев и соавт., 1990; И.Н. Солопов, 1998, 2001; К. Wasserman, 1978). Необходимо отметить, что корковые (произвольные) регулирующие (управляющие) влияния для спортивной деятельности имеют особое значение (И.Н. Солопов, 2004).

Качество и эффективность регуляции функций организма, особенно в процессе выполнения физических нагрузок, в немалой степени зависят от напряженности регуляторных механизмов, от степени их согласованности, которые определяют эффективный диапазон регулирующих воздействий (Д.В. Медведев, 2007 и соавт., 2010; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015).

Двигательный компонент функциональной подготовленности спортсменов представляет собой совокупность двигательных (физических) качеств и характеризуется степенью их развития для конкретной специфической деятельности (В.С. Фомин, 1984; А.И. Шамардин, 2000). Этот компонент в наибольшей степени изучен и представлен в литературе (В.М. Зациорский, 1979; Я.М. Коц, 1982; А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, 2018; А.Б. Тинюков, 2016; Mokrani Djamel et al., 2017).

Физические качества в свою очередь рассматриваются как особенности двигательных возможностей спортсмена. Так, ряд ученых (в теории и методике спорта) силу, быстроту и выносливость относят к базовым физическим качествам; а координационные способности и гибкость причисляют ко вторичным (В.Н. Платонов, 1997; Н.А. Зинчук, 2018; I.C. Kenny et al., 2005 и др.).

Энергетический компонент функциональной подготовленности спортсменов рассматривается как комплекс физиологических механизмов и процессов, определяющих энергообеспечение организма (респираторная, сердечно-сосудистая, крови). В определенной мере условно разделяют процессы и механизмы аэробной и анаэробной производительности организма (О.М. Гулида, 1986; С.Н. Кучкин, 1986; А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб, 2005; 2018; А.И. Головачев и соавт., 2020; J. Hollozy, 1973; P.O Astrand, K. Rodahl, 1986).

Следует отметить, что механизмы и процессы энергетического компонента являются основой для проявления и развития физических качеств (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003). Что касается нейродинамического компонента, то, по мнению ряда исследователей,

«нейродинамические процессы в определенной степени зависят от уровня возбудимости, подвижности и устойчивости корковых процессов и характеризуются количественными параметрами уровня нервно-эмоционального напряжения и интенсивностью активации нейрогенных эндокринных механизмов регуляции» (В.С. Фомин, 1984; И.С. Колесник, Ф.А. Гатин, 2018).

«Одним из наиболее важных свойств нервной системы является подвижность нервных процессов, под которой понимают различные характеристики динамики нервных процессов, все стороны функционирования, к которым применима категория скорости» (Б.М. Теплов, 1956). «При этом показателями подвижности служат скорость смены одного раздражительного процесса другим, скорость смены раздражительного процесса тормозным и скорость смены тормозного процесса раздражительным» (В.Д. Небылицин, 1966).

Психологический компонент функциональной подготовленности спортсменов. «Психологическая подготовленность рассматривается как уровень активности комплекса психических качеств и особенностей личности спортсмена, от которых зависит эффективное и надежное выполнение физических упражнений в условиях тренировочного процесса и соревнований» (А.И. Исмаилов и соавт., 2001; Б.П. Яковлев и соавт., 2016; В.Д. Коба, 2017; А.Н. Коваленко, Н.В. Хрисанфова, 2017).

Психика спортсменов и их личностные качества в большой мере подвержены влиянию специфическим особенностям того или иного вида спорта.

В разных видах спорта в качестве основных, выделяются различные психические качества, среди которых отмечаются различные проявления воли, устойчивость к различным стрессам, совершенство механизмов кинестетического и визуального восприятия, совершенство механизмов восприятия, уровень способности к пространственно-временной антиципации, способность к формированию опережающих реакций (А.Ц. Пуни, 1984; А.И. Исмаилов и соавт., 2001; А.Е. Ловягина, 2016; М.С. Севостьянова, И.О. Логинова, 2018; W.P. Morgan et al., 1987).

1.3. Качественные характеристики функционирования, определяющие подготовленность спортсменов

В процессе многолетнего развития адаптированности организма к физическим нагрузкам, обусловливаемого занятиями спортом, у атлетов наблюдаются обоснованное возрастание степени функциональных возможностей всех физиологических систем и развитие адекватного взаимодействия между ними, что в свою очередь, позволяет повысить специальную физическую работоспособность (Ф.А. Иорданская, 2008, 2011; Е.П. Горбанёва, 2008, 2012; Г.В. Карантыш и соавт., 2016; J. Vindusková, 2003; G. Terzis et al., 2012).

По мнению ряда ученых (В.С. Мищенко, 1990; Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; С.В. Москаленко, 2016; А.С. Самойлов и соавт., 2016; Л.С. Неменков, 2018; Р. Балучи, 2005; J.R. Morrow et al., 1995; W.D. McArdle et al., 1996) функциональная мощность, экономичность, устойчивость и мобилизация – те свойства, от которых в определенной степени зависит формирование адаптированности и возможностей организма спортсмена. В свою очередь они являются качественными признаками деятельности физиологических систем, которые детерминируют физическую работоспособность, воспринимаемую как системный фактор функциональной подготовленности атлетов.

Показателями мощности функционирования физиологических систем организма считаются параметры морфофункционального состояния и величины, установленные в процессе реализации высокой физической работы, которые иллюстрируют порог мощности деятельности организма (Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; В.П. Попов, В.Э. Занковец, 2016). В то же время совокупность параметров морфофункциональной мощности, выражающая специфику соматотипа, характеризует степень физической работоспособности и уровень онтогенетического формирования атлета, равно как фиксирует своеобразие психологических процессов обмена

веществ и компенсаторных ответов (В.Л. Карпман, 1987; И.Н. Солопов и соавт., 2010; Г.Б. Горская, А.С. Самойлов и соавт., 2016).

По мнению И.Н. Солопова с соавт. (2010), Т.Ф. Абрамова и соавт., (2017) и др., для организации физических занятий в пределах спортивного кинетического действия, которые обусловлены степенью энергопродукции и энергозатрат, необходимо знание мощности функционирования всех систем, определяющих степень функциональной подготовленности и физической работоспособности.

В свою очередь, по данным Е.П. Горбанёвой (2012), Н.В. Ячменева, В.В. Рубановича (2016), пиковая мощность деятельности организма связана с уровнем метаболизма, действенностью ряда систем: ферментативной, гормональной, кардиореспираторной и др.. Вместе с тем она (мощность) обусловлена резервами источников энергии и действенностью процесса энергообразования.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что именно скорость энергозатрат, связанная с физическими занятиями и реакцией нужного эффекта двигательной работы, представляет степень количественной меры функциональной мощности. При этом больше всего применяемыми и в наибольшей степени информативными параметрами функциональной мощности оказываются значения максимальной аэробной нагрузки и высокой мощности мышечной работы (В.С. Горожанин, 1984; Ш.А. Хамзаев, 1986; И.А. Фоменко, 2014; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; И.С. Таможникова, 2016).

Одним из наиболее важных функциональных свойств, обуславливающих повышение адаптированности организма к физическим нагрузкам, является функциональная мобилизация (Е.П. Горбанёва, 2008, 2012; А.А. Псеунок и соавт., 2016; И.С. Таможникова, 2015, 2016; С.М. Tipton, 1991; N.P. Craig et al., 1993; D.M. Rogers et al., 1995).

За повышение уровня деятельности физиологических систем на первом этапе реализации занятий с последующим нарастанием функционирования

до предельных величин при пиковых нагрузках, при склонности удерживать высокий уровень показаний и значительную скорость обменных процессов во время восстановления, отвечают мобилизационные возможности организма (С.Н. Кучкин, 1990, 1999; И.Н. Солопов и соавт., 2010; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; F.C. Hagerman, 1992; J.R. Morrow et al., 1995; W.D. McArdle et al., 1996; J. Stainaker, 2002).

По мнению А.С. Солодкова (1995), функциональная мобилизация рассматривается в качестве потенциальной возможности безотлагательно, в большом количестве потреблять энергетические ресурсы и раскрывать функции, делающие возможным двигательный процесс.

В свою очередь удовлетворяющее требованиям исполнение функциональных возможностей в условиях детерминации двигательного акта в спортивном упражнении совершается на базе значительной степени координации функционирования нервно-мышечного аппарата и вегетативных систем организма (А.Н. Корженевский и соавт., 1993; М.М. Шестаков, 2011; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017). Отмечается, что мобилизация функционального потенциала при специфических нагрузках спортивного характера происходит на всех уровнях адаптации (В.М. Волков, 1990; Н.К. Артемьева и соавт., 2009; С.В. Погодина, Г.Д. Алексанянц, 2017).

В научно-методической литературе указывается, что «в процессе повышения адаптированности организма к мышечным нагрузкам мобилизационный потенциал имеет большое значение для проявления физической работоспособности на первоначальных этапах тренировки, приобретает максимальный уровень значения на этапах спортивного совершенствования и сохраняет своё значение, или же несколько утрачивает его на этапе высшего спортивного мастерства» (Д.В. Медведев, 2007).

Высокий уровень тренированности поддерживается за счет сохранения функциональной мобилизации, при одновременном включении механизмов «замещения», «перекрёстной компенсации» функциональных свойств

(например, мобилизации и экономизации), обуславливающих высокую физическую работоспособность (И.Н. Солопов и соавт., 2010).

Ещё одним важным условием проявления высокого уровня специальной физической работоспособности спортсменов является функциональная устойчивость (А.А. Виру, 1982; С.Ю. Тюленьков, 1998; А.А. Власов и соавт., 2011; А.А. Власов, 2013; R.T. Withers et al., 1982; G. Terzis et al., 2012).

В процессе выполнения межмышечной работы функциональная устойчивость отражает способность поддерживать процессы энергопродукции на высоком уровне (В.С. Мищенко, 1990; А.П. Исаев, В.В. Эрлих, 2013; Г.А. Галиев и соавт., 2018).

В исследованиях волгоградских авторов (И.Н. Солопов и соавт., 2010) функциональная устойчивость рассматривается как базовое поликомпонентное качество, способствующее продуктивному функционированию организма спортсмена во время чувствительных изменений во внутренней среде. На протяжении становления адаптированности к занятиям спортом оно характеризуется спецификой структуры и демонстрации, обусловленной видом и характером мышечной работы, а также личными свойствами организма спортсмена.

Согласно литературным данным, можно утверждать, что функциональная устойчивость представляет собой совокупность факторов:

- устойчивое функционирование систем организма и максимальные сдвиги параметров гомеостаза (А.П. Исаев, В.В. Эрлих, 2013);
- эмоциональная устойчивость и помехоустойчивость (И.А. Клесов, 1993; В.В. Сибирев, Ю.К. Родыгина, 2016; Л.Г. Майдокина и соавт., 2018);
- устойчивость психических и психомоторных функций (О.А. Конопкин и соавт., 1988; Д.Р. Закиров, 2012).

При этом функциональная устойчивость как базовый признак выражается нижеперечисленными особенностями:

- 1) многоуровневостью проявления и обусловленности;
- 2) многокомпонентностью;
- 3) системностью проявления;
- 4) специфичностью проявления и обусловленности;
- 5) гетерохронностью обусловленности;
- 6) тренируемостью.

Рассматривая частные механизмы, предопределяющие функциональную устойчивость, необходимо обозначить умение поддерживать пиковую продуктивность функциональных реакций в виде разнообразных стадий диссонанса между кислородным запросом и потреблением кислорода, мощностью реакций респираторной компенсации метаболического ацидоза и скоростью утилизации лактата в процессе высокоинтенсивной работы (Н.И. Волков, 1969; В.С. Мищенко, 1990; А.Ю. Дьяченко, 2004; О.М. Бондарец, 2006, В.Р. Соломатин, Н.Ж. Булгакова, 2018).

В научной литературе отмечается, что «в определенной мере общие закономерности проявления функциональной устойчивости при спортивной деятельности отражают такие процессы, как расширение диапазона физиологических резервов организма» (В.Н. Варванин, 1995), что выражается в способности физиологических систем предельно мобилизовать свои функции и длительное время поддерживать функциональную активность на требуемом уровне (А.С. Солодков, 1988; В.С. Мищенко и соавт., 1999; Е.В. Криворученко и соавт., 2018). Отмечается, что проявления функциональной устойчивости весьма тесно связаны с функциональной экономизацией (В.С. Горожанин, 1984; С.Н. Кучкин, 1999; В.С. Мищенко, 1990; N.P. Craig et al., 1993).

Ещё одним важным аспектом функциональной устойчивости оказывается надежность физиологических механизмов во время координации функций при занятиях спортом (В.С. Горожанин, 1984; В.С. Мищенко, 1986, 1990; А.А. Власов, 2013; А.Л. Оганджанов, Д.Л. Миронов, 2019; T. Heazlewood et. al., 2014).

Важнейшим аспектом подготовленности спортсменов выступает высокая экономичность функционирования организма в целом и отдельных физиологических систем в частности (Е.П. Горбанева, Н.Н. Сентябрев, 2018; Л.А. Марчик, О.С. Мартыненко, 2018; В.Г. Черноземов и соавт., 2018).

При спортивной деятельности экономичность рассматривают как процесс экономизации функций по следующим направлениям:

- совершенствование выполнения двигательных актов (формирование оптимального паттерна движений обозначают как биомеханическую экономизацию;

- повышение уровня адаптированности физиологических систем отдельно и организма в целом отображают как функциональную экономизацию.

Вместе с тем выделяют и антропометрическую экономичность, которую характеризуют как экономизацию, predetermined индивидуальностью телосложения. Соответственно к ним причисляют массу и длину тела, объем мышечной массы и др. (В.М. Волков, 1990; K.R. Hirsch et al., 2016).

Биомеханическая экономизация обеспечивается за счет уменьшения степени энергозатрат на единичное двигательное действие путем трансформации кинетической энергии в потенциальную и ее ретроградного перемещения в кинетическую (В.С. Горожанин, 1984; З.Н. Кузнецова и соавт., 2017).

Биомеханическая экономизация формируется при помощи высокой степени мышечных напряжений, селективного замедления мотонейронов «лишних мышц», несравнимо массивного «выключения» мышц-

антагонистов, предпочтительного применения действующих и пассивных сил (В.М. Волков, 1990; З.Н. Кузнецова и соавт., 2017; В.И. Загревский, О.И. Загревский, 2018; A.R. Jajtner et al., 2013).

Установлено, что в процессе роста тренированности увеличивается скорость произвольного расслабления скелетных мышц происходит снижение избыточного напряжения мышц, и сближение латентного времени произвольного сокращения и расслабления (Ю.В. Высочин, 1988; A.F. Carbuhn et al., 2010).

Функциональная экономизация формируется и выражается в стремительном увеличении жизнедеятельности на первых порах работы, в снижении функциональных смещений и понижении энергозатрат при работе, а также в формировании регенеративных процессов (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; В.А. Заборова и соавт., 2018; В.Г. Черноземов и соавт., 2018).

Развитие наилучших пропорций объемно-временных показателей вегетативной деятельности, оптимальное соответствие дыхательных и локомоторных действий позволяют повысить функциональную экономичность (В.В. Михайлов, Г.М. Панов, 1975; С.Н. Кучкин, 1999; В.М. Волков, 1990; А.И. Солопов, 2013; Ю.В. Кудинова, В.П. Губа, 2017).

Завершая данную часть анализа, следует отметить, что все качественные признаки функциональной подготовленности атлетов пребывают в весьма непростых отношениях, проявляющихся во взаимообусловленности и взаимодействии.

1.4. Физическая работоспособность спортсменов и факторы, её обуславливающие

Физическая работоспособность - важнейшая характеристика функциональной подготовленности спортсмена, которая рассматривается как её интегративный показатель. Работоспособность представляет собой основу формирования характерных двигательных кондиций, умения переносить значительные по объему и насыщенности физические нагрузки в условиях тренировок, так и соревнований, выступает базой эффективных восстановительных процессов. (З.Б. Белоцерковский, 2005; Л.Г. Харитонова и соавт., 2005; Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанева, 2012; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; М.М. Шестаков, Р.З. Гакаме, 2017; А.В. Антипов и соавт., 2018; Т. Kyriazis et al., 2010).

В общем виде физическая работоспособность понимается как вероятная возможность спортсмена совершать механическую работу специального типа и формы в предложенных регламентом обстоятельствах, проявляемую в разных формах мышечной деятельности (И.В. Аулик, 1990; Н.В. Яружный, 1993; Д.В. Медведев, 2007; Н.В. Ячменев, В.В. Рубанович, 2016; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017; Р.В. Тамбовцева, И.А. Никулина, 2018; G. Terzis et al., 2012).

Вместе с тем единого мнения в определении физической работоспособности до сих пор нет. Так, некоторые авторы ограничиваются лишь общим обозначением физической работоспособности как показателя количества внешней механической работы, выполняемой человеком с высокой интенсивностью (В.Л. Карпман и соавт., 1974; Т. Kyriazis et al., 2009). Другие ассоциируют её с уровнем предельной аэробной мощности и оценивают как величину максимального потребления кислорода (цит. по: А.С. Солодков, 1995; Чарби Белькасем и соавт., 2018; Р.О. Astrand, 1961), или понимают несколько шире, и рассматривают в качестве показателя уровня энергообеспечения и эффективности механизмов его реализации (А.А. Виру, 1988; В.М. Алексеев и соавт., 2016; В.Г. Черноземов и соавт., 2018).

Формирование специфических особенностей проявления физической работоспособности спортсменов происходит в течение длительного времени

морфофункциональной специализации физиологических систем и всего организма в целом (Ю.В. Верхошанский, 1988; Н.И. Волков, 1990; В.А. Бухарин и соавт., 2016; К.Р. Hirsch, 2016). «Уровень физической работоспособности спортсменов в специфических условиях соревновательной деятельности в определенном виде спорта, или даже в конкретной дисциплине, обеспечивается специализированной функциональной структурой, устойчивой формой межсистемных отношений в организме» (Ю.В. Верхошанский, 1988).

По данным В.Л. Уткина с соавт. (1986), три базовых компонента: энергетические возможности организма, экономичность движений и объем энергоресурсов, составляют физическую работоспособность. При этом многими специалистами энергетическому фактору отводится ключевое место (С.Н. Кучкин, 1999; P. Astrand, J. Rodahl, 1970).

Вместе с тем, по данным разных авторов, физическая работоспособность зависит от довольно широкого спектра факторов, определяющих и лимитирующих её (В.С. Мищенко, 1980, 1990; С.Н. Кучкин, 1986; В.Н. Артамонов, 1989; Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов и соавт., 2010; А.С. Самойлов и соавт., 2016).

Указывается, что физическая работоспособность как важнейшая характеристика потенциальных возможностей человека к выполнению определенной деятельности, определяется состоянием здоровья, функциональным, физическим и психологическим состоянием организма и производительностью механизмов энергопродукции (М.Ю. Гедымин и соавт., 1988; А.С. Солодков, 1995; Г.Р. Данилова, 2007; Д.Р. Закиров, 2012; А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014; T. Kuziazis et al., 2010).

Отмечается, что физическая работоспособность спортсменов обуславливается следующими параметрами функционирования организма:

- индивидуальной предельной мощностью функционирования физиологических систем;
- экономичностью функционирования и энерготрат;

- рабочим диапазоном эффективного функционирования физиологических систем (В.В. Панюшкин, 2013);

- скоростью протекания метаболизма (Т.И. Гулбиани, 1991; Д.В. Медведев, 2007; И.Н. Солопов и соавт., 2010; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; В.А. Заборова и соавт., 2018; J. Hollozy, 1973).

Обозначенные факторы напрямую влияют на стабильную жизнедеятельность спортсмена в первую очередь во время, нужное для реализации двигательных действий.

При этом физическая работоспособность у каждого спортсмена обеспечивается за счет разной степени включения многих факторов (В.С. Мищенко, 1990; В.А. Бухарин и соавт., 2016). Из этого следует, что собственно абсолютное значение внешней механической работы не вполне корректно использовать для характеристики её уровня без учета определяющих её факторов (О.П. Аверина и соавт., 1988; Д.В. Медведев, 2007).

Тем более, что на определенных стадиях долголетнего формирования адаптации к физическим нагрузкам значение различных факторов в обеспечении физической работоспособности существенно различается. Гетерохронизм влияния различных факторов на уровень физической работоспособности отмечен в работах целого ряда авторов (Ю.В. Верхошанский, 1985, 1988; А.Ф. Щербина, 2000; А.И. Шамардин, 2003; Д.В. Медведев, 2007; Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко, 2008; Е.П. Горбанёва, 2012; А.П. Исаев, В.В. Эрлих, 2013; Н.В. Ячменев, В.В. Рубанович, 2016).

Кроме того, в литературе многочисленными исследователями указывается, что в зависимости от спортивной специализации, возраста и других факторов, значимость различных физиологических систем в выражении физической работоспособности отличается (Ю.В. Верхошанский, 1988; С.Н. Кучкин, 1999; Д.В. Медведев, 2007; З.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина, 2012; А.Ю. Титлов, С.М. Луньков, 2012; А.А. Псеунок и соавт., 2016).

В многолетнем тренировочном процессе уровень специальной физической работоспособности спортсменов линейно связан с техническим спортивным результатом (Е.А. Анисимова и соавт., 2017). В то же время рост различных показателей функционирования организма имеет разную динамику.

Одни функциональные показатели оказывают значительное воздействие на рост спортивного результата лишь на начальных этапах тренировки, а затем утрачивают свое влияние.

Другие параметры имеют существенное влияние только на промежуточных этапах повышения спортивного мастерства.

Третьи функциональные показатели имеют ключевое значение для демонстрации спортивного результата на этапах поддержания наивысших спортивных достижений (Л.Д. Назаренко и соавт., 2018).

Некоторые показатели имеют стабильное, но небольшое влияние на результат на протяжении всего многолетнего процесса становления спортивного мастерства (Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанёва, 2012; И.Н. Солопов и соавт., 2010; И.А. Фоменко, 2014; А.В. Кузнецов и соавт., 2016).

Особо отмечается, что «физическая работоспособность в немалой мере зависит от взаимообусловленности функциональных резервов организма и от эффективности управления ими, осуществляемого нейрогуморальными и автономными контурами регуляции на всех уровнях физиологической активности организма. Оптимальное соотношение этих регуляторных влияний обеспечивает и определяет проявление устойчивости, стабильности и надежности функционирования физиологических систем, лимитирующих физическую работоспособность» (Р.Е. Мотылянская, В.Н. Артамонов, 1982; Д.В. Медведев, 2007; Р.В. Тамбовцева, И.А. Никулина, 2018).

Кроме того, отмечается, что высокий уровень работоспособности во многом зависит от индивидуальной устойчивости к сдвигам гомеостаза (А.Н. Корженевский и соавт., 1993; Е.С. Шевелева и соавт., 2018; С. Scoggin,

R. Dockel, 1978; M.M. Marbut, A.J.Wade, 1988; V. Mishchenko, V. Monogarov, 1995), и в частности - устойчивости к недостатку кислорода (С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская, 1972; В.Б. Шварц, С.В. Хрущев, 1984; Е.П. Горбанёва, 2012; А.А. Власов, 2013; Л.А. Марчик, О.С. Мартыненко, 2018; Р.Е. Петров и соавт., 2018).

Заключение

В настоящее время, ввиду постоянно обостряющейся конкуренции на международной арене, спорт характеризуется крайней степенью напряженности тренировочной и соревновательной деятельности. Это предопределяет необходимость постоянного изыскания всё более эффективных методов тренировки и методических подходов, способных обеспечить рост спортивно-технических результатов.

В свою очередь данное обстоятельство обуславливает постоянный поиск и научное обоснование новых подходов к тренировочному процессу, которые должны обеспечивать учёт большого числа факторов и закономерностей, прежде всего медико-биологического характера, которые прямо или косвенно влияют на различные аспекты развития адаптированности организма к физическим нагрузкам и, вследствие этого, на рост спортивных результатов.

Осуществленный в рамках проблемы диссертационной работы анализ, касающийся научных и методических публикаций по многообразным составляющим функциональной подготовленности спортсменов, позволяет сформулировать несколько частных положений:

1. Одним из важнейших аспектов оптимизации и повышения эффективности тренировочного процесса спортсменов является всесторонний учет биологических закономерностей развития приспособленности организма, повышения функциональных возможностей и их трансформации собственно в спортивный результат.

2. К настоящему времени уже стало общепризнанным понимание тренировки в спорте как процесса повышения уровня функциональных потенций организма (В.С. Фомин, 1984; В.С. Мищенко, 1990; Л.Р. Кудашова, 2000; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Е.П. Горбанёва и др., 2015; Mokrani Djamel et al., 2017).

3. Отмечается, что увеличение функциональных реальностей организма спортсменов основывается на взаимообусловленном формировании целого комплекса компонентов (В.С. Фомин, 1984; В.Г. Никитушкин, П.В. Квашук, 1998; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Е.П. Горбанёва и др., 2015) и состоит в совершенствовании физиологических механизмов и оптимизации процессов функционирования организма (И.Н. Солопов и др., 2010).

4. В узком понимании термин «функциональная готовность» рассматривается как уровень биологических потенций, являющихся основой для осуществления специфической деятельности спортивного характера, т.е. более широкое понимание функциональной подготовленности подразумевает наряду с биологической составляющей и технико-тактическую оснащенность спортсмена (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; З.Г. Орджоникидзе и др., 2008; И.Н. Солопов и др., 2010; М.Ю. Нохрин, 2016).

Глава 2.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методы исследования

Решение намеченных в диссертационной работе задач на различных ее стадиях выполнялось путем применения совокупности способов и специальных методов изучения:

1. Рассмотрение и резюмирование данных открытой специализированной научной и методической литературы.
2. Способы определения основных количественных и качественных компонентов функциональной подготовленности и физической работоспособности.
3. Способы антропометрического обследования.
4. Методические приемы распознавания и суждения о функциональном состоянии.
5. Способы математического анализа.

Разнообразные способы познания физической и функциональной подготовленности, установления степени физической работоспособности и т. д., специализирующихся в легкоатлетическом многоборье спортсменок использовались и реализовывались на основе рекомендаций, приведенных в специальной литературе (Д.В. Медведев, 2007; И.А. Фоменко и соавт., 2013; И.Н. Солопов, 2014; И.С. Таможникова, 2014; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; А.В. Кузнецов и соавт., 2016).

Рассмотрение и резюмирование данных из открытой специальной научной и методической литературы проводилось для выяснения статуса проблемы по выделенному пути исследования и для формирования базовой концепции диссертационной работы. Основу анализа составили сведения, полученные отечественными и зарубежными учеными, посвященные

физиологическим особенностям функциональной подготовленности спортсменов.

Методы определения основных компонентов функциональной подготовленности.

Сократительную силу сгибателей кисти (кг) измеряли посредством электронного динамометра ДМЭР-120. Спортсменка находилась в исходной позиции, рука с прибором была расположена впереди, в сторону и вниз. Обмер проводили в общей сложности 3 раза правой и 3 раза левой рукой, учитывали лучший показатель.



Рис. 2.1. Определение мышечной силы сгибателей кисти у спортсменки, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

Скоростно-силовые возможности (уровень максимальной анаэробной производительности) определялись с помощью системы тестирования

«Newtest Powertimer». С этой целью выполняли статическое выпрыгивание, при котором спортсменка из положения полуприседа (ноги согнуты в коленях под углом 90 градусов, спина прямая) выпрыгивает вверх с максимальной силой, держа руки на поясе. Затем, по полученному результату рассчитывали анаэробную мощность, применяя формулу:

$$W = 60,7 h + 45,3 \cdot P \cdot 2055, \quad (\text{кГм/мин})$$

где W – максимальная анаэробная мощность,

h – высота прыжка,

P - масса тела обследуемого.

Выносливость (уровень общей физической работоспособности)

определяли посредством двух методов: в гарвардском степ-тесте (ИГСТ) и в тесте PWC₁₇₀ (Т. Sjostrand, 1947; В.Л. Карпман и соавт., 1977, 1988; З.Б. Белоцерковский, 2005).

В диссертационной работе с целью выявления степени физической работоспособности по ответу сердечно-сосудистой системы на спортивную работу применяли *индекс гарвардского степ-теста (ИГСТ)*. Тест представлял собой дозированную нагрузку в виде регламентированного восхождения на ступеньку, высота которой и темп восхождения избирали в зависимости от возраста испытуемого (по специальной таблице). Ритм восшествия соответствовал 30 последовательным циклам за 60 секунд. Отдельный цикл включал в себя 4 шага. Ритм движения задавали электрометроном. Сразу же по завершении нагрузки спортсменка садилась на стул и в продолжение первых 30 секунд 2-ой, 3-ей и 4-ой минуты восстановления у нее трижды подсчитывали частоту сердечных сокращений, индекс оценивали по следующей формуле:

$$\text{ИГСТ} = t \cdot 100 / (f_2 + f_3 + f_4) \cdot 2 \quad (\text{усл. ед.})$$

при этом t – продолжительность нагрузки (с), f_2 , f_3 , f_4 – частота сердечных сокращений за 30 с на 2-ой, 3-ей и 4-ой минуте восстановления соответственно.



Рис. 2.2. Определение физической работоспособности в гарвардском степ-тесте у спортсменки, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

Наряду с этим у легкоатлетов выясняли физическую работоспособность при 2-х одномоментных пятиминутных велоэргометрических нагрузках увеличивающейся мощности в пробе PWC_{170} (В.Л. Карпман и соавт., 1972, 1977; С.П. Майфат, В.В. Розенблат, 1985; З.Б. Белоцерковский, 2005). Для спортсменки первая нагрузка формируется таким образом, чтобы ЧСС соответствовала к окончанию 5-ой минуты 120-140 уд/мин. В свою очередь второй нагрузкой необходимо сделать возможным увеличение ЧСС до 150-170 уд/мин. Отдых между нагрузками составляет 5 минут. На заключительном минутном отрезке двух нагрузок фиксируется ЧСС.

Далее осуществлялся расчет PWC_{170} :

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}, \quad (\text{кГм/мин})$$

где W_1 и W_2 - мощность первой и второй нагрузки, f_1 и f_2 – частота сердечных сокращений после первой и второй нагрузки.



Рис. 2.3. Определение физической работоспособности в тесте PWC_{170} у спортсменки, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

Аэробные возможности [максимальная аэробная производительность (VO_{2max}) и максимальная мощность кратковременной работы (W_{max})].

Выполняемый тест представлял собой модификацию и интеграцию двух общепринятых тестов: теста на определение общей физической работоспособности – PWC_{170} и теста на определение максимальной аэробной производительности организма. Физическая нагрузка в этом модифицированном тесте представляла собой трехступенчатое выполнение физических нагрузок, мощность которых дозировалась в соответствии с индивидуальной величиной частоты сердечных сокращений (HR) таким образом, чтобы на первой ступени она находилась в диапазоне 120 – 150 уд/мин, а на второй была в пределах 150 – 170 уд/мин. Эти две нагрузки выполнялись в течение 5 минут каждая с интервалом отдыха между ними в 5 минут. Третья нагрузка выполнялась с максимально возможной для каждой спортсменки мощностью в течение максимально доступного времени (не менее 1 минуты).

Величины мощности первых двух нагрузок и соответствующие им значения частоты сердечных сокращений использовали для расчета величины PWC_{170} . Мощность третьей нагрузки рассматривали в качестве максимальной (W_{max}). При этой нагрузке измеряли потребление кислорода, которое рассматривали как показатель аэробной производительности организма при кратковременной нагрузке предельной мощности (VO_{2max}) и частоты сердечных сокращений (HR_{max}).

Это позволяло вывести организм на уровень максимального потребления кислорода (VO_{2max}) и определить уровень максимальной аэробной производительности, зафиксировав максимальную мощность кратковременной работы (W_{max}).

Свойства и функциональное состояние нервной системы оценивали по следующим параметрам: сила нервной системы, подвижность нервных процессов и равновесие процессов возбуждения и торможения.

Для определения функционального состояния центральной нервной системы и психических проявлений использовали аппаратно-программный компьютерный комплекс «НС-ПсихоТест» («НейроСофт, г. Иваново), который состоит из тестер-пульта управления, совмещающего индикатора для предъявления световых раздражений; аппарата для нажатия при поступлении сигнала, обеспечивающего автоматизированное предъявление разных раздражителей в соответствии с заданной программой. С помощью комплекса производили следующие исследования:

- Для оценки возбудимости нервной системы определяли *время простой зрительной реакции на внешние раздражители - ВПЗР (мс)* (Д.Н. Ноздренко, 2008). При определении двигательных реакций давалось задание как можно быстрее реагировать на предъявляемый стимул (свет). Предварительно давались пробные попытки, после чего производили основное исследование (10 проб), с последующим определением среднего моторного и среднего латентного времени реакции (С.Н. Кучкин, В.М. Ченегин, 1981).



Рис. 2.4. Определение времени простой зрительной реакции на внешние раздражители спортсменки, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

▪ *Изменчивость нервной системы* расценивали по величинам критической частоты слияния световых мельканий - КЧССМ (Гц) (С.М. Жужгин, Т.М. Семешина, 1991; В.В. Роженцов, 2004; И.Н. Мантрова, 2007). Суть методики по определению функционального состояния ЦНС и психоэмоционального напряжения заключалась в том, что испытуемому последовательно предъявляли дискретные световые стимулы увеличивающейся, а затем понижающейся периодичности с целью установления ее критической значимости. Полученные два базовых параметра: средний интервал (время), дающий возможность оценивать лабильность нервной системы, и тенденция (тренд) – разность двух ближайших интервалов ответов, обеспечивающих суждение о силе нервной системы.

▪ Подвижность нервных процессов анализировали по итогам *теппинг-теста (с)* (Е.П. Ильин, 2003; И.Н. Мантрова, 2007). Изучали лабильность и силу нервных процессов. Цифры, полученные за первые 10 секунд исследования, выражали уровень лабильности нервных центров.



Рис. 2.5. Выполнение теппинг-теста спортсменкой, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

Фактическую (текущую) степень тревожности статистически анализировали по параметру (Г.Ш. Габдреева, 2000), который выяснили в пробе «ситуативная тревожность» по Спилбергу (балл).

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) - показатель, отражающий состояние регуляции вегетативных процессов (Г.А. Макарова, 2003). Вычисляли индекс по значениям ЧСС и диастолического артериального давления (ДАД) по следующей формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \cdot 100 \quad (\text{усл. ед.}).$$

Объективное сопоставление возбудимости систематической и парасимпатической части автономной (вегетативной) нервной системы показывает вегетативный индекс Кердо (В.В. Роженцов, М.М. Полевщиков, 2006).

При его расчете учитывали отношение диастолического артериального давления к частоте сердечных сокращений. Величины этого индекса, находящиеся в границах от -15 усл. ед. до $+15$ усл. ед., демонстрируют равное соотношение симпатических и парасимпатических воздействий. Величины, превосходящие $+15$ усл. ед., свидетельствовали об увеличении активности симпатического отдела вегетативной нервной системы и подтверждают рациональную оптимизацию к физической работе. Величины индекса, находящиеся в диапазоне от $+16$ усл. ед. до $+30$ усл. ед., свидетельствовали о симпатикотонии, а значения, превышающие $+30$ усл. ед., – о выраженной симпатикотонии. Если значения индекса были меньше (-15) усл. ед., то это свидетельствовало о преимуществе парасимпатической части вегетативной нервной системы. Значение ВИК менее (-30) усл. ед. свидетельствовало о выраженной парасимпатикотонии.

Антропометрические исследования

В соответствии с установленным регламентом реализации антропометрических измерений и на основе предложений, имеющих в

научной и методической литературе, осуществляли фиксацию показателей физического развития (Э.Г. Мартиросов, 1982; Г.Д. Алексанянц и соавт., 2009).

В ходе наблюдения измеряли длину - L (см) и массу тела - P (кг) исследуемых. Длину тела измеряли с помощью стационарного ростомера (Tanita HR-001), а измерение массы тела производили на медицинских весах с точностью до 50 г. (Tanita WB-380S).

Уровень функциональной подготовленности оценивали по показателям сердечно-сосудистой и респираторной систем.

Методы диагностики и оценки функционального состояния

Фиксирование жизненной емкости легких - VC (мл) проводили с использованием электронного спирометра «Спиро-Спектр» («НейроСофт», г. Иваново). Предварительно обследуемых инструктировали по процедуре проведения измерения. Испытуемым предоставляли возможность провести несколько проверенных попыток. Далее три раза осуществляли установление жизненной емкости легких. Регистрировали максимальное значение.



Рис. 2.6. Проведение спирометрических исследований у спортсменки, специализирующейся в легкоатлетическом многоборье

С целью суждения о максимальной вентиляции легких - MMV (л/мин) выполняли спирометрическое обследование: спортсменки проводили форсированную гипервентиляцию с наибольшей частотой и глубиной дыхания. Использовали электронный спирометр «Spirosift-3000» (Fukuda, Япония).

Фиксирование показателей внешнего дыхания, ЧСС и газометрических величин в ходе исследования проводили в условиях покоя и при мышечных нагрузках с использованием метабологафа «Ergo-oxyscreen (Jaeger)».

Автоматически регистрировали: минутный объем дыхания (л/мин), частоту дыхания за минуту (цикл/мин), дыхательный объем (мл), частоту сердечных сокращений (мин/мин), кислородный пульс (мл/уд/мин).

Частоту сердечных сокращений - HR (уд/мин) - регистрировали электрокардиографическим методом по интервалу R – R, в условиях покоя ($HR_{покоя}$), в первую минуту реализации мышечной работы при стандартной мощности (HR_{w1}), в промежуток времени совершения физической нагрузки максимальной мощности (HR_{max}), при определении максимального потребления кислорода (Г.А. Макарова и соавт., 2018).

Расчетным путем получали следующие показатели:

В тестах с предельной задержкой дыхания на вдохе (*проба Штанге – TA_{in}*) и выдохе (*проба Генчи – TA_{ex}*) устанавливали гипоксическую устойчивость (с) (В.С. Рохлов, 1999).

Параметры, показывающие реактивность отклонения функций организма во время мышечной работы предельной мощности (в %) сравнительно с величиной в покое, при этом и мобилизационные способности физиологических систем организма рассчитывали по величине увеличения ЧСС в ходе совершения физической работы стандартной и предельной мощности касательно исходного уровня (соответственно $HR_{w1}/HR_{покоя}$ и $HR_{max}/HR_{покоя}$), по количеству потребления собственной жизненной емкости легких и максимального вентиляционного ресурса, исчисляемые сообразно как отношение показателя дыхательного объема и

рабочей вентиляции, регистрируемое при реализации мышечной работы предельной мощности применительно к VC (V_{Tmax}/VC) и к MMV (VE_{max}/MMV) в %.

«Ватт-пульс» - W_{max}/HR_{max} (кГм/уд/мин). Показатель «ватт-пульс» отражает экономичность и эффективность вегетативного обеспечения мышечной работы. Вычисляли, как соотношение мощности физической работы (W_{max}) к ЧСС (HR_{max}) (В.С. Мищенко, 1980).

Кислородный пульс - VO_{2max}/HR_{max} (мл/уд/мин) – отражает эффективность кардиореспираторной системы организма и рассчитывали (С.Н. Кучкин, В.М. Ченегин, 1981, 1998; М.М. Marbut, А.Ј. Wade, 1988) как отношение величины затраты кислорода (VO_{2max}) к ЧСС (HR_{max}).

Величина кислородного эффекта дыхательного цикла - VO_{2max}/fb_{max} (мл/цикл/мин) - вычисляли как сопоставление значения потребления кислорода к частоте дыхательных движений.

Рассчитывали и кислородные затраты единицы физической работы - VO_{2max}/W_{max} (мл/кГм/мин).

Чтобы установить коэффициент объемно-временных параметров паттерна дыхания (V_{Tmax}/fb_{max}) составляли пропорцию – отношение значения дыхательного объема к частоте дыхательных движений (усл. ед.) (И.Н. Солопов и соавт., 2007, 2008).

В таблице 2.1 представлены основные показатели внешнего дыхания, характеризующие респираторную систему.

Основные показатели, характеризующие респираторную систему

Аббревиатура		Ед.изм.	Описание показателя
США	Россия		
VC	ЖЕЛ	мл.	Vital capacity/ expiratory/ Жизненная емкость легких (выдох)
MMV	МВЛ	л/мин	Maximal voluntary ventilation Максимальная вентиляция легких
fb	ЧД	цикл/мин	Частота дыхания
fb _{max}	ЧД _{max}	цикл/мин	Частота дыхания при максимальной мышечной нагрузке
HR _{покоя}	ЧСС _{покоя}	уд/мин	Частота сердечных сокращений в состоянии покоя
HR _{w1}	ЧСС _{w1}	уд/мин	Частота сердечных сокращений на первой минуте мышечной работы стандартной мощности
HR _{max}	ЧСС _{max}	уд/мин	Частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы
HR _{max} / HR _{покоя}	ЧСС _{max} / ЧСС _{покоя}	%	Увеличение частоты сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы относительно состояния покоя

Продолжение таблицы 2.1.

$HR_{w1}/$ $HR_{покоя}$	$ЧСС_{w1}/$ $ЧСС_{покоя}$	%	Увеличение частоты сердечных сокращений при мышечной работе стандартной мощности относительно состояния покоя
PWC_{170}	PWC_{170}	кГм/мин	Physical Working Capacity a heart rate of 170 beats per minute/ Мощность физической работоспособности при частоте сердечных сокращений, равной 170 уд/мин
TA_{in}	ПШ	с	Проба Штанге (Задержка дыхания на вдохе)
TA_{ex}	ПГ	с	Проба Генчи (Задержка дыхания на выдохе)
VE_{max}	VE_{max}	л/мин	Величина легочной вентиляции при максимальной мышечной работе
$VE_{max}/$ MMV	МВЛ/ МВЛ	%	Процент использования максимальной вентиляции лёгких при максимальной мощности мышечной работы
$V_{Tmax}/$ VC	$DO_{max}/$ ЖЕЛ	%	Процент использования жизненной ёмкости лёгких при максимальной мощности мышечной работы
$VO_{2max}/$ W_{max}	МПК/ $W_{max}/$	мл/кГм/мин	Потребление кислорода на единицу работы при максимальной мышечной работе

VO_{2max}	МПК	мл/мин	Maximal oxygen consumption/ Максимальное потребление кислорода
$VO_{2max}/$ fb_{max}	КЭДЦ $_{max}$	мл/цикл/мин	Кислородный эффект дыхательного цикла при максимальной мышечной работе
$VO_{2max}/$ HR_{max}	КП $_{max}$	мл/уд/мин	Кислородный пульс при максимальной мышечной работе
V_T	ДО	мл	Tidal volume/ Величина дыхательного объема
V_{Tmax}	ДО $_{max}$	мл	Maximal tidal volume/ Дыхательный объем при максимальной мышечной работе
$V_{Tmax}/$ fb_{max}	ДО/ЧД	усл.ед.	Коэффициент соотношения объёмно-временных параметров паттерна дыхания
W_{W1}	W_{W1}	кГм/мин	Мощность стандартной мышечной нагрузки
W_{max}	W_{max}	кГм/мин	Мощность максимальной мышечной нагрузки
$W_{max}/$ HR_{max}	$W_{max}/$ ЧСС $_{max}$	кГм/уд/мин	Ватт-пульс при максимальной мышечной работе

Состояние регуляторного компонента определяли по величине показателя «мощности корреляции», конструировали «функциональные профили» на базе нормализованных значений исследуемых параметров (приведенных к единой шкале) через организацию оценочной шкалы «выбранных точек» (И.А. Фоменко, 2014 и др.).

По мнению В.М. Зациорского (1982), нормализация числовых значений или величин рассматривается как приведение параметров к единообразной

шкале, в соответствии с технологией построения оценочной шкалы «выбранных точек».

Нормализацию выполняли для того, чтобы достигнуть оценки параметров по шкале от 0 до 1,0 (усл. ед.). Подобное позволило сопоставить между собой разнообразные показатели, невзирая на их величины и единицы измерения.

Нормализацию абсолютных величин результатов тестирования осуществлялась посредством приведения к единой шкале по формуле:

$$N = (X_{\text{ф}} - X_{\text{min}}) / X_{\text{max}}, \text{ где}$$

N – нормализованная величина,

$X_{\text{ф}}$ – фактическое значение (результат измерения),

X_{min} – минимальное значение по выбранной шкале,

X_{max} – максимальное значение по выбранной шкале.

Методы математического анализа

В результате проведенных исследований, полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке по стандартным статистическим программам. Анализ результатов наблюдений проводили на основе традиционных методов математической статистики (Л.С. Каминский, 1964, Г.Ф. Лакин, 1990; В.Е. Гмурман, 2003; Т.М. Михайлина, 2004; Л.В. Денисова и соавт., 2008). Полученные результаты подвергались математическо-статистической обработке по общепринятым методикам (Г.Ф. Лакин, 1990; В.П. Губа и соавт., 2006; Л.В. Денисов и соавт., 2008). Вычислялись средняя арифметическая величина (M); ошибка средней арифметической ($\pm m$); парный линейный коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона; параметрический t -критерий Стьюдента. В исследовании принят пятипроцентный уровень значимости, обеспечивающий необходимую точность сравнения (В.В. Гмурман, 2007). Нормальность распределения вариант в выборках проверялась по критерию Шапиро-Уилки.

Обработка результатов исследования осуществлялась на компьютере при помощи программ MS Excel и Statistica 6.0.

2.2. Организация исследования

Задачи, поставленные в диссертационном исследовании, реализовывались с применением совокупности методов по установлению степени функциональной подготовленности, аэробной производительности физической работоспособности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье в возрасте 18-21 год. Все обследованные спортсменки были распределены на две группы, соответственно уровню спортивной квалификации. Первую группу составили спортсменки I спортивного разряда и кандидаты в мастера спорта (n=32). Во вторую группу вошли спортсменки с квалификацией на уровне мастера спорта и мастера спорта международного класса (n=21). Третью (контрольную) группу составили практически здоровые сверстницы, не связанные со спортивной деятельностью (n=30).

Исследования проводились в подготовительный период годового тренировочного цикла. Работа была организована в полном соответствии с основными биоэтическими правилами, соблюдались условия, предусмотренные при научном обосновании планирования исследований, при анализе возможных рисков и дискомфорта (А.М. Генин и соавт., 2001). У спортсменок было получено информированное письменное согласие.

Исследования проходили в три основных этапа:

Первый этап включал в себя измерение и анализ доступной научно-методической литературы, избрание направления и определение темы диссертационного исследования, постановку задач и цели, обоснование и апробацию методик.

Во время реализации второго этапа анализировались полученные параметры базовых компонентов и качественных характеристик

функциональной подготовленности, определена роль различных факторов в обеспечении и проявлении физической работоспособности, проведены комплексные спироэргометрические исследования у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье различного уровня адаптированности к физическим нагрузкам (спортивной квалификации).

На третьем этапе выполнялось аналитическое изучение полученных научных сведений, заключительная дефиниция фактов, анализ их сообразности поставленным в работе задачам и написание диссертационной работы.

Исследование выполнялось на базе ФГБУ «Юг Спорт» (г. Кисловодск) и в лаборатории кафедры анатомии и спортивной медицины ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма». Всего было проведено 7968 исследований (таблица 2.2).

Объем исследований по определенным направлениям, количественный и квалификационный состав обследованных спортсменок

Направление исследований	Количество измерений	Квалификация	Количество обследованных
Изучение уровня параметров основных компонентов функциональной подготовленности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.	1056	I разряд - КМС	32
	693	МС-МСМК	21
	990	не занимающиеся спортом	30
Изучение уровня параметров качественных характеристик функциональной подготовленности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.	864	I разряд - КМС	32
	567	МС-МСМК	21
	810	не занимающиеся спортом	30
Выяснение значения параметров различных компонентов и качественных характеристик функциональной подготовленности для обеспечения физической работоспособности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.	1152	I разряд - КМС	32
	756	МС-МСМК	21
	1080	не занимающиеся спортом	30
Всего:	7968	-	83

Глава 3.**УРОВЕНЬ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ У СПОРТСМЕНОВ
РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В
ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ**

Основой эффективного повышения уровня специальной физической работоспособности спортсменов, двигательных качеств и свойств, обуславливающих её уровень и проявление в условиях соревнований, являются функциональные возможности. Функциональная подготовленность организма в общей сложности и функциональные возможности ряда физиологических систем организуют все стороны спортивной деятельности – адаптацию к большим по объёму и интенсивности специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам, обуславливают интенсивные восстановительные процессы (И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Е.П. Горбанёва, 2008; Ф.А. Иорданская, 2008; Е.П. Горбанёва и соавт., 2015; Н.И. Коренева и соавт., 2017; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2017).

При этом для всех видов спорта характерна единая структура функциональной подготовленности, в которой представлены все выделяемые компоненты. Варьируют лишь индивидуальные влияния одного или другого компонента, функционального признака, физиологического механизма, их соразмерность, а также их миссия в формировании специальной работоспособности в зависимости от специфики двигательной активности в том или ином виде спорта (Ю.Д. Железняк и соавт., 1983; В.С. Мищенко, 1990; Д.В. Медведев, 2007; И.Н. Солопов и соавт., 2009, 2010; А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014).

В этом плане легкоатлетическое многоборье является весьма своеобразным видом спорта, так как имеет многоплановую структуру функциональной подготовленности.

Отличительной особенностью спортивной деятельности в легкоатлетическом многоборье является, прежде всего, его многоплановость, мультидисциплинарность. Программа соревнований включает в себя выполнение двигательных действий с различным паттерном моторики, которые значительно различаются между собой как по характеру локомоций (выполняются циклические, ациклические движения), так и, как следствие, по механизмам регуляции функциональных отпращлений, механизмам вегетативного обеспечения двигательной активности (А.Д. Комарова, 1993; Л.Я. Максимова, 1995; J. Vindusková, 2003; T. Fanshawe, 2012; W. Westera, 2006, 2014; F. Gassmann et al., 2016).

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что оптимальное выстраивание тренировочной работы, воплощение действенного этапа увеличения функциональных возможностей осуществимы исключительно на основе понимания и учета специфики конструкции специальной функциональной подготовленности организма спортсменов, в частности специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Ввиду этого ведущей задачей данного этапа текущей сессии исследования явилось определение показателей базовых компонентов функциональной подготовленности у спортсменок, занимающихся легкоатлетическим многоборьем.

В таблице 3.1 и на рисунке 3.1 приведены средние величины показателей, составляющих пять основных компонентов функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Средние величины показателей компонентов функциональной подготовленности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации, и сверстниц, не занимающихся спортом ($M \pm m$)

Показатели	Г Р У П П Ы (обследуемых)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3 контрольная (n=30)	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₂₋₃
Двигательный компонент						
Сила правой кисти, кг	38,3±1,7	42,0±3,4	25,10±4,56	r=0,97 p>0,05	r=2,71 p<0,001	r=2,97 p<0,001
Сила левой кисти, кг	34,4±1,5	40,3±3,7	24,0 ±5,06	r=1,48 p>0,05	r=1,97 p>0,05	r=2,6 p<0,05
Скоростно-силовые возможности (статическое выпрыгивание), см	37,7±1,1	39,7±1,4	32,0±0,62	r=1,12 p>0,05	r=4,51 p<0,001	r=5,03 p<0,001
Выносливость, PWC ₁₇₀ , кгм/мин	875,2±46,5	1012,6±49,3	422,0±5,33	r=2,03 p<0,05	r=9,68 p<0,0001	r=11,91 p<0,0001
Энергетический компонент						
Аэробные возможности, VO _{2max} , мл/мин	3150,0±139,6	3596,4±138,4	2761,1±93,3	r=2,27 p<0,05	r=2,32 p<0,05	r=5,00 p<0,0001
Анаэробные возможности, W _{max} кгм/мин	1163,6±224,4	1235,7±163,3	1041,7±141,2	r=0,26 p>0,05	r=0,46 p>0,05	r=0,90 p>0,05
Нейродинамический компонент						
Возбудимость нервной системы (время простой зрительной реакции), мс	223,4±11,2	190,7±7,9	230,3±17,3	r=2,39 p<0,05	r=0,33 p>0,05	r=2,08 p<0,05
Подвижность нервных процессов (теппинг-тест), кол-во за 10 с	56,4±1,6	63,2±1,4	54,0±1,1	r=3,20 p<0,001	r=1,24 p>0,05	r=5,17 p<0,001

Примечание: P₁₋₂– достоверность различий между спортсменками 1 и 2 группы,

P₂₋₃ – достоверность различий между спортсменками 2 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа),

P₁₋₃ – достоверность различий между спортсменками 1 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа)

В таблице 3.1 представлены наиболее информативные показатели этих компонентов: двигательный (показатели физических качеств), энергетический (возможности энергопродукции), нейродинамический (возбудимость и лабильность нервной системы).

Приведенные в таблице 3.1 данные подтверждают, что величины, входящие в состав двигательного компонента функциональной подготовленности спортсменок, не содержат достоверных отличий у спортсменок с разным уровнем подготовки, что детерминировано внушительным диапазоном личных цифровых значений каждого показателя. Особенностью при этом является параметр выносливости (PWC_{170}), который статистически ($P_{1-2} < 0,05$) был больше у спортсменок второй группы.

В то же время средние значения некоторых параметров, составляющих двигательный компонент функциональной подготовленности у высококвалифицированных спортсменок (мастера спорта и мастера спорта международного класса) и у квалифицированных спортсменок (первый разряд и кандидаты в мастера спорта), превышали величины (за исключением показателя силы левой кисти у спортсменок 1 группы), которые были зарегистрированы у не занимающихся спортом сверстниц ($P < 0,05-0,0001$).

Сопоставление числовых значений следующего – энергетического компонента продемонстрировало следующее. Величина аэробной производительности (максимальное потребление кислорода, VO_{2max}) у высококвалифицированных и квалифицированных многоборков значимо отличалась ($P_{1-2} < 0,05$). В свою очередь не занимающиеся спортом демонстрировали достоверно низкие значения этого показателя по отношению к спортсменкам 1 и 2 группы.

Что касается анаэробных возможностей (W_{max}), которые мы оценивали по показателю скоростно-силовой работы, то полученные данные свидетельствуют об отсутствии достоверных изменений во всех обследуемых группах.

Сравнение двух показателей нейродинамического компонента функциональной подготовленности спортсменок-многоборок обнаружило достоверное ($P < 0,001$) преимущество в подвижности нервных процессов (теппинг-тест) высококвалифицированных спортсменок, как в сравнении с многоборками первой группы, так и с группой не занимающихся спортом девушек. Что касается возбудимости нервной системы (время простой зрительной реакции), то между группами (1 и 2) спортсменок также зарегистрированы различия в показателях, причем лучшие значения наблюдаются у высококвалифицированных атлеток ($P < 0,05$). Эти же отличия отмечены у высококвалифицированных спортсменок при сравнении с не занимающимися спортом сверстницами ($P < 0,05$). Между квалифицированными спортсменками (1 группа) и не занимающимися спортом сверстницами различий в показателях не зарегистрировано.

Аналогичная ситуация наблюдалась и при сравнении показателей информационно-эмоционального и психологического компонентов (лабильность нервной системы и ситуативная тревожность по Спилбергу) (рис. 3.1), а также регуляторного компонента (ВИК и напряженность регуляторного компонента (рис. 3.2).

Так, степень ситуативной тревожности у спортсменок более высокого уровня подготовленности была статистически ниже по сравнению с результатами в первой группе исследуемых первого разряда и кандидатов в мастера спорта (на 21,5%, $P < 0,05$). Вместе с этим показатель в тесте ситуативной тревожности по Спилбергу у не занимающихся сверстниц был больше по отношению к высококвалифицированными спортсменкам ($P < 0,05$).

Средние величины показателя критической частоты световых мельканий, отражающие лабильность нервной системы, были опять же выше у более квалифицированных спортсменок (на 11,2%, $P < 0,05$) и существенно больше, чем у не занимающихся спортом девушек (на 20,9%, $P < 0,001$).

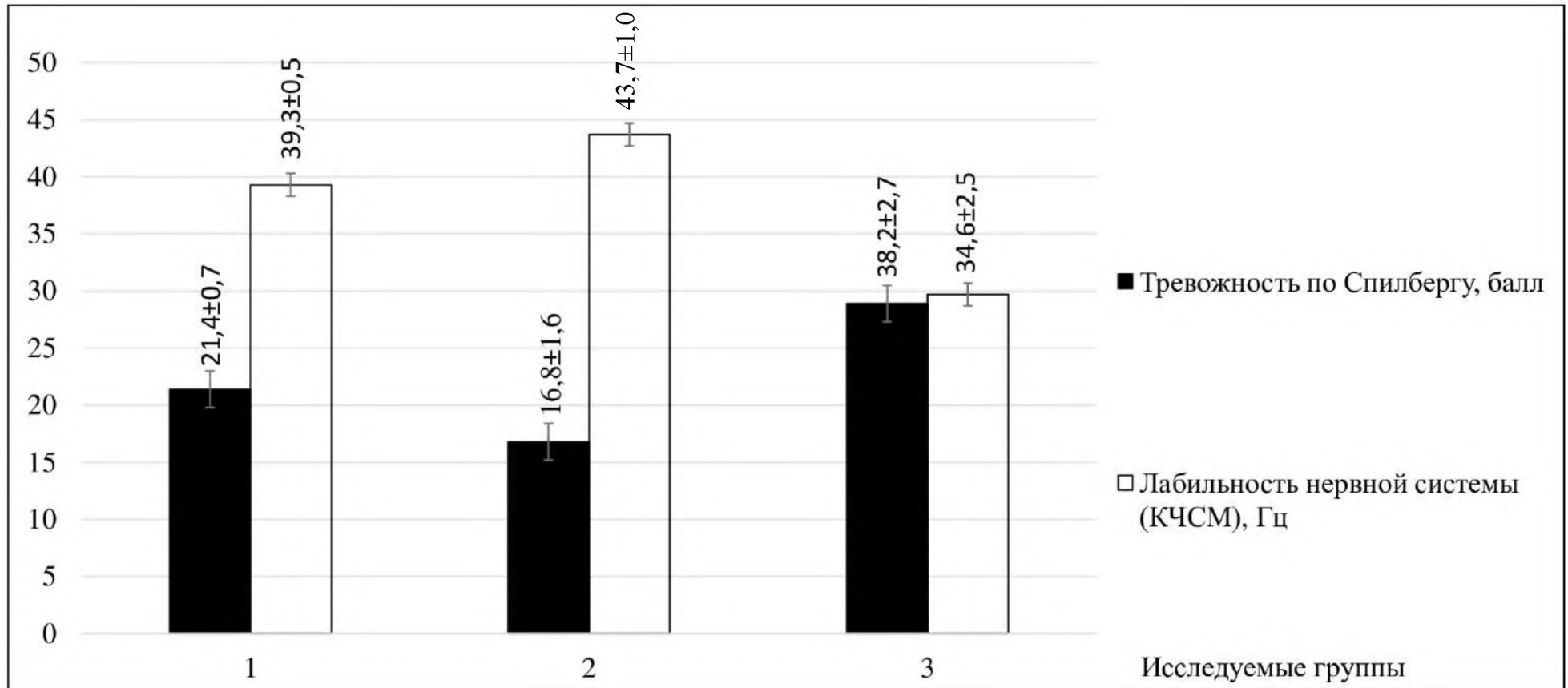


Рис. 3.1. Компоненты функциональной подготовленности (психологический и информационно-эмоциональный) у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации и девушек, не занимающихся спортом

1 группа – (I разряд - КМС); 2 группа – (МС - МСМК); 3 группа – (контрольная)

Далее нами осуществлялся анализ показателей регуляторного компонента. Сравнение производилось по показателям ВИК и по величине показателя напряженности регуляторных механизмов.

«Одним из наиболее простых и в то же время достаточно информативных показателей информационно-тонического компонента системы вегетативного обеспечения является вегетативный индекс Кердо (ВИК), отражающий соотношение возбудимости симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы» (В.В. Роженцов, М.М. Полевщиков, 2006).

Нами был проведен сравнительный анализ показателя тонуса вегетативной нервной системы у спортсменок-многоборок различного уровня подготовленности (рис. 3.2). Если рассматривать средние величины (с учетом знака) ВИК, полученные в группах различной квалификации, то можно видеть, что у девушек со спортивной квалификацией I разряда и у кандидатов в мастера спорта этот показатель в среднем составил $1,2 \pm 4,2$ усл. ед., тогда как во второй группе он составил в среднем $-13,9 \pm 2,0$ усл. ед. Это в полной мере отражает положение о том, что у более подготовленных спортсменок наблюдается более выраженная ваготония (парасимпатикотония).

Еще в большей мере это доказывает индивидуальный анализ изучаемого показателя в группах спортсменок различного уровня подготовленности.

Так, в группе мастеров спорта и мастеров спорта международного класса у всех спортсменок ВИК имел отрицательное значение. При этом в зоне «уравновешенности симпатических и парасимпатических влияний» находилась примерно половина спортсменок (в диапазоне от $-4,8$ до $-13,6$ усл. ед.). Вторая половина имела значения вегетативного индекса, находящегося в зоне «парасимпатикотонии» (в диапазоне от $-16,1$ до $-20,6$ усл. ед.).

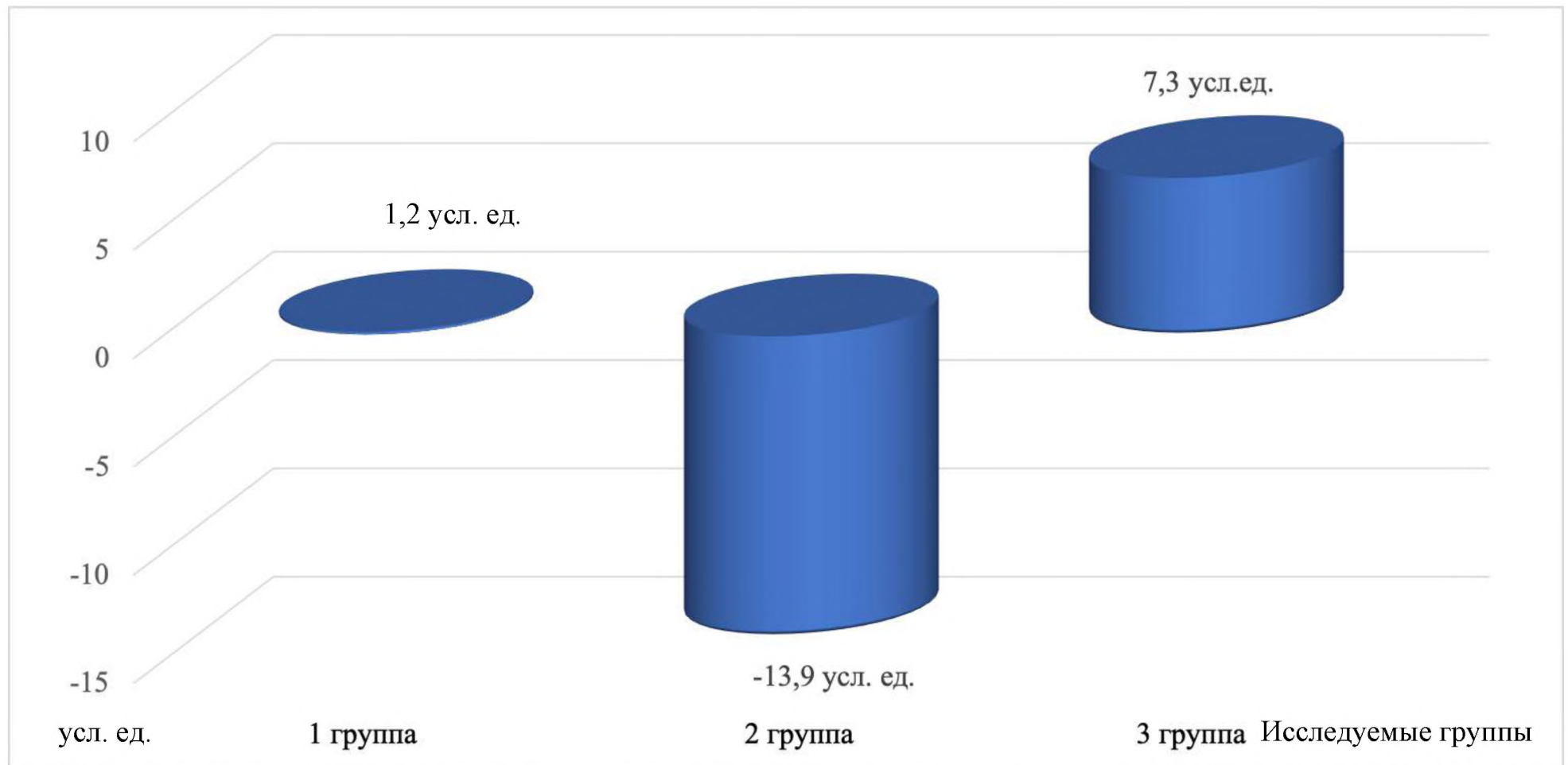


Рис. 3.2. Регуляторный компонент функциональной подготовленности (ВИК) у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, и девушек, не занимающихся спортом

1 группа – I разряд - КМС; 2 группа – МС - МСМК; 3 группа – контрольная

В группе спортсменок I разряда и кандидатов в мастера спорта вегетативный индекс находился как в зоне «уравновешенности симпатических и парасимпатических влияний» (подавляющее большинство регистрировалось в рамках от +10,3 до -11,8 усл. ед.) и «парасимпатикотонии» (в диапазоне от -16,7 до -20,0 усл. ед.), так и в зоне «симпатикотонии» (в диапазоне от -15,5 до -16,1 усл. ед.)

Очевидно, что значительная физическая работа у легкоатлеток 2 группы сопряжена с суммированным возбуждением всей вегетативной нервной системы (ВНС), что влечет за собой преобразование вегетативных функций и усиление энергозатрат. Во время увеличения степени функциональной подготовленности создается более эффективная конструкция вегетативного сопровождения мышечного функционирования. Под влиянием систематических усиленных физических нагрузок претерпевает изменение функциональное состояние вегетативной нервной системы. В процессе развития тренированности наблюдаются закономерные преобразования вегетативной активности, демонстрирующие уровень приспособления организма и ряда физиологических систем к интенсивной физической нагрузке.

В результате у высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, в исходном состоянии покоя обнаруживается превосходство парасимпатического отдела ВНС (урежение ЧСС, уменьшение артериального давления, снижение дыхательных движений). В целом формируется экономизация функционирования организма легкоатлета. При реализации усиленных физических нагрузок доминирует активность симпатического отдела ВНС, тем самым способствуя становлению приспособительных ответов организма спортсменок.

«Необходимо учитывать, что в спортивной практике ваготонию (парасимпатикотонию) рассматривают как положительный предиктор правильно выбранного подхода к физической подготовке спортсменок»

(В.С. Харенков, 2006; Чан Дык Ньан, 2012; О.Н. Кудря, 2016; В.А. Тарабина, Н.Ю. Тарабина, 2017).

Таким образом, у более квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, наблюдается в большинстве случаев парасимпатикотония. В то же время у менее подготовленных спортсменов имеют место в большинстве случаев состояния уравновешенности влияний со стороны симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы при наблюдающихся случаях как симпатикотонии, так парасимпатикотонии.

Регуляторный компонент функциональной подготовленности и все без исключения организуемые его механизмы управления функциями организма, нейрогуморальные и другие контуры, представляют собой один из фундаментальных элементов, обеспечивающих состоятельность двигательного процесса.

«Весьма важной характеристикой механизмов регуляции является их напряженность в процессе функционирования организма при выполнении физической нагрузки. В специальной литературе вопросу функциональных отклонений организма спортсменов уделяется определенное внимание» (Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанёва, 2012; А.А. Власов, 2013; И.П. Сивохин и соавт., 2017), однако исследований по изучению состояния напряженности регуляторных механизмов у представителей легкоатлетического многоборья, в том числе в квалификационном аспекте, не проводилось.

Одновременно с выявлением величин различных компонентов функциональной подготовленности легкоатлетов, как одной из наиболее важных задач, мы полагали целесообразным определить качество функционирования регуляторных механизмов, в частности его регуляторного компонента.

В этой связи нами изучалось состояние регуляторного компонента (регуляторных механизмов) функциональной подготовленности спортсменов различной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом

многоборье, по величине «мощности корреляции», извлеченного путем вычисления тесноты межпараметрических взаимосвязей, относящихся к функциональной подготовленности (корень из суммы всех сводных коэффициентов корреляции) (рис. 3.3).

На рисунке 3.3. представлены величины показателя «мощности» корреляции у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации.

Наибольшая величина показателя «мощности корреляции» обнаруживается у более подготовленных спортсменок (4,62 усл. ед.). Относительно большие величины этого показателя соответствуют росту напряженности регуляторных механизмов как следствие расширения функциональных возможностей организма в целом и включения механизмов оптимизации функционирования его отдельных систем, осуществляемых в определенной мере за счет повышения физиологической стоимости выполнения спортивной деятельности.

Показатель «мощности корреляции» у менее квалифицированных спортсменок составил величину, равную 4,08 усл. ед. Это указывает на относительно малую физиологическую стоимость текущего уровня функциональных отпавлений спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, имеющих квалификацию на уровне первого разряда и кандидата в мастера спорта.

В группе не занимающихся спортом сверстниц этот показатель составил 3,12 усл. ед.

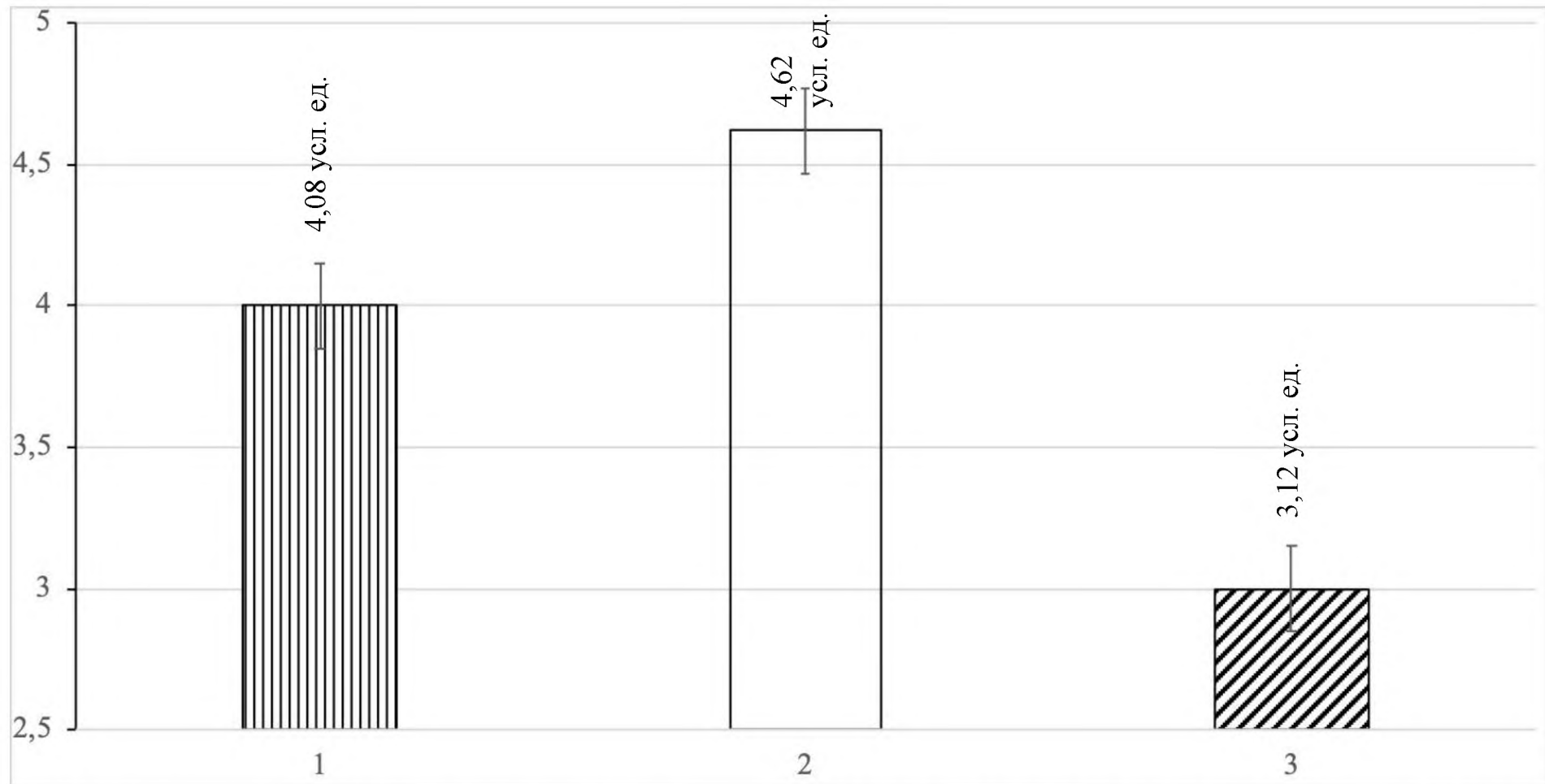


Рис. 3.3. Значения показателя «мощности» корреляции у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, и девушек, не занимающихся спортом

1 группа – I разряд - КМС; 2 группа – МС - МСМК; 3 группа – контрольная

В завершение сравнительного анализа показателей двигательного, энергетического, нейродинамического, психологического, информационно-эмоционального и регуляторного компонентов функциональной подготовленности с целью наглядного понимания сути организации и структуры функциональных возможностей рассматриваемого контингента исследуемых, нами были «сконструированы», с учетом нормализованных величин анализируемых параметров, построенных на основе «выбранных точек» (В.М. Зациорский, 1982; Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанёва, 2012), так называемые «функциональные профили» (рис. 3.4).

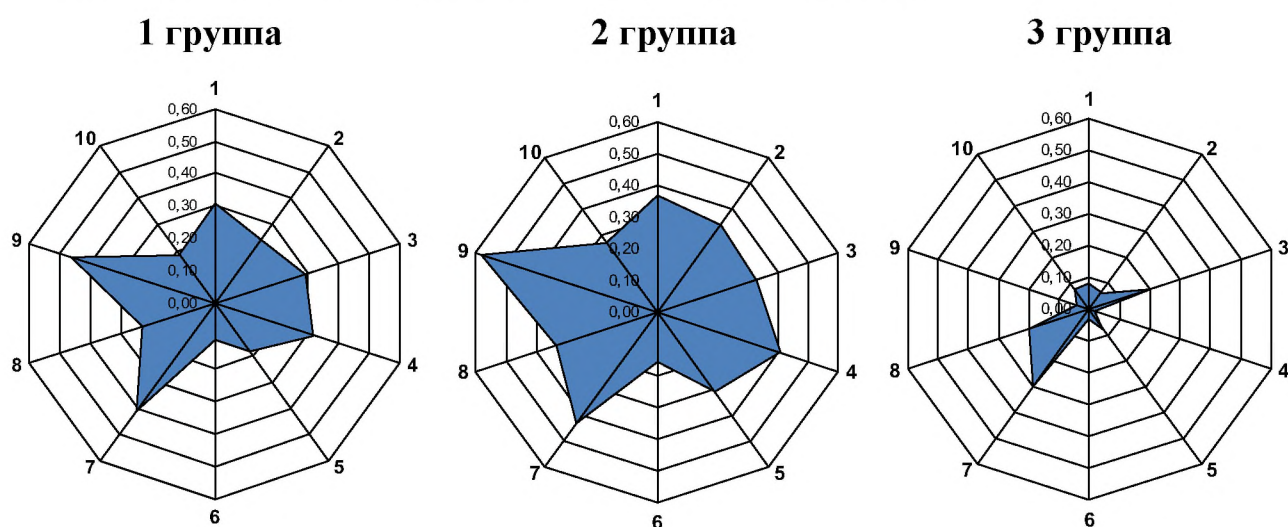


Рис. 3.4. «Функциональные профили» компонентов функциональной подготовленности у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье (нормализованные величины)

1 группа - I разряд - КМС, 2 группа - МС - МСМК, 3 группа - контрольная

1. Сила правой кисти. 2. Сила левой кисти. 3. Скоростно-силовые возможности (статическое выпрыгивание). 4. Выносливость (PWC_{170}). 5. Аэробные возможности (VO_{2max}). 6. Анаэробные возможности (W_{max}). 7. Возбудимость нервной системы (ВПЗР). 8. Подвижность нервных процессов (теппинг-тест). 9. Лабильность нервной системы (КЧССМ). 10. Ситуативная тревожность по Спилбергу

Как видно из построенного средствами графики рисунка, максимальная суммарная «площадь» всего массива рассматриваемых параметров, которые характеризуют функциональную подготовленность, демонстрируется у

высококвалифицированных спортсменок – результат сложения нормализованных величин достиг 3,72 усл. ед.

Несколько меньшая сумма всех нормализованных оценок показателей функциональной подготовленности была зарегистрирована у спортсменок I группы (2,81 усл. ед.) и у сверстниц, не занимающихся спортом (1,2 усл. ед.).

Заключение

Значительные физические и спортивные нагрузки, в том числе и во время регуляторных тренировок неминуемо и достаточно весомо воздействуют на все функциональных отправления организма. Это относится ко всем элементам, составляющим функциональную подготовленность, включая компоненты, устанавливающие упорядочение, управление, и исполнение.

Как следует из полученных в диссертационном исследовании данных в системном формулировании степень величин базовых компонентов функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, имеет определенные различия.

Так, у более квалифицированных спортсменок отмечается весьма существенное преимущество в двигательной выносливости (PWC_{170}). Точно также более подготовленные спортсменки значительно превосходят менее квалифицированных атлетов по уровню показателя аэробной производительности.

Кроме того, более подготовленные спортсменки имеют значительно лучшие показатели лабильности и подвижности нервных процессов и меньший уровень ситуативной тревожности.

Сравнительный анализ стадии интегрированности показателей функциональных возможностей, показывающей степень напряженности регуляторных механизмов, установил ряд отличий у наблюдаемых легкоатлетов разной квалификации.

Спортсменки 1 разряда и КМС отличаются незначительным уровнем напряженности регуляторных механизмов и сравнительно малой степенью регулирующих воздействий регуляторного компонента функциональной подготовленности, что свидетельствует значительной степени функциональных возможностей каждой в отдельности физиологической системы.

Что касается высококвалифицированных легкоатлеток–многоборок, то регуляторный компонент у них можно отнести к категории с относительно большим уровнем напряженности регуляторных механизмов и внушительной степенью регламентирующих воздействий на ряд физиологических систем. Это указывает на более высокий уровень функциональной оптимизации, вызывающий увеличение ресурса организма в целом.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ

В исследованиях ряда авторов (Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов и соавт., 2014; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2017; Н.Ж. Булгакова и соавт., 2018; A. Viru, 1995; J.R. Morrow et al., 1995; W.D. McArdle et al., 1996; T. A. Kyriazis, et al., 2009) показано, что такие качества как мобилизация, мощность, устойчивость и экономичность анализируемые в роли основополагающих факторов функционирования физиологических систем, которые устанавливают и нормируют большую величину физической работоспособности и равным образом обозначаются интегративным параметром функциональной подготовленности, составляют функциональный потенциал организма спортсменов.

По мнению многих исследователей (В.С. Мищенко, 1990; Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов и соавт., 2010; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2017; Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц, 2017; K. Norton, T. Olds, 2001; Т.А. Kyriazis et al., 2009), эффективность физиологических механизмов, определяющих функциональные возможности организма, в большинстве случаев обусловлена качественными признаками функционирования (мощностью, мобилизацией, устойчивостью и экономичностью функционирования).

В настоящее время свойство физиологических систем деятельности, квалифицирующееся максимальным порогом и устанавливающее наибольшие величины внешней механической работы в отдельных характерных спортивных упражнениях, называется мощностью функционирования физиологических механизмов (Е.П. Горбанёва, 2008).

В большой мере проявление специальной физической работоспособности, особенно в рамках турниров, обусловливается мобилизационными возможностями физиологических систем спортсмена и их умением стремительно подниматься на пиковый уровень функционирования, т. е. такими характеристиками, как функциональная мобилизация и функциональная реактивность (Е.В. Щедрина и соавт., 2013; И.С. Таможникова, 2016; Е.В. Фролов и соавт., 2016). От этих свойств во многом зависят скорость функциональных конверсий во время первых этапов работы и при возрастающей мощности физической нагрузки (А.Н. Корженевский и соавт., 1993; А.С. Солодков, 1995; Е.П. Горбанёва, 2012; И.С. Таможникова, 2016).

Выполнение любой мышечной работы сопровождается изменениями во внутренней среде организма, которые тем больше, чем интенсивнее и продолжительнее физическая нагрузка. Эти неизбежные сдвиги в состоянии гомеостаза выступают факторами, лимитирующими эффективность и результативность работы. В этом плане стабильность и устойчивость функционирования основных физиологических систем в условиях существенных сдвигов во внутренней среде представляются важными обстоятельствами рационального выполнения двигательных задач (А.А. Виру, 1982; R.T. Withers et al., 1982;). В процессе выполнения мышечной работы это свойство отражает способность организма поддерживать требуемый уровень энергопродукции, сохранять эффективность функционирования систем организма, проявлять устойчивость психических и психомоторных функций (И.А. Клесов, 1993) и во многом определяет эффект специфической двигательной деятельности (А.А. Власов и соавт., 2011; А.А. Власов, 2013).

В специальной литературе отмечается, что важнейшим условием высокого уровня физической работоспособности является такое свойство, как экономичность функционирования организма в целом и отдельных его физиологических систем в частности. «Функциональная экономичность

рассматривается как результат и важнейшая характеристика процесса адаптации организма к физическим нагрузкам, которая проявляется в снижении функционального напряжения и энергозатрат на деятельность опорно-двигательного аппарата, функционирования регуляторных и вегетативных систем организма» (В.М. Волков, 1990; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Т.Ю. Кузнецова, 2008).

Таким образом, качественные характеристики функциональных ресурсов организма во многом определяют эффективность и результат специфической спортивной деятельности человека, при этом их роль в обеспечении физической работоспособности существенно изменяется в зависимости от квалификации спортсменов (Ю.В. Верхошанский, 1988; С.Н. Кучкин, 1999; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; И.А. Фоменко, 2013; И.С. Таможникова и соавт., 2015; Н.И. Корнева и соавт., 2017).

В этой связи выяснение закономерностей проявления различных качественных характеристик функциональных ресурсов организма позволит получить сведения, которые могут послужить основанием для определения стратегии многолетней подготовки и тактики управления процессом развития адаптированности спортсменов (А.А. Псеунок и соавт., 2016; К.Н. Наумова и соавт., 2018). Всё это в конечном итоге позволит обеспечить эффективную индивидуализацию тренировочного процесса и существенно повысить его результативность (А.С. Солодков, 2014; Ш.З. Хуббиев и соавт., 2018).

На основании изложенного выше, основной задачей данного раздела нашего исследования явилось определение и сравнение текущего уровня качественных характеристик функционирования организма спортсменок различной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Для решения поставленной задачи были проведены комплексные исследования с участием спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Основные показатели, составляющие различные категории качественных характеристик функциональных возможностей спортсменок, определялись в процессе выполнения специального теста с мышечными нагрузками различной мощности.

В дополнение к показателям с прямым измерением, некоторые показатели получались расчетным путем.

Общепризнанными показателями морфофункциональной мощности организма считаются параметры максимальной аэробной производительности величины, определяющие физическое развитие и предельную (максимальную) мощность физической (мышечной) нагрузки (Д.В. Медведев, 2007; J. Sundgot-Borgen et al., 2013; P.R. Stanforth et al., 2014; G. Terzis et al., 2012; E.J. Roelofs et al., 2015).

В таблице 4.1. представлены параметры, отражающие морфофункциональный статус и мощность функционирования физиологических систем у спортсменок разной квалификации.

Сравнительный анализ средних величин показателей морфологического развития спортсменок и не занимающихся спортом сверстниц продемонстрировал, что полученные результаты не отличаются друг от друга ($P > 0,05$).

Во время сопоставления функциональных показателей мощности средняя величина максимальной вентиляции легких (MMV) у высококвалифицированных и квалифицированных спортсменок значительно отличалась ($P_{1-2} < 0,05$). В свою очередь не занимающиеся спортом сверстницы демонстрировали достоверно ($P_{2-3} < 0,05$) низкие значения этого показателя только по отношению к высококвалифицированным спортсменкам.

Обращают на себя внимание средние показатели ЖЕЛ у исследуемых групп. Результаты закономерно увеличиваются от группы не занимающихся спортом девушек к группам спортсменок ($P < 0,05$).

Средние величины показателей функциональной мощности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации, и сверстниц, не занимающихся спортом ($M \pm m$)

Показатели	Г Р У П П Ы (обследуемых)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3 (контрольная) (n=30)	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₂₋₃
L, см	173,0 ± 1,6	174,7 ± 2,8	167,6 ± 5,2	r=0,53 p>0,05	r=0,99 p>0,05	r=1,20 p>0,05
P, кг	58,2 ± 1,9	62,1 ± 3,1	61,27 ± 8,4	r=1,07 p>0,05	r=0,36 p>0,05	r=0,09 p>0,05
VC, мл	4123,3 ± 176,0	4718,2 ± 131,6	3442,9 ± 240,1	r=2,71 p<0,05	r=2,29 p<0,01	r=4,66 p<0,001
MMV, л/мин	123,2 ± 3,2	132,9 ± 2,1	116,1 ± 3,1	r=2,53 p<0,01	r=1,59 p>0,05	r=4,49 p<0,001
W _{max} , кгМ/мин	1163,6 ± 224,4	1235,7 ± 163,3	1041,7 ± 141,2	r=0,26 p>0,05	r=0,46 p>0,05	r=0,90 p>0,05
VO _{2 max} , мл/мин	3150,0 ± 139,6	3596,4 ± 138,4	2761,1 ± 93,3	r=2,27 p<0,05	r=2,32 p<0,05	r=5,00 p<0,0001

Примечание: P₁₋₂ – достоверность различий между спортсменками 1 и 2 группы,
P₂₋₃ – достоверность различий между спортсменками 2 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа),
P₁₋₃ – достоверность различий между спортсменками 1 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа)

Максимальная мощность непродолжительной мышечной работы (W_{\max}) и максимальное потребление кислорода ($VO_{2\max}$) также была больше у более квалифицированных спортсменов. В свою очередь не занимающиеся спортом сверстницы демонстрировали достоверно ($P < 0,05-0,0001$) низкие значения показателя ($VO_{2\max}$) по отношению к квалифицированным спортсменкам обеих групп.

Наблюдаемое преимущество параметров функциональной мощности у более квалифицированных спортсменов можно объяснить ростом спортивного мастерства, который обуславливает увеличение основных показателей соматотипа, мощностных показателей кислородтранспортной системы, повышение параметров, отражающих предельные функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем (Е.К. Аганянц и соавт., 2005; В.И. Павлов, 2009, 2010).

На следующем этапе нашего исследования осуществлялся сопоставительный анализ величин функциональной мобилизации у рассматриваемых легкоатлетов 1 и 2 группы.

Было осуществлено сравнение таких показателей, которые отражают мобилизационные возможности организма. В качестве таковых мы рассматривали: величину роста ЧСС при мышечной работе стандартной мощности ($HR_{W1}/HR_{\text{покоя}}$) и во время физической нагрузки максимальной мощности ($HR_{\max}/HR_{\text{покоя}}$) в сравнении с исходным состоянием; меру затрат при индивидуальной предельной произвольной вентиляции лёгких при W_{\max} ($VE_{\max}/MMV, \%$), степень использования жизненной ёмкости лёгких при W_{\max} ($V_{T\max}/VC, \%$) и ЧСС при мышечной работе максимальной мощности (HR_{\max}).

В таблице 4.2. показаны рассматриваемые параметры, характеризующие мобилизационные возможности функциональных систем у легкоатлетов с разным уровнем спортивной квалификации.

Средние величины показателей функциональной мобилизации у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации, и сверстниц, не занимающихся спортом ($M \pm m$)

Показатели	Г Р У П П Ы (обследуемых)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3 (контрольная) (n=30)	P1-2	P1-3	P2-3
HR _{W1} /HR _{покоя} , %	136,0 ± 4,4	117,7 ± 11,7	161,3 ± 13,1	r=1,46 p>0,05	r=1,83 p>0,05	r=2,48 p<0,01
HR _{max} /HR _{покоя} , %	283,1 ± 11,7	294,2 ± 5,9	256,4 ± 8,2	r=0,85 p>0,05	r=1,87 p>0,05	r=3,74 p<0,001
VE _{max} /MMV, %	69,9 ± 1,8	83,9 ± 2,1	52,2 ± 3,4	r=5,06 p<0,001	r=4,60 p<0,001	r=7,93 p<0,001
V _{Tmax} /VC, %	56,5 ± 3,9	66,4 ± 5,9	44,9 ± 2,8	r=1,40 p>0,05	r=2,42 p<0,01	r=3,29 p<0,001
HR _{max} , уд/мин	187,9 ± 3,4	185,3 ± 1,6	180,4 ± 2,4	r=0,69 p>0,05	r=1,80 p>0,05	r=1,70 p>0,05

Примечание: P₁₋₂ – достоверность различий между спортсменками 1 и 2 группы,

P₂₋₃ – достоверность различий между спортсменками 2 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа),

P₁₋₃ – достоверность различий между спортсменками 1 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа)

Как показал сравнительный анализ полученных показателей, прирост ЧСС при физической нагрузке по отношению к исходному состоянию при реализации стандартной и максимальной мощности у высококвалифицированных и квалифицированных спортсменок был не значительный ($P > 0,05$). В свою очередь не занимающиеся спортом сверстницы демонстрировали достоверно низкие значения этих показателей по отношению к высококвалифицированным спортсменкам второй группы ($P_{2-3} < 0,05-0,001$).

Таким образом, скорость вработывания - усиление деятельности функций в самом начале выполнения мышечной работы до требуемого уровня, выступает одним из факторов высокой физической работоспособности и тренированности спортсменов. Чем выше скорость экстренной мобилизации функций в самом начале выполнения нагрузки, тем меньше времени требуется организму для выхода на необходимый для конкретной мощности работы уровень функционирования, и тем выше будет спортивный результат. Весьма значимым представляется и то, как скоро функциональные структуры достигают значительной степени функционирования, а также насколько продуктивно реализуется потенциал всего организма в целом.

Что касается параметров, характеризующих вентиляционные возможности, зарегистрированных у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, то было установлено следующее.

Величина VE_{max}/MMV во время предельной нагрузки у высококвалифицированных спортсменок была достоверно выше ($P < 0,001$) как в сравнении с квалифицированными многоборками первой группы, так и с группой не занимающихся спортом девушек ($P < 0,001$).

Вместе с тем во время сопоставления показателей использования индивидуальной жизненной ёмкости лёгких (V_{Tmax}/VC) при мышечной работе предельной мощности было установлено, что между рассматриваемыми группами спортсменок различий в этом показателе не

зарегистрировано. В то время как в группе не занимающихся спортом девушек эти показатели достоверно различались с результатами спортсменок обеих групп ($P < 0,05-0,001$).

Далее нами был проведен сравнительный анализ параметров функциональной устойчивости и функциональной экономичности.

В таблице 4.3. представлены параметры, характеризующие функциональную устойчивость и функциональную экономизацию, полученные у легкоатлетов разного уровня подготовленности, как в покое, так и во время физической максимальной мощности.

Стабильность функционирования устанавливалась по величине удержания произвольного апноэ, гипоксическая стойкость организма определялась при задержке дыхания вслед за полным вдохом и полным выдохом ($TA_{in.}$, $TA_{ex.}$). Полученные данные свидетельствуют об отсутствии существенных сдвигов в этих величинах у спортсменок и у девушек, не занимающихся спортом в наблюдаемых группах ($P > 0,05$).

Полученные параметры $TA_{in.}$, $TA_{ex.}$ закономерны, так как гипоксическая устойчивость принимается в качестве важного показателя и даже интегративного выразителя устойчивости функционирования организма.

В спортивной физиологии экономичность считается как функциональной и метаболической ценой предельной мощности реализуемой физической нагрузки. «С целью оценки экономичности функционирования физиологических систем определяются такие показатели, как энерготраты на единицу выполняемой, напряженность регуляторных механизмов и оптимальность соотношения объемных и временных параметров кислородтранспортной системы» (Т.Ю. Кузнецова, 2008). Этот показатель нами исследовался как один из основных.

Так, средние значения частоты сердечных сокращений, зафиксированные в мышечном покое ($HR_{покоя}$), в двух группах спортсменок с различным уровнем спортивной квалификации значимо не различались ($P > 0,05$). Вместе с тем не занимающиеся спортом сверстницы демонстрировали достоверно высокие значения этого показателя по отношению к спортсменкам ($P < 0,05$).

Средние величины показателей функциональной устойчивости и экономичности у спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разного уровня спортивной квалификации, и сверстниц, не занимающихся спортом ($M \pm m$)

Показатели	Г Р У П П Ы (обследуемых)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3 (контрольная) (n=30)	P ₁₋₂	P ₁₋₃	P ₂₋₃
ТА in., с	84,9 ± 7,2	101,2 ± 4,5	59,2 ± 3,8	r=1,92 p>0,05	r=3,16 p<0,005	r=7,13 p<0,001
ТА ex., с	46,9 ± 3,7	53,6 ± 7,5	31,1 ± 1,3	r=0,80 p>0,05	r=4,03 p<0,001	r=2,96 p<0,05
HR _{покоя} , уд/мин	67,4 ± 2,5	63,1 ± 1,5	75,5 ± 2,4	r=1,47 p>0,05	r=2,34 p<0,01	r=4,38 p<0,001
W _{max} /HR _{max} , кГм/уд/мин	6,2 ± 0,2	6,7 ± 0,1	5,37 ± 0,29	r=2,24 p<0,01	r=2,36 p<0,01	r=4,34 p<0,001
VO _{2max} /HR _{max} , мл/уд/мин	17,3 ± 0,3	19,4 ± 0,3	14,18 ± 0,29	r=4,95 p<0,001	r=7,48 p<0,001	r=12,51 p<0,001
VO _{2max} /fb _{max} , мл/цикл/мин	80,6 ± 1,8	93,8 ± 3,4	74,2 ± 4,3	r=3,43 p<0,001	r=1,37 p>0,05	r=3,58 p<0,001
VO _{2max} /W _{max} , мл/кГм/мин	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,1	2,39 ± 0,8	r=0,71 p>0,05	r=0,51 p>0,05	r=0,63 p>0,05
V _{Tmax} /fb _{max} , усл.ед.	49,8 ± 2,2	57,5 ± 2,4	42,2 ± 3,7	r=2,37 p<0,01	r=1,77 p>0,05	r=3,47 p<0,001

Примечание: P₁₋₂ – достоверность различий между спортсменками 1 и 2 группы,

P₂₋₃ – достоверность различий между спортсменками 2 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа),

P₁₋₃ – достоверность различий между спортсменками 1 группы и не занимающимися спортом сверстницами (3 группа)

В процессе выполнения спортсменками кратковременной мышечной работы максимальной мощности нами определялись величины ватт-пульса (W_{\max}/HR_{\max}), кислородного пульса ($VO_{2\max}/HR_{\max}$), кислородного эффекта дыхательного цикла ($VO_{2\max}/fb_{\max}$), величины энергозатрат на единицу выполняемой работы ($VO_{2\max}/W_{\max}$), коэффициента соотношения объемных и временных параметров внешнего дыхания ($V_{T\max}/fb_{\max}$).

Средние значения величины ватт-пульса (W_{\max}/HR_{\max}) у высококвалифицированных легкоатлетов превосходили параметры, полученные у квалифицированных спортсменок ($P<0,05$). Однако эти величины у наблюдаемых нами спортсменок различались с результатами, установленными у сверстниц, которые не занимались спортом ($P<0,05$).

Также сведения регистрировались и по параметрам эффективности и экономичности функционирования – «кислородный пульс» ($VO_{2\max}/HR_{\max}$), который оказался значительно выше у спортсменок высокой квалификации ($P<0,001$).

Что касается такой величины как «кислородный эффект дыхательного цикла» ($VO_{2\max}/fb_{\max}$), то у высококвалифицированных легкоатлетов она в значительной степени превосходила таковую в группе квалифицированных спортсменок ($P<0,001$). Однако рассматриваемый параметр у сверстниц, которые не занимались спортом, при сравнении с результатами высококвалифицированных легкоатлетов, оказался значительно ниже ($P<0,001$).

Величина показателя кислородной стоимости мышечной работы ($VO_{2\max}/W_{\max}$) продемонстрировала отсутствие существенных изменений во всех обследуемых группах ($P>0,05$).

Эффективность-экономичность функционирования дыхательной системы отражается, в том числе, в определенном соотношении объемных и временных параметров внешнего дыхания, поэтому для оценки экономичности дыхательной системы в группах спортсменок, имеющих различный квалификационный статус, осуществлялось сравнение величин

коэффициента соотношения объемных и временных значений внешнего дыхания, вычисляемый как сопоставление размера дыхательного объема к частоте дыхательных движений – V_{Tmax}/fb_{max} .

Анализ данного параметра у наблюдаемого контингента выявил следующее: существенное повышение, с $49,8 \pm 2,2$ усл. ед. у легкоатлетов первой группы до $57,5 \pm 2,4$ у спортсменок из группы мастеров спорта и мастеров спорта международного класса ($P < 0,01$). Значимые изменения отмечены и у девушек, не занимающихся спортом, по отношению к высококвалифицированным спортсменкам ($P < 0,001$).

Для более наглядного представления о различиях в уровне функциональной подготовленности спортсменок разной квалификации в интегративном выражении нами были построены графические «профили функциональной подготовленности» для каждой изучаемой группы. С тем чтобы обеспечить возможность сравнения показателей различной размерности, они были нормализованы (приведены к единой шкале). «Нормализация изучаемых показателей производилась путем построения оценочной шкалы «выбранных точек»» (В.М. Зациорский, 1982; В.С. Фомин, 1985).

«Профили» функциональных возможностей (функциональной подготовленности), созданные на базе нормализованных средних показателей исследуемых величин у спортсменок-многоборок различной квалификации, представлены на рисунке 4.1.

Из приведенных графических «профилей» следует, что суммарная «площадь», интегративный показатель, отражающий уровень функциональной подготовленности квалифицированных спортсменок, определенно меньше (на 16,9%), чем у спортсменок высшей квалификации (на 44 %) и больше, чем у не занимающихся спортом сверстниц. Если перенести «площади» функциональных возможностей спортсменок в цифровой вид (получаемые путем суммирования значения всех изучаемых

показателей (нормализованных) в первой группе составил 6,67 усл. ед., тогда как во второй - 7,80 усл. ед. и в третьей (контрольной) - 5,42 усл. ед.

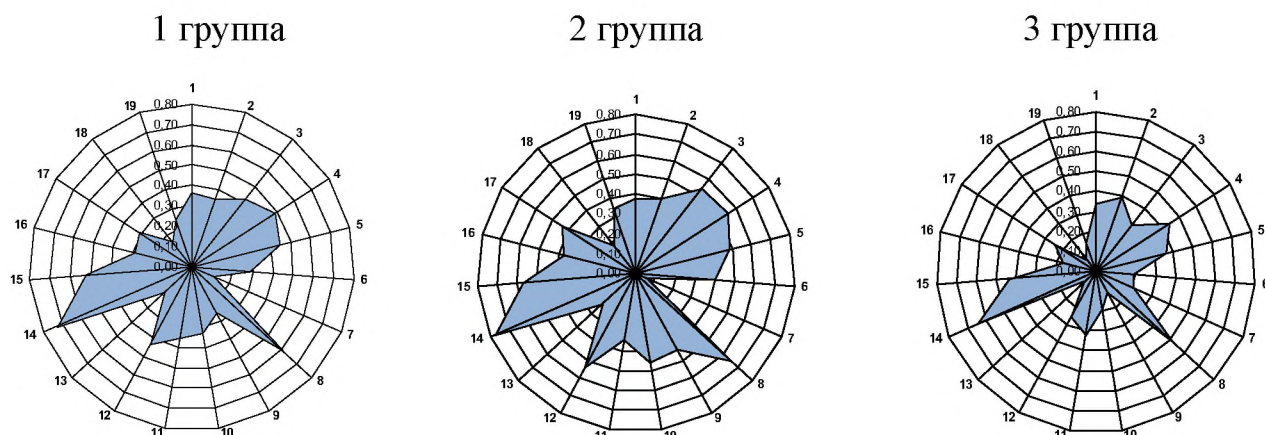


Рис. 4.1. «Профили» функциональных возможностей спортсменок различной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье (нормализованные величины)

1 группа - I разряд - КМС, 2 группа - МС - МСМК, 3 группа - контрольная

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

Заключение

Результаты проведенных исследований продемонстрировали, что показатели морфофункциональной мощности содержат существенные величины у высококвалифицированных спортсменок. Однако это «превосходство» достоверно по следующим параметрам: жизненной емкости легких – VC ($P<0,05$), максимальной вентиляции легких – MMV ($P<0,05$), максимальному потреблению кислорода – VO_{2max} ($P<0,05$). Сравнение показателей, выражающих мобилизационные ресурсы организма легкоатлетов различной степени квалификации, выявило, что за исключением показателя «использование максимальной вентиляции легких при максимальной мощности мышечной работы» – VE_{max}/MMV ($P<0,001$) остальные параметры в среднем не различались, также как и параметры

функциональной устойчивости у наблюдаемых спортсменок. Результаты высококвалифицированных спортсменок значительно превышали параметры функциональной экономичности-эффективности у менее подготовленных спортсменок: ватт-пульс при максимальной мышечной работе – W_{\max}/HR_{\max} ($P<0,01$), кислородный пульс при максимальной мышечной работе – $VO_{2\max}/HR_{\max}$ ($P<0,001$), кислородный эффект дыхательного цикла при максимальной мышечной работе – $VO_{2\max}/fb_{\max}$ ($P<0,001$), коэффициент соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания – $V_{T\max}/fb_{\max}$ ($P<0,01$).

Таким образом, установленные в результате исследования факты позволяют сделать заключение о том, что уровень функциональной подготовленности как организма в целом (в интегративном выражении), так и различных ее качественных характеристик существенно выше у высококвалифицированных атлетов, по сравнению с таковыми у квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье. Доминирующий перепад у высококвалифицированных и квалифицированных спортсменок обнаруживается в показателях функциональной устойчивости и функциональной экономизации.

**ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВЛЕННОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ
КВАЛИФИКАЦИИ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ
В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКОМ МНОГОБОРЬЕ**

В настоящее время физическую работоспособность можно рассматривать как допустимую возможность человека реализовывать работу, отрегулированную по типу и характеру в регламентированных условиях (Ф.А. Иорданская, 2011; Е.П. Горбанёва, 2012; А.С. Солодков, 2014; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017; J. Vindusková, 2003; G. Terzis et al., 2012). Исследователи отмечают, что физическая работоспособность представляет собой поликомпонентное свойство организма, которое находит выражение в возможности поддерживать гомеостаз при значительных физических нагрузках (В.В. Панюшкин и соавт., 2013; Д.В. Медведев и соавт., 2015; Ш.З. Хуббиев и соавт., 2018; I.C. Kenny et al., 2005; V. Wimmer et al., 2011; G. Terzis et al., 2012). В свою очередь специальная физическая работоспособность спортсменов обозначается степенью порога и амплитуды мощности физической нагрузки, в пределах которых атлет способен в данное время исполнять ее при поддержании оптимальных условий работы физиологических систем организма (В.Н. Артамонов, 1989; А.Н. Поликарпочкин и соавт., 2014; В.А. Бухарин и соавт., 2016; Е.А. Ширковец, Б.Н. Шустин, 2017).

В то же время безусловные характеристики физической работоспособности отнюдь не содержательны из-за отсутствия регистрации определяющих ее условий. Системность параметра физической работоспособности находится в зависимости от многих компонентов: морфологического, элементов энергопродукции, состояния ряда систем

организма спортсмена и т. д. (Т.С. Чернова и соавт., 2013; Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; Р.В. Тамбовцева, И.А. Никулина, 2018).

Вместе с тем неоднократно отмечалось, что абсолютные показатели физической работоспособности нельзя в полной мере считать информативным показателем функциональной подготовленности организма, не учитывая при этом значение для её проявления обуславливающих факторов (О.П. Аверина и соавт., 1988; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Д.В. Медведев, 2007; Е.П. Горбанёва, 2008, 2012).

Следует отметить, что в доступной для анализа литературе имеется значительное количество работ, освещающих вопросы физической работоспособности у спортсменов мужского пола, и только небольшая часть исследований касается спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

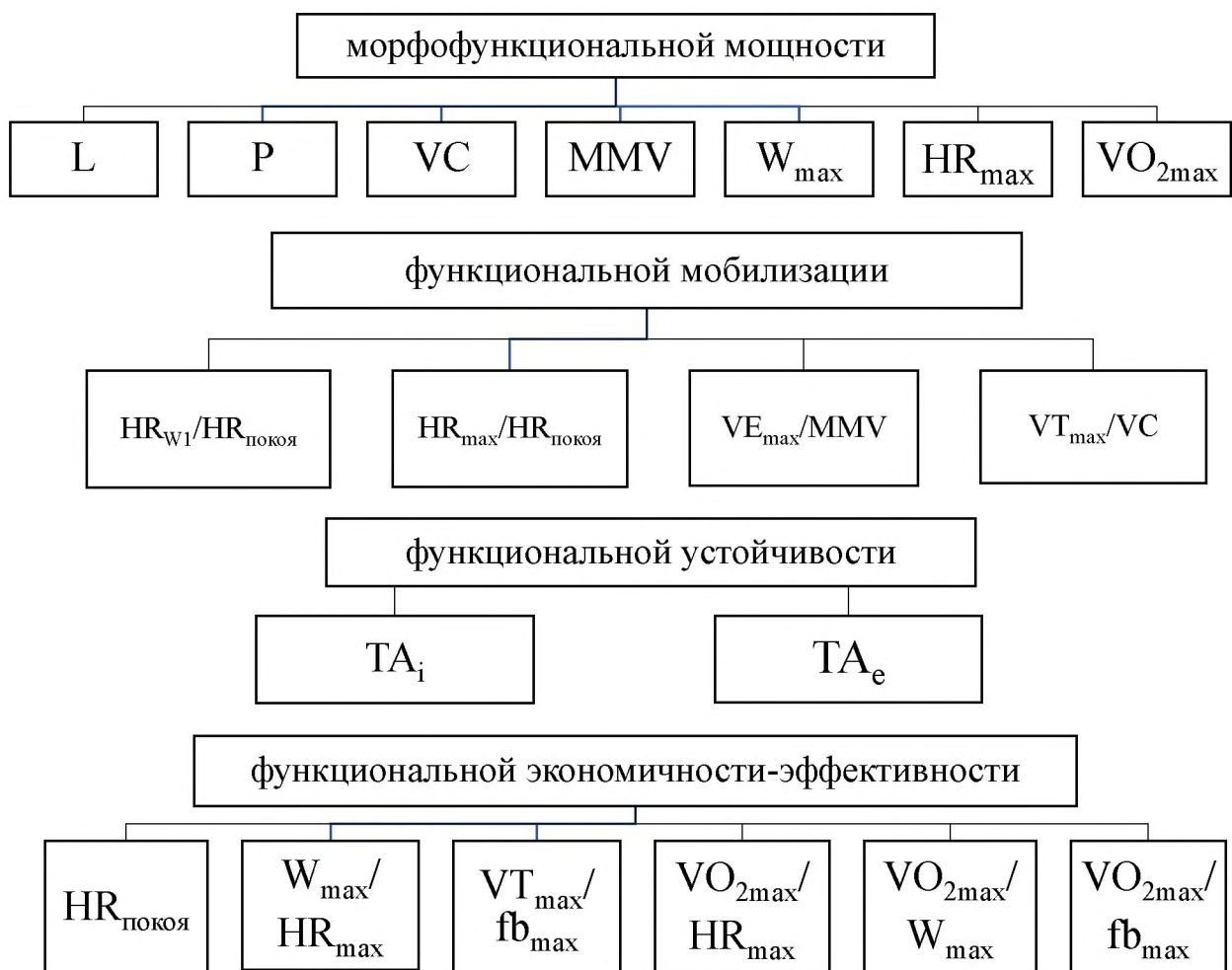
Для спортивной физиологии особое значение имеют научные сведения о том, какие причины и при каких обстоятельствах определяют физическую работоспособность организма спортсменов, в том числе и женского пола. Знание и использование закономерностей повышения уровня и проявления физической работоспособности являются важнейшими условиями рационального управления развитием адаптации организма к специфическим нагрузкам в спорте. В частности, информация о воздействии и взаимовлиянии разнообразных величин функциональных ресурсов на степень физической работоспособности у лиц, занимающихся различными видами спорта, на установление их участия в поддержании значительного уровня работоспособности целесообразна для более предметного анализа оценки показателя тренированности.

Исходя из этой информации, должны строиться тренировочные программы, осуществляться подбор тренирующих воздействий и восстановительных средств, выбор параметров и показателей для диагностики и оценки функциональных возможностей организма

спортсменов (И.Н. Солопов и соавт., 2014; И.А. Фоменко, 2014; Н.Н. Сентябрев и соавт., 2017).

В этой связи базовой задачей следующей части настоящего исследования является определение вклада разных показателей функционирования организма в формирование физической работоспособности спортсменов, занимающихся легкоатлетическим многоборьем.

Анализировались показатели, отражающие различные категории качественных характеристик функциональной подготовленности спортсменов, которые наиболее часто используются и упоминаются в ряде публикаций (Д.В. Медведев, 2007; И.Н. Солопов и соавт., 2010, 2014; А.В. Кузнецов и соавт., 2016). Анализировались параметры, составляющие следующие категории факторов:



По данным специальной литературы, именно эти параметры в определенной мере обуславливают уровень физической работоспособности (В.С. Мищенко, 1990; И.Н. Солопов, А.И. Шамардин, 2003; Е.П. Горбанёва, 2008; Д.В. Медведев и соавт., 2015).

В качестве показателей физической работоспособности спортсменок разного уровня специальной спортивной квалификации мы выбрали два маркера – индекс гарвардского степ-теста (ИГСТ) и мощность мышечной работы, определяемой в тесте PWC_{170} .

При этом решалась и частная задача: сравнить степень взаимосвязи результатов этих двух, наиболее часто используемых в диагностической практике, тестов определения физической работоспособности.

Как показали полученные данные, уровень физической работоспособности, зарегистрированный в гарвардском степ-тесте был на 16,7 % выше у высококвалифицированных спортсменок ($P < 0,05$); средние значения у спортсменок первой группы составили $114,3 \pm 4,1$ усл. ед., во второй группе ИГСТ равнялся $133,4 \pm 5,2$ усл. ед.

Практически такая же тенденция сложилась и при сравнении средних величин физической работоспособности у спортсменок разной квалификации, но полученных в тесте PWC_{170} . У наблюдаемых спортсменок из первой группы значение физической работоспособности в среднем составило $875,2 \pm 46,5$ кГм/мин, тогда как у мастеров спорта и мастеров спорта международного класса оно равнялось $1012,6 \pm 49,3$ кГм/мин. То есть, превосходство мастеров спорта и мастеров спорта международного класса в этом тесте составило 15,6 % ($P < 0,05$). Данное обстоятельство подтверждается и многочисленными литературными данными (Ю.В. Верхошанский, 1988; И.В. Аулик, 1990; Е.П. Горбанёва, 2008; И.Н. Солопов и соавт., 2010; М.В. Лагутина и соавт., 2013; J.H. Wilmore, D.L. Costill, 1994; T. Fanshawe, 2012; F. Gassmann, 2016).

С целью выяснения значения различных функциональных характеристик для обеспечения физической работоспособности у

наблюдаемых квалифицированных и высококвалифицированных спортсменок, осуществлялся корреляционный анализ, который позволил установить уровень взаимообусловленности физической работоспособности с этими показателями и, соответственно, характер ее взаимосвязи.

На рисунке 5.1. представлены коэффициенты корреляции изучаемых функциональных показателей функциональной мощности с величиной физической работоспособности, определяемой в гарвардском степ-тесте (ИГСТ), у спортсменок различной степени специальной спортивной подготовленности.

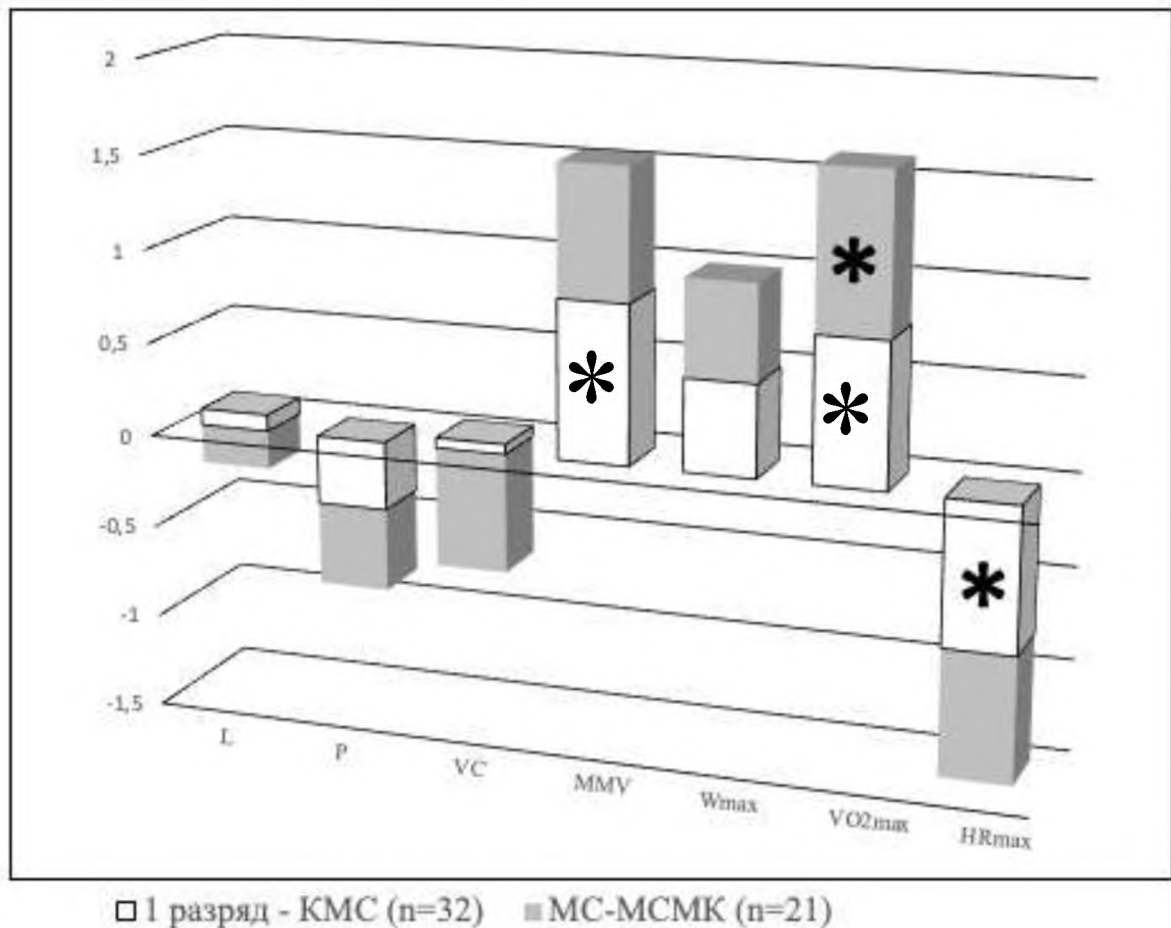


Рис. 5.1. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в гарвардском степ-тесте) и показателей функциональной мощности (* достоверность при $P < 0,05$)

Сопоставленное изучение корреляционных взаимосвязей физической работоспособности, установленной в гарвардском степ-тесте с величинами базовых звеньев (функциональных характеристик), которые в той или иной мере ее обуславливают, у легкоатлетов первой группы демонстрировало следующее.

Физическая работоспособность обладает существенными взаимосвязями с группой величин морфофункционального статуса организма, формирующих совокупность «мощности». При этом методический анализ взаимосвязей обнаружил характерные закономерности. В частности, в первой группе исследуемых зафиксированы корреляционные взаимосвязи с параметрами MMV (0,847), VO_{2max} (0,769), HR_{max} (-0,779), достоверность ($P < 0,05$).

В то же время у высококвалифицированных спортсменов уровень физической работоспособности в тесте ИГСТ имеет достоверную взаимосвязь только с одним параметром функциональной мощности - VO_{2max} (0,849); ($P < 0,05$).

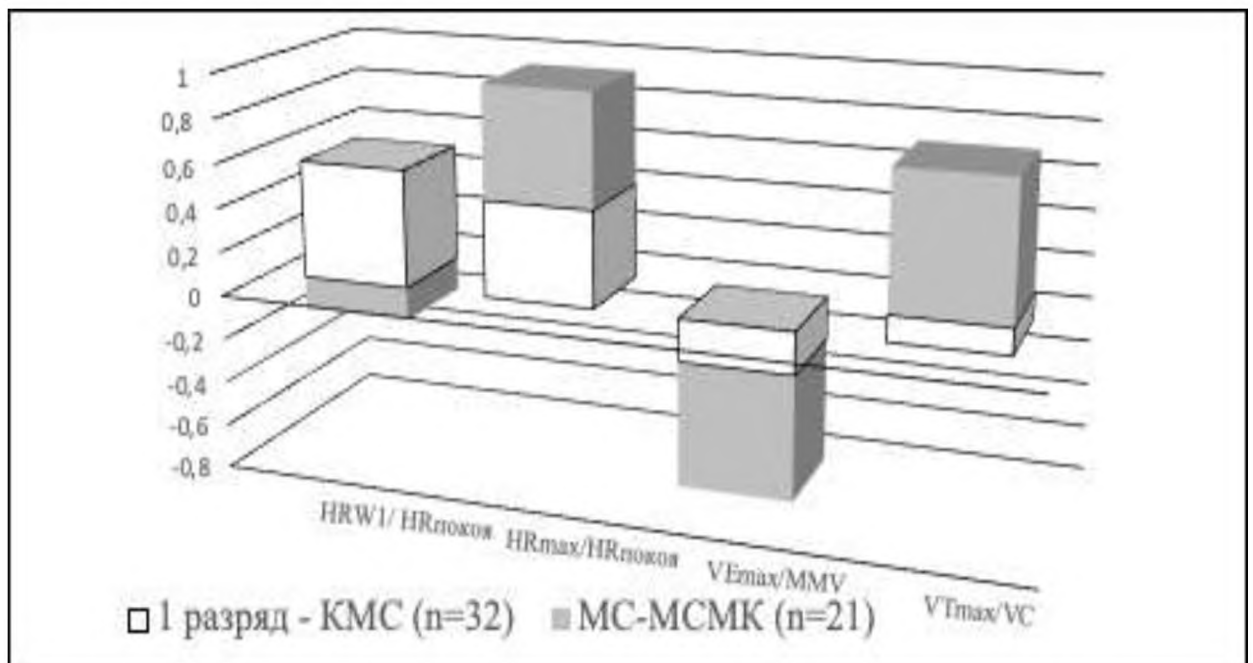


Рис. 5.2. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в гарвардском степ-тесте) и показателей функциональной мобилизации (* достоверность при $P < 0,05$)

Проведенный детальный анализ корреляционных связей физической работоспособности в тесте ИГСТ с величинами функциональной мобилизации указывает на их отсутствие у наблюдаемого контингента (рис. 5.2).

Сопоставление силы корреляционных связей величины физической работоспособности в тесте ИГСТ с размерами функциональной экономичности-эффективности у легкоатлетов I разряда – кандидатов в мастера спорта показал следующее (рис. 5.3).

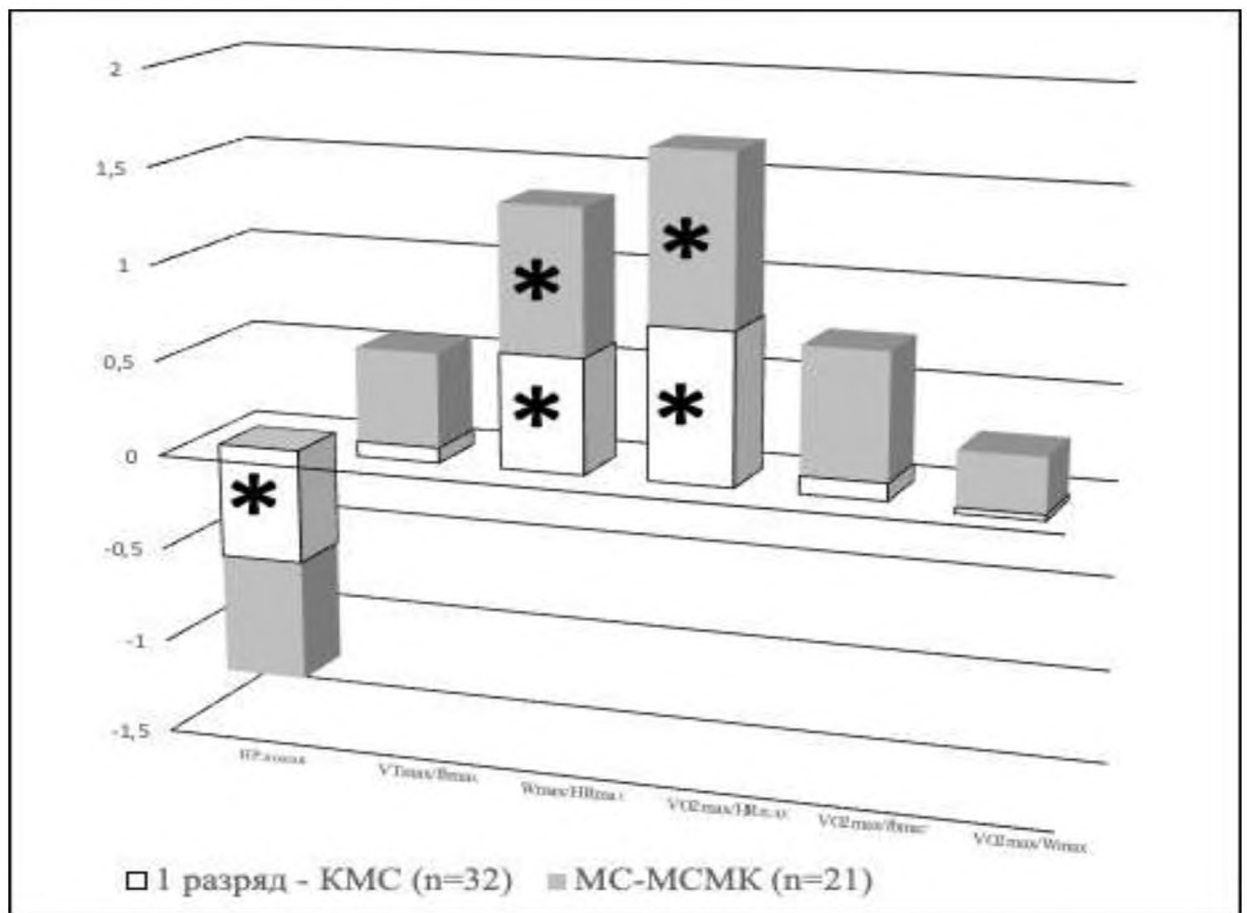


Рис. 5.3. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в гарвардском степ-тесте) и показателей функциональной экономичности-эффективности (* достоверность при $P < 0,05$)

Три показателя функциональной экономичности-эффективности ($HR_{\text{покоя}}$, $W_{\text{max}}/HR_{\text{max}}$ и $VO_{2\text{max}}/HR_{\text{max}}$) весьма существенно и статистически значимо были взаимосвязаны с величиной ИГСТ. Коэффициенты корреляции

этих параметров с ИГСТ соответственно составили (-0,605), (0,602) и (0,795) ($P < 0,05$).

Следует отметить, что у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье (МС-МСМК), зарегистрированы ещё более эксплицитные взаимосвязи величины ИГСТ с показателями функциональной экономичности-эффективности. Так, у спортсменов второй группы эти связи были зафиксированы с W_{\max}/HR_{\max} (0,764), $VO_{2\max}/HR_{\max}$ (0,889), достоверность ($P < 0,05$).

Результаты тестов на гипоксическую устойчивость, определяемую в пробах с задержкой дыхания и рассматриваемую нами в качестве показателей функциональной устойчивости, у спортсменов разной спортивной квалификации обнаружили средние величины корреляционной взаимосвязи с величиной физической работоспособности. Анализ полученных данных выявил достоверную взаимосвязь физической работоспособности в тесте ИГСТ с TA_{ex} (0,850) ($P < 0,05$) только у высококвалифицированных спортсменов (рис. 5.4).

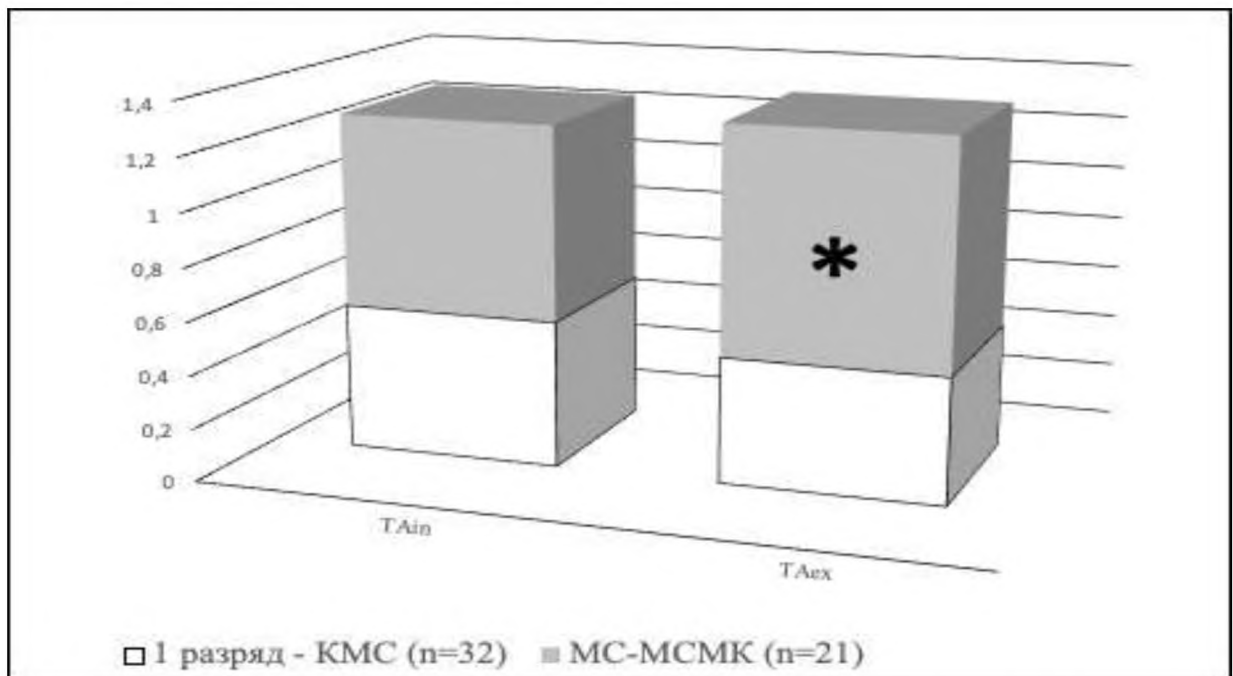


Рис. 5.4. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в гарвардском степ-тесте) и показателей функциональной устойчивости (* достоверность при $P < 0,05$)

Для более полной общей оценки степени обусловленности физической работоспособности разными величинами качественных особенностей функциональной подготовленности у легкоатлетов брались в расчет средние значения коэффициентов корреляции всех рассматриваемых параметров со степенью физической работоспособности в гарвардском степ-тесте. Данные значения рассчитывались путем деления суммы всех зафиксированных коэффициентов корреляции однозначной совокупности на количество этих переменных ($Xr = \sum r/n$). Согласно литературным источникам, данный коэффициент системно показывает уровень предопределенности значения физической работоспособности степенью группы показателей определенных категорий качественных характеристик функциональной подготовленности организма спортсменов (А.П. Исаев и соавт., 1997; И.Н. Солопов и соавт., 2014; И.А. Фоменко, 2014; А.В. Кузнецов и соавт., 2016).

С целью выяснения значимости разных групп качественных особенностей функциональной подготовленности нами определены коэффициенты корреляции для каждой у наблюдаемых спортсменок: «функциональной мощности», «функциональной мобилизации», «функциональной устойчивости» и «функциональной экономичности-эффективности».

Величина Xr в наблюдаемых группах показала, что у квалифицированных спортсменок она имеет большую значимость для формирования физической работоспособности сравнительно с показателями других видов, интенсивностью функциональной устойчивости ($Xr = 0,514$) и в меньшей степени – детерминанты функциональной мощности ($Xr = 0,436$) и мобилизации ($Xr = 0,413$) (рис. 5.5).

При этом у высококвалифицированных легкоатлетов для формирования физической работоспособности преимущественную значимость имели показатели функциональной устойчивости ($Xr = 0,790$) и функциональной экономичности-эффективности ($Xr = 0,622$).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что корреляционные взаимосвязи величин, показывающих свойства функциональной подготовленности, с уровнем физической работоспособности, определяемой в тесте ИГСТ, были относительно более сильными у высококвалифицированных спортсменок по сравнению с перворазрядницами и кандидатами в мастера спорта. Это прослеживается по каждой из выделенных категорий функциональных характеристик: функциональной мощности - 0,560 против 0,436; функциональной мобилизации – 0,508 против 0,413; функциональной устойчивости – 0,790 против 0,514; функциональной экономичности-эффективности: 0,622 против 0,367.

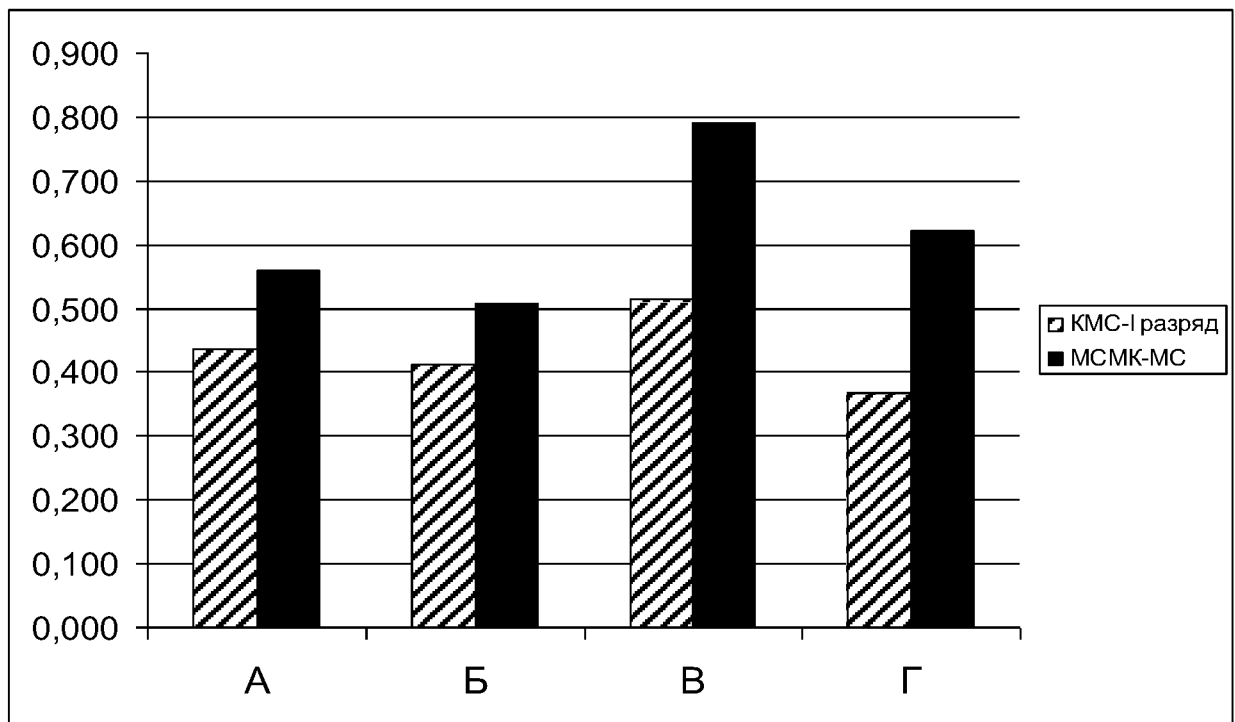


Рис. 5.5. Величины средних коэффициентов корреляции уровня физической работоспособности (ИГСТ) и параметров различных категорий функциональной подготовленности у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье

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

Далее определялось участие функциональных параметров разных групп в формировании физической работоспособности у исследуемого контингента спортсменок. В связи с этим осуществлялся корреляционный анализ уровня взаимодействия показателя физической работоспособности, установленный в пробе PWC_{170} с этими же величинами, которые были получены при исследовании подобных связей со значением физической работоспособности, определяемом в гарвардском степ-тесте.

При сравнительном анализе показателей корреляции значения физической работоспособности, установленной в пробе PWC_{170} с величинами функциональных характеристик у легкоатлеток I разряда - кандидатов в мастера спорта, показал, что величина физической работоспособности имеет весьма существенные взаимосвязи с показателями функциональной «мощности» (рис. 5.6).

В процессе проведенного сравнительного анализа, установлены высокие взаимосвязи показателей, формирующих морфофункциональную мощность: MMV (0,929), W_{max} (0,707), VO_{2max} (0,936) с величиной физической работоспособности PWC_{170} ($P < 0,05$) у спортсменок I группы. Наиболее существенной оказалась взаимосвязь величины показателя PWC_{170} с величиной ЧСС во время мышечной работы максимальной мощности (HR_{max}). У квалифицированных спортсменок эта связь выразилась в достоверном коэффициенте корреляции, равном -0,856 ($P < 0,05$).

Сила корреляционной взаимосвязи этих параметров с PWC_{170} была существенно большей, чем с показателем ИГСТ.

Одновременно у спортсменок мастеров спорта и мастеров спорта международного класса уровень физической работоспособности в тесте PWC_{170} имел статистически значимую связь только с одним показателем категории функциональной мощности – с MMV , и составил 0,903 ($P < 0,05$).

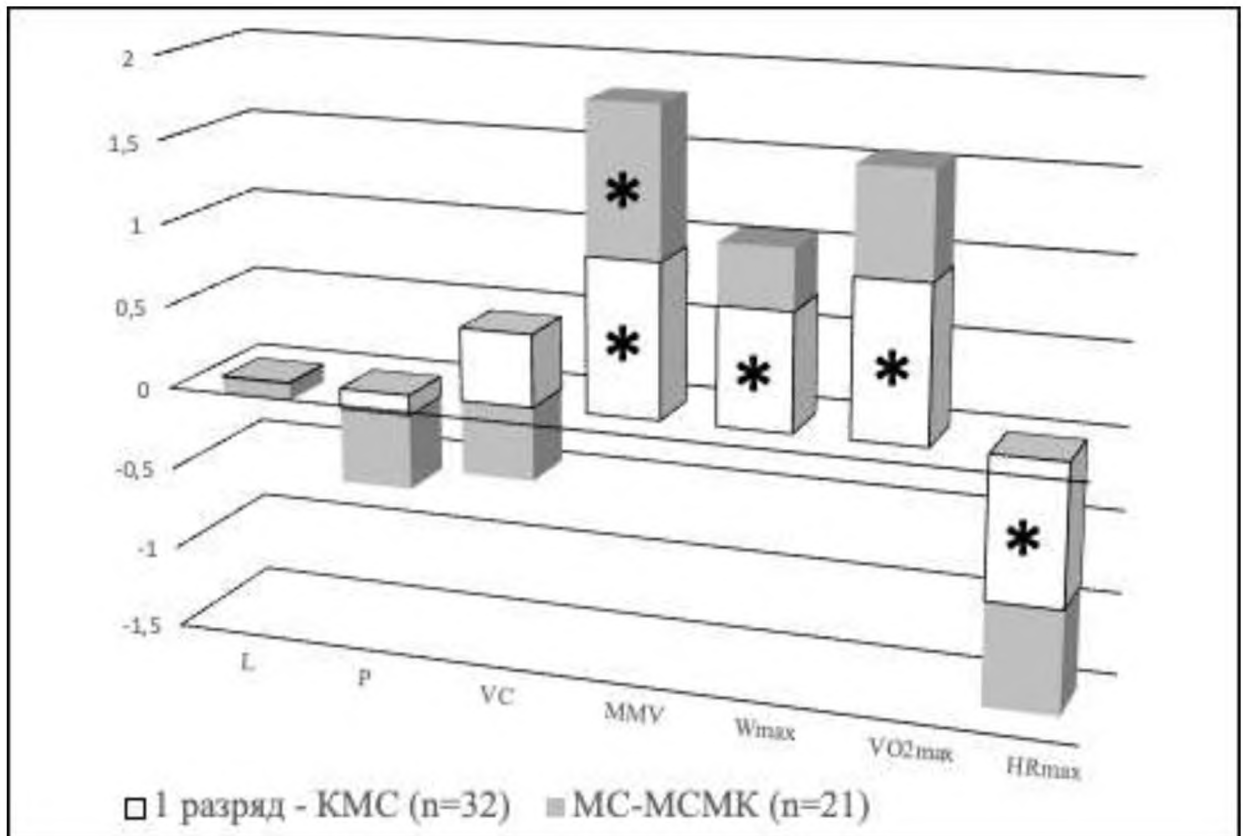


Рис. 5.6. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в тесте PWC_{170}) и показателей функциональной мощности (* достоверность при $P < 0,05$)

При сравнении показателя физической работоспособности в тесте PWC_{170} с параметрами функциональной мобилизации у спортсменок обеих групп достоверные взаимосвязи не обнаружены (Рис. 5.7).

При оценке корреляционных взаимосвязей степени физической работоспособности и параметров, формирующих функциональную экономичность и эффективность установлены только в первой группе - W_{max}/HR_{max} (0,802), VO_{2max}/HR_{max} (0,938) ($P < 0,05$) (рис. 5.8).

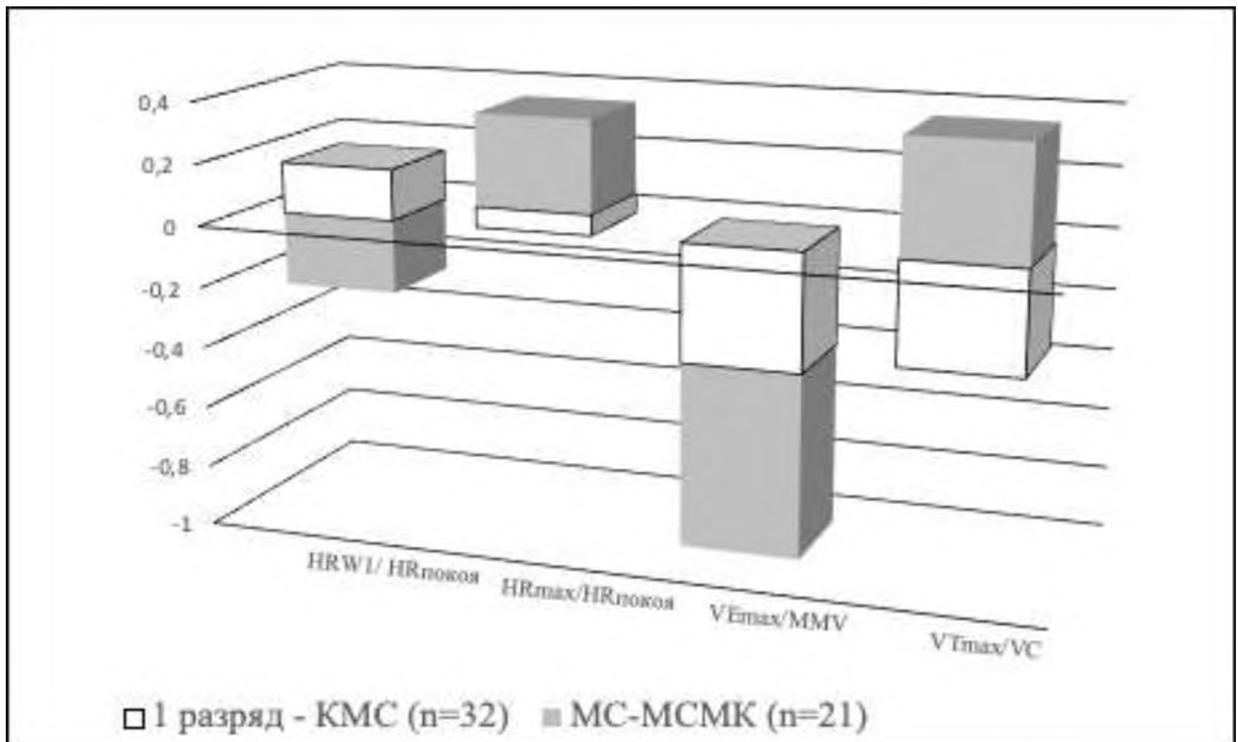


Рис. 5.7. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в тесте PWC_{170}) и показателей функциональной мобилизации (* достоверность при $P < 0,05$)

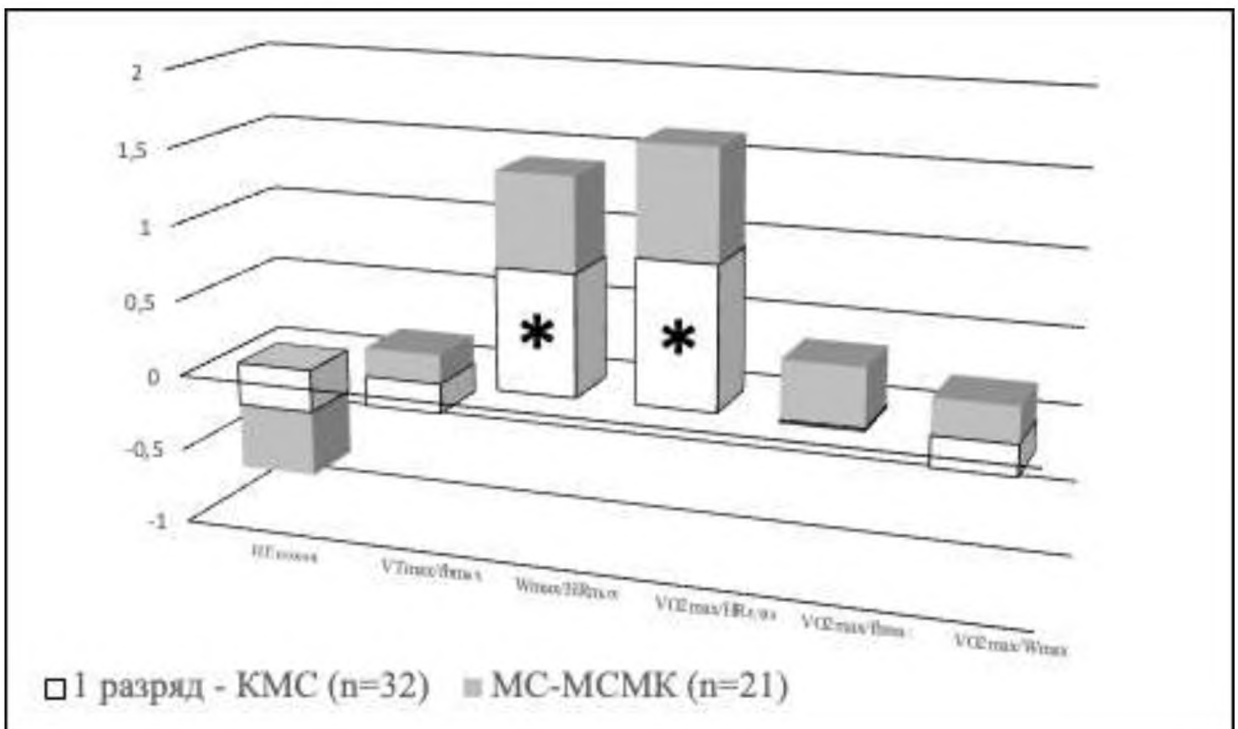


Рис. 5.8. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в тесте PWC_{170}) и показателей функциональной экономичности-эффективности (* достоверность при $P < 0,05$)

При проведении сопоставительного анализа корреляционных взаимосвязей показателей функциональной устойчивости с показателем физической работоспособности в тесте PWC_{170} была установлена высокая взаимосвязь только с показателем (TA_{ex}) (0,970) у высококвалифицированных спортсменок ($P < 0,05$) (рис. 5.9).

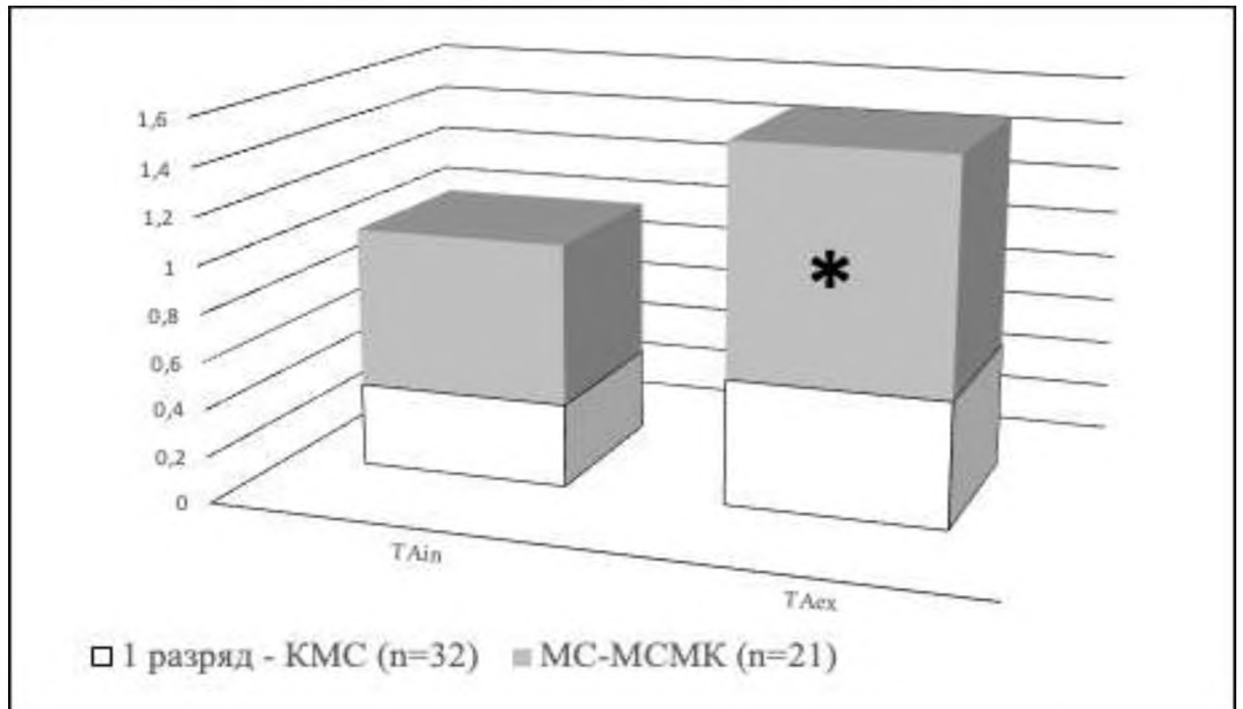


Рис. 5.9. Корреляционная взаимосвязь уровня физической работоспособности (в тесте PWC_{170}) и показателей функциональной устойчивости (* достоверность при $P < 0,05$)

Для более полного представления об участии физиологических показателей, характеризующих качественные кондиции функциональной подготовленности в формировании физической работоспособности у наблюдаемых спортсменок, нами были определены величины среднего значения коэффициентов корреляции рассматриваемых показателей в пределах установленных категорий с уровнем PWC_{170} (Рис. 5.10).

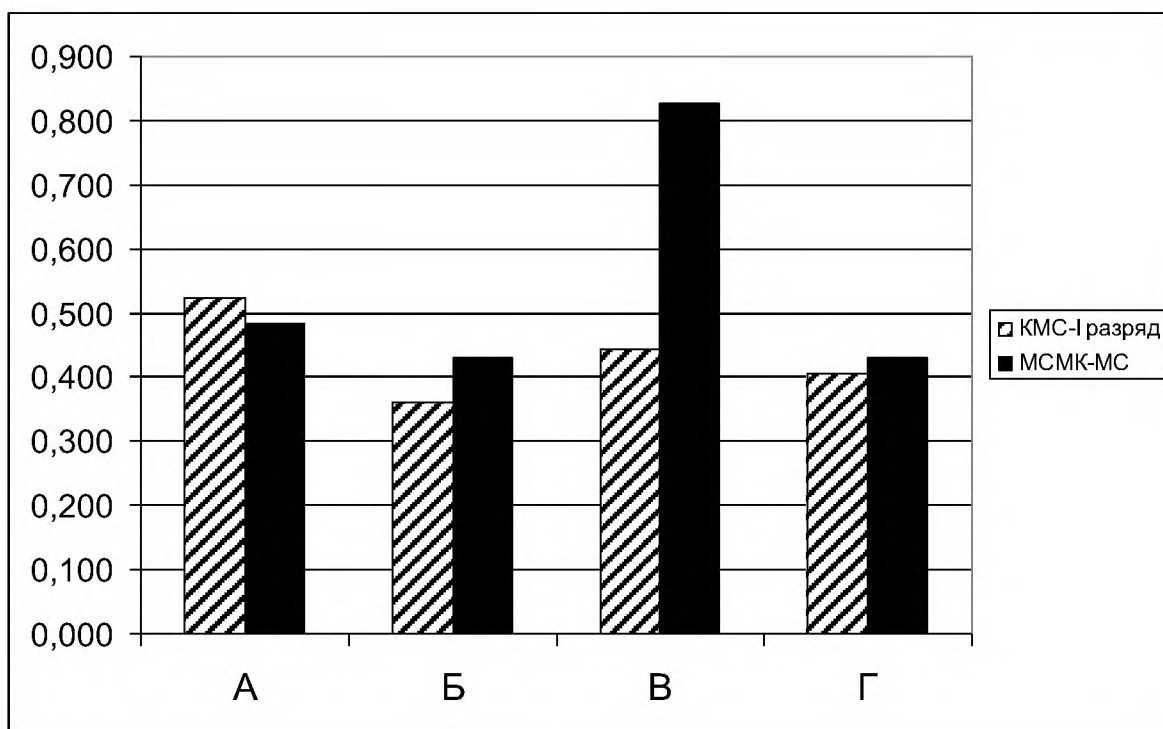


Рис. 5.10. Величины средних коэффициентов корреляции уровня физической работоспособности (PWC_{170}) и параметров различных категорий функциональной подготовленности у спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье

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

Сравнительный анализ усредненных величин коэффициентов корреляции (Xr) в рассматриваемых группах установил, что у спортсменок I разряда – кандидатов в мастера спорта физическая работоспособность в тесте PWC_{170} практически в равной степени обуславливается параметрами всех четырех категорийных групп [(функциональной мобилизации - $Xr=0,362$; устойчивости - $Xr=0,444$; экономичности-эффективности - $Xr=0,406$), при некотором преобладании факторов функциональной мощности ($Xr=0,523$)]. У высококвалифицированных спортсменок обеспечение физической работоспособности обуславливается в равной мере значениями

функциональной мощности ($Xr = 0,484$), функциональной мобилизации ($Xr = 0,480$), функциональной экономичности-эффективности ($Xr = 0,430$) при значительном доминировании функциональной устойчивости ($Xr = 0,826$).

Заключение

Таким образом, при проведении исследования корреляционных взаимосвязей значений функциональной подготовленности разных групп наблюдаемых со степенью физической работоспособности у спортсменок различной спортивной квалификации было установлено следующее. У высококвалифицированных спортсменок, занимающихся легкоатлетическим многоборьем, наибольшее значение в обеспечении физической работоспособности, устанавливаемой в гарвардском степ-тесте, имеют показатели функциональной экономичности-эффективности: ватт-пульс при максимальной мышечной работе – W_{max}/HR_{max} , кислородный пульс при максимальной мышечной работе – VO_{2max}/HR_{max} ; функциональной мощности: максимальное потребление кислорода – VO_{2max} и, в определенной степени, величины функциональной устойчивости: время задержки дыхания на выдохе – TA_{ex} ; тогда как у менее подготовленных легкоатлеток для обеспечения необходимого уровня работоспособности доминирующее значение имеют только параметры функциональной экономичности-эффективности: ватт-пульс при максимальной мышечной работе – W_{max}/HR_{max} , кислородный пульс при максимальной мышечной работе – VO_{2max}/HR_{max} , частота сердечных сокращений в состоянии покоя – $HR_{покоя}$; функциональной мощности: максимальное потребление кислорода – VO_{2max} , максимальная вентиляция легких – MMV , частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы – HR_{max} .

В свою очередь показатель физической работоспособности, установленный в велоэргометрическом тесте PWC_{170} , детерминирован для спортсменок 1 группы параметрами функциональной экономичности-

эффективности, а также мощности, с преобладанием последнего, тогда как у высококвалифицированных спортсменов 2 группы физическая работоспособность обуславливается доминирующей ролью параметров функциональной мощности и устойчивости.

Следует отметить, что сила взаимосвязи параметров всех категорий функциональных характеристик подготовленности с уровнем физической работоспособности, определяемой в тесте ИГСТ, была более существенной у спортсменов мастеров спорта и мастеров спорта международного класса по сравнению с перворазрядниками и кандидатами в мастера спорта.

Сравнение двух тестов диагностики физической работоспособности спортсменов показывает, что их результаты вполне сопоставимы. Это, вероятно, обусловлено тем, что они оба основаны на оценке ответа ССС на напряженную мышечную работу. Вместе с тем, учитывая то обстоятельство, что тест ИГСТ был разработан на основе данных, полученных с участием здоровых молодых людей, и прежде всего направлен на определение уровня именно общей физической работоспособности, мы полагаем, что этот диагностический инструмент вполне может быть использован для оценки общей физической подготовленности спортсменов. Тем более что выяснение роли различных функциональных параметров в обеспечении физической работоспособности, определяемой в тесте ИГСТ, позволяет в большей мере дифференцировать значение этих параметров, а значит, позволяет дать более полную качественную характеристику общей физической работоспособности спортсменов.

В то же время тестирование физической работоспособности по принципам проведения теста PWC_{170} , которое приобрело доминирующее распространение в спортивной практике, также вполне может быть использовано при контроле физических кондиций спортсменов. Вместе с тем мы считаем, что для оценки уровня общей физической работоспособности спортсменов, особенно высокой квалификации, будет предпочтительнее использовать тест PWC_{170} в модифицированном варианте, с использованием

специфических физических нагрузок, подобных по своей моторной конфигурации упражнениям, выполняемым в естественных условиях спортивной практики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост тренированности (адаптированности) спортсменов во многом базируется на комплексе биологических, прежде всего физиологических, факторов, учёт которых и обеспечивает повышение уровня спортивного результата. Это обуславливает насущную потребность изучения, во-первых, структуры, т. е. уровня и его соотношения у основных компонентов функциональной подготовленности организма, и, во-вторых, выяснения значения (роли) различных компонентов (факторов) для обеспечения специфической физической работоспособности спортсменов в различных видах спорта (Р.Я. Абзалилов и соавт., 2016; Т.Ф. Абрамова и соавт., 2017; Mokrani Djamel et al., 2017).

Кроме того, выяснение этих вопросов, позволит осуществить разработку новых и уточнение уже используемых критериев диагностики и оценки функционального состояния организма в процессе роста адаптированности (В.А. Бухарин и соавт., 2016; В.А. Заборова и соавт., 2018).

В этой связи настоящее исследование, цель которого состоит в выяснении уровня различных компонентов и изучении их качественных характеристик, роли в обеспечении устойчивого уровня функциональных возможностей в зависимости от степени адаптированности организма к специфическим видам моторики у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, является весьма актуальным. Тем более что легкоатлетическое многоборье является мультидисциплинарным видом спорта, который предполагает высокий уровень развития весьма обширного комплекса двигательных качеств, механизмов функционирования и физиологических процессов (Т. Fanshawe, 2012; F. Gassmann et al., 2016).

В настоящем исследовании реализовать поставленную цель удалось путем дискретного решения рассматриваемых задач, анализ которых дал

возможность определить структуру и степень формирования основных (базовых) компонентов функциональной подготовленности, уровень качественных характеристик функционирования организма, характер воздействия ряда показателей функциональных возможностей на отражение физической работоспособности у спортсменок различной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Полученные научные данные позволяют констатировать, что величина значений базовых звеньев функциональной подготовленности спортсменок, занимающихся в легкоатлетическом многоборье, как в интегративном выражении, так и по отдельным показателям, имеет определенные различия в зависимости от степени адаптированности к физическим нагрузкам.

Установлено, что у высококвалифицированных спортсменок наблюдается высокий уровень параметров двигательного и энергетического компонентов функциональной подготовленности (они имеют существенное превосходство по показателям двигательной выносливости на 15,7 % и аэробной производительности на 14,2 %). Вместе с тем средние величины ряда этих показателей у высококвалифицированных спортсменок (мастера спорта и мастера спорта международного класса) и у квалифицированных спортсменок обеих групп превышали изучаемые величины (за исключением показателя силы левой кисти) у не занимающихся спортом сверстниц.

Кроме того, при сравнении показателей информационно-эмоционального и психологического компонентов (лабильность нервной системы и ситуативная тревожность по Спилбергу) было установлено, что состояние психологического компонента функциональной подготовленности организма у более подготовленных спортсменок лучше, чем у спортсменок первой группы и у не занимающихся спортом сверстниц, что выразилось в существенно лучших параметрах лабильности и подвижности нервных процессов и в минимальной величине ситуативной тревожности. В частности, уровень тревожности у высококвалифицированных спортсменок был достоверно меньше по сравнению с этим показателем в первой группе

исследуемых первого разряда и кандидатов в мастера спорта (на 21,5 %, $P < 0,05$). Вместе с этим показатель в тесте ситуативной тревожности по Спилбергу у не занимающихся спортом сверстниц был больше по отношению к высококвалифицированным спортсменкам ($P < 0,05$).

Точно также, весьма существенно и статистически достоверно, средние значения такого параметра как критическая частота световых мельканий, характеризующих лабильность нервной системы, были выше у более квалифицированных спортсменок (11,2 %, $P < 0,05$) и существенно больше, чем у не занимающихся спортом девушек (20,9 %, $P < 0,001$).

Полученные в исследовании результаты показали, что степень интегрированности параметров регуляторного компонента функциональной подготовленности (определяемая по величинам вегетативного индекса Кердо и по значениям напряженности регуляторных механизмов), в определенной мере различается в зависимости от квалификации спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Установлено, что у девушек первой группы рассматриваемая величина составила $1,2 \pm 4,2$ усл. ед., в то время как в группе высококвалифицированных спортсменок она регистрировалась на уровне - $13,9 \pm 2,0$ усл. ед. и $7,3 \pm 1,6$ усл. ед. у не занимающихся спортом сверстниц.

Кроме того, регуляторный компонент функциональной подготовленности у наблюдаемых легкоатлеток из 1 группы отличается сравнительно невысоким уровнем напряженности регуляторных механизмов и релятивно малым уровнем регулирующих воздействий на организм, что указывает на в известной мере значительную степень функциональных возможностей ряда физиологических систем.

При этом у высококвалифицированных спортсменок регистрируется значительный уровень напряженности регуляторных механизмов и более существенна величина регулирующих влияний на физиологические системы. Что в свою очередь означает сравнительно высокий уровень функциональной оптимизации, предопределяющий в большинстве случаев значительные

функциональные возможности организма, при этом у некоторых функциональных систем эти возможности понижаются.

Проведенные в диссертационной работе исследования позволяют заключить, что у высококвалифицированных спортсменов, занимающихся легкоатлетическим многоборьем, чаще всего регистрируется парасимпатикотония. В то же время, как и у спортсменов из первой группы, чаще наблюдается сбалансированность воздействий симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (не исключая факторов как симпатикотонии, так парасимпатикотонии).

Вместе с тем анализ степени функциональной подготовленности, по всей видимости, может быть проведен исключительно на базе исследования сведений о разных показателях функциональных систем организма. В этой связи исследовалось положение регуляторного компонента функциональной подготовленности наблюдаемых спортсменов по признаку «мощности корреляции» (корень из суммы всех коэффициентов корреляции).

Как показали проведенные исследования, у высококвалифицированных спортсменов регистрируется высокая величина «мощности корреляции» (4,62 усл. ед.). Это происходит за счет наращивания функциональных возможностей организма и вовлечения механизмов функционирования некоторых его систем, в основном благодаря увеличению физиологической стоимости реализации спортивного процесса.

При этом величина «мощности корреляции» у наблюдаемых спортсменов 1 группы достигла показателя 4,08 усл. ед., что объясняет сравнительно небольшую физиологическую стоимость фактического уровня функциональных отклонений.

В группе же не занимающихся спортом сверстниц этот показатель был меньше и составил – 3,12 усл. ед.

Анализ результатов уровня развития и проявления качественных характеристик функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, показал следующее.

Так, при сравнении показателей функциональной мощности средняя величина максимальной вентиляции легких (MMV) у высококвалифицированных спортсменок была выше на 7,9 %, чем у квалифицированных спортсменок 1 группы, и на 14,5 %, чем у не занимающихся спортом сверстниц.

Обращают на себя внимание средние показатели ЖЕЛ у исследуемых групп, которые закономерно увеличиваются от группы не занимающихся спортом девушек к квалифицированным спортсменкам обеих групп.

Следует отметить, что показатель аэробной производительности - максимальное потребление кислорода (VO_{2max}) - у высококвалифицированных многоборок значимо отличался (на 14,2 %) по сравнению с квалифицированными спортсменками 1 группы (на 30,3 %) и по отношению с не занимающимися спортом сверстницами.

Точно так же параметры морфофункциональной мощности имеют относительно большие величины у высококвалифицированных спортсменок. Следует отметить, что более квалифицированные спортсменки имеют высокий уровень показателей морфофункциональной мощности, зарегистрированный при выполнении физической нагрузки максимальной мощности, тогда как показатели физического развития практически не различаются в группах спортсменок разной квалификации.

В то же время показатели мобилизационных возможностей организма спортсменок разного квалификационного уровня по своим средним значениям различались не существенно. Исключение составил показатель VE_{max}/MMV , который при максимальной нагрузке у высококвалифицированных спортсменок был достоверно выше как в сравнении с результатами квалифицированных многоборок первой группы, так и с группой не занимающихся спортом девушек ($P < 0,001$).

Одновременно наблюдались существенные различия показателей, отражающих функциональную устойчивость в исследуемых группах.

Высококвалифицированные спортсменки обладали достоверным преимуществом по этим параметрам в диапазоне 9,0-14,3 %.

Точно так же более подготовленные спортсменки превосходили и по показателям, отражающим функциональную экономичность (на 6,4-16,4 %).

Так, средние значения показателя ватт-пульса (W_{\max}/HR_{\max}) у высококвалифицированных спортсменок превышали таковые у квалифицированных спортсменок ($P<0,05$). В свою очередь эти показатели у спортсменок отличались от результатов, полученных у не занимающихся спортом сверстниц ($P<0,05$).

Вместе с тем аналогичные данные были получены и с другой величиной: эффективностью и экономичностью функционирования – «кислородный пульс» ($VO_{2\max}/HR_{\max}$), которая значительно больше у высококвалифицированных спортсменок ($P<0,05$).

При этом уровень «кислородного эффекта дыхательного цикла» ($VO_{2\max}/fb_{\max}$) у более квалифицированных спортсменок еще в большей мере превышал таковую в группе перворазрядниц и кандидатов в мастера спорта ($P<0,001$). Вместе с этим данный показатель у не занимающихся спортом сверстниц был ниже по отношению к высококвалифицированным спортсменкам ($P<0,001$).

Также установлено, что при сравнении средних значений показателя отношения величины дыхательного объема к величине частоты дыхания ($V_{T\max}/fb_{\max}$) у спортсменок различного уровня специальной подготовленности было выявлено его значимое увеличение с $49,8\pm 2,2$ усл. ед. у спортсменок первой группы до $57,5\pm 2,4$ усл. ед. у высококвалифицированных атлетов ($P<0,01$). Достоверные сдвиги отмечены и у сверстниц, не занимающихся спортом, при сравнении с высококвалифицированными спортсменками ($P<0,001$).

Результаты вышеизложенных исследований позволяют утверждать о том, что устойчивый уровень функционального состояния (функциональной подготовленности) как организма в целом (в интегративном выражении), так

и различных его качественных характеристик существенно выше у высококвалифицированных спортсменов, по сравнению с квалифицированными атлетками, специализирующимися в легкоатлетическом многоборье. Наиболее заметны такие различия в показателях функциональной устойчивости и функциональной экономичности.

Сравнительная оценка тесноты корреляционных взаимосвязей различных категориальных показателей функциональной подготовленности с величиной физической работоспособности, определяемой в тесте ИГСТ, показала, что у менее подготовленных спортсменов для её обеспечения доминирующее значение имеют параметры функциональной мощности и функциональной устойчивости. В то же время у мастеров спорта и мастеров спорта международного класса наибольшее значение в обеспечении физической работоспособности принадлежит параметрам функциональной экономичности-эффективности и, в определенной мере, параметрам функциональной устойчивости.

Физическая работоспособность, определяемая в тесте PWC_{170} , у спортсменок перворазрядниц и кандидатов в мастера спорта практически в равной мере определяется показателями всех категориальных групп при относительно большем значении параметров функциональной мощности. У высококвалифицированных спортсменок физическая работоспособность, определяемая в тесте PWC_{170} , также обуславливается в равной мере влиянием всех параметров функциональной подготовленности, при доминирующей роли параметров функциональной устойчивости.

Следовательно, в спорте ведущими комплексами компонентов подготовленности, определяющими работоспособность и функциональный потенциал, являются такие процессы и механизмы, как мощность функционирования системы энергопродукции при максимальных мощностях выполняемой работы, устойчивость функционирования организма во время реализации мышечной работы предельной максимальной мощности в

условиях существенных сдвигов гомеостаза и экономичность функционирования организма при мышечных нагрузках, прежде всего – систем кровообращения и дыхания.

Таким образом, совокупность полученных в исследовании результатов свидетельствует, что структура функциональной подготовленности, уровень и соотношение её основных компонентов, развитие и проявление различных качественных характеристик, имеют особенности, связанные с уровнем специфической адаптированности (квалификации) спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

Полученные результаты в определенной мере дополняют и расширяют теоретические представления о физиологических механизмах и процессах, обуславливающих функциональный потенциал и физическую работоспособность, о структуре функциональной подготовленности, закономерностях формирования приспособляемости у спортсменов, занимающихся легкоатлетическим многоборьем.

Установленные закономерности могут быть использованы для оптимизации тренировочного процесса через определение и уточнение методов, средств и способов повышения, поддержания (сохранения) и восстановления специальной спортивной работоспособности, для обоснования их использования.

Результаты исследований могут выступать базисом при определении стратегии комплексного контроля в целом для уточнения и дополнения арсенала показателей и параметров, используемых при диагностике и оценке физической и функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, что может послужить «фундаментом» и стать одним из существенных факторов, содействующих совершенствованию процесса функциональной подготовки, эквивалентного контроля и предметного анализа функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

ВЫВОДЫ

1. Уровень параметров основных компонентов функциональной подготовленности квалифицированных спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, как в интегративном выражении, так и по отдельным показателям, различается в зависимости от степени адаптированности к специфическим физическим нагрузкам.

2. У высококвалифицированных спортсменок наблюдается высокий уровень параметров двигательного (15,7 %), энергетического (14,2 %), нейродинамического (11,2 %) и психологического (21,5 %) компонентов функциональной подготовленности, что выражается в лучших показателях силовых возможностей, двигательной выносливости, аэробной производительности, подвижности нервных процессов и величиной ситуативной тревожности.

3. У квалифицированных спортсменок (первый разряд и кандидаты в мастера спорта) регуляторный компонент функциональной подготовленности выражается сравнительно малой степенью напряженности регуляторных механизмов (состояние уравновешенности влияний со стороны симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы при наблюдающихся случаях как симпатикотонии, так парасимпатикотонии) и меньшими показателями регулирующих воздействий на организм, что демонстрирует относительно небольшой уровень функциональных возможностей ряда физиологических систем.

4. У высококвалифицированных спортсменок отмечается значительный уровень напряженности регуляторных механизмов и весьма высокий порядок регулирующих воздействий на физиологические системы (величина «мощности корреляции» – 4,62 усл. ед.), что указывает на существенную степень функциональной оптимизации, которая выстраивает эффективную конструкцию вегетативного сопровождения мышечного функционирования (парасимпатикотония), формируя объемные функциональные возможности организма.

5. Качественные характеристики функциональной подготовленности у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, характеризуются более высоким уровнем параметров морфофункциональной мощности: жизненной емкости легких (VC), максимальной вентиляции легких – (MMV), максимального потребления кислорода (VO_{2max}); функциональной мобилизации: показатель использования максимальной вентиляции легких при максимальной мощности мышечной работы (VE_{max}/MMV) и функциональной экономичности-эффективности: ватт-пульс при максимальной мышечной работе (W_{max}/HR_{max}), кислородный пульс при максимальной мышечной работе (VO_{2max}/HR_{max}), кислородный эффект дыхательного цикла при максимальной мышечной работе (VO_{2max}/fb_{max}), коэффициент соотношения объемно-временных параметров паттерна дыхания (VT_{max}/fb_{max}); тогда как параметры функциональной устойчивости организма спортсменов разного квалификационного уровня по своим средним значениям существенно не различаются.

6. У высококвалифицированных спортсменов, занимающихся легкоатлетическим многоборьем, наибольшее значение в обеспечении физической работоспособности, устанавливаемое в гарвардском степ-тесте, имеют показатели функциональной экономичности-эффективности: ватт-пульс при максимальной мышечной работе – W_{max}/HR_{max} ($Xr=0,764$), кислородный пульс при максимальной мышечной работе – VO_{2max}/HR_{max} ($Xr=0,889$); функциональной мощности: максимальное потребление кислорода – VO_{2max} ($Xr=0,849$) и, в определенной степени, величины функциональной устойчивости: время задержки дыхания на выдохе – TA_{ex} ($Xr=0,850$); тогда как у менее подготовленных легкоатлетов для её обеспечения доминирующее значение имеют только параметры функциональной экономичности-эффективности: ватт-пульс при максимальной мышечной работе – W_{max}/HR_{max} ($Xr=0,602$), кислородный пульс при максимальной мышечной работе – VO_{2max}/HR_{max} ($Xr=0,795$),

частота сердечных сокращений в состоянии покоя – $HR_{\text{покоя}}$ ($Xr = -0,605$); функциональной мощности: максимальное потребление кислорода – $VO_{2\text{max}}$ ($Xr = 0,769$), максимальная вентиляция легких – MMV ($Xr = 0,847$), частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы – HR_{max} ($Xr = -0,779$).

7. У спортсменок более высокой квалификации физическая работоспособность, определяемая в тесте PWC_{170} , обуславливается в равной мере влиянием всех параметров функциональной подготовленности при доминирующей роли параметров функциональной устойчивости: время задержки дыхания на выдохе – TA_{ex} ($Xr = 0,970$) и функциональной мощности: максимальная вентиляция легких – MMV ($Xr = 0,903$); тогда как у менее подготовленных спортсменок физическая работоспособность определяется практически в равной мере показателями всех категорийных групп при относительно большем значении параметров функциональной мощности: максимальное потребление кислорода – $VO_{2\text{max}}$ ($Xr = 0,936$), максимальная вентиляция легких – MMV ($Xr = 0,929$), частота сердечных сокращений при максимальной мощности мышечной работы – HR_{max} ($Xr = -0,856$), мощность максимальной мышечной нагрузки – W_{max} ($Xr = 0,707$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Полученные в исследовании результаты позволяют предложить следующие практические рекомендации:

1. Для оценки функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, наравне с абсолютной величиной физической работоспособности как интегративного её выразителя, рекомендуется использовать показатели таких функциональных свойств (качественных характеристик подготовленности), как мощность, мобилизация, устойчивость и экономичность-эффективность.

2. Рекомендуется дифференцировать отбор показателей для оценки функциональной подготовленности в процессе проведения комплексного контроля в соответствии с их ролью в обеспечении физической работоспособности спортсменок различного уровня адаптированности, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье.

3. При диагностике функционального состояния и функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, рекомендуется оценивать напряженность регуляторных механизмов при помощи метода определения степени тесноты межпараметрических взаимосвязей, позволяющего качественно охарактеризовать физиологическую «стоимость» адаптации.

4. Результаты исследования рекомендуется использовать в учебном процессе в вузах физической культуры, при повышении квалификации и переподготовке тренеров для освоения материала по дисциплинам «Спортивная физиология», «Спортивная медицина», «Теория и методика избранного вида спорта (легкая атлетика)».

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалилов, Р. Я. Мобилизация функционального метаболического состояния и физической работоспособности в условиях спортивной подготовки олимпийского резерва / Р. Я. Абзалилов, А. П. Исаев, Ю. Б. Кораблева // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 11. – С. 71–72.
2. Абрамова, Т. Ф. Возрастная динамика физической работоспособности и функциональных возможностей спортсменов – женщин, специализирующихся в академической гребле, на этапах централизованной подготовки / Т. Ф. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. М. Якутович // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 2. – С. 3–6.
3. Аверина, О. П. О факторах физической работоспособности юных пловцов / О. П. Аверина [и др.] // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности: тез. докл. XIX Всесоюзн. конф. – Волгоград, 1988. – С. 4–5.
4. Аганянц, Е. К. Физиология человека: учебник для магистрантов и аспирантов / под ред. Е. К. Аганянц, Г. Д. Алексанянца, Н. К. Артемьевой, Е. М. Бердичевской, Я. Е. Бугаец, А. С. Гронской, Т. А. Исаенко, М. В. Малука, А. Б. Трембача, А. П. Шкляренко. – М.: Советский спорт, – 2005.
5. Акопян, А. О. Экспресс–оценка уровня функционального резерва тренированности в видах единоборств / А. О. Акопян // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 10–12.
6. Алексанянц, Г. Д. Особенности функционального состояния девушек, занимающихся легкой атлетикой / Г. Д. Алексанянц, Т. Г. Гричанова, Т. С. Чернова // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 12. – С. 46.

7. Алексеев, В. М. Воздействие челночного бега с заданной скоростью на физическую работоспособность и пульсовую реакцию футболисток национальной женской сборной России / В. М. Алексеев, С. Н. Лаврентьев, Е. С. Андреева // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 11. – С. 66–68.

8. Анисимова, Е. А. Концептуальные основы повышения эффективности системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов / Е. А. Анисимова, Л. Д. Назаренко // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 2. – С. 7–15.

9. Анисимова, Е. А. Факторы, влияющие на результативность бега на 400 м квалифицированных спортсменок 17–20 лет / Е. А. Анисимова, А. Н. Катенков, Л. Д. Назаренко // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 3. – С. 29–37.

10. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1968. – 547 с.

11. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 448 с.

12. Антипов, А. В. Пик–тест как современный метод оценки работоспособности футболистов / А. В. Антипов, В. В. Пресняков, В. П. Губа // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 5. – С. 68–70.

13. Артамонов, В. Н. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность / В. Н. Артамонов. – М., 1989. – 40 с.

14. Артемьева, Н. К. Повышение адаптационных возможностей спортсменов путем коррекции нутриционного статуса организма / Н. К. Артемьева, В. В. Степуренко, И. М. Зверева // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 7. – С. 16–19.

15. Аулик, И. В. Как определить тренированность спортсмена / И. В. Аулик. – М.: Физкультура и спорт. – 1977. – 102 с.

16. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – Москва : Медицина, 1979. – 195 с.

17. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. – Москва: Медицина, 1990. – 192 с.

18. Бабич, Е. Г. Особенности эмоциональных предстартовых состояний профессиональных спортсменов (на примере МБК «Динамо», Москва) / Е. Г. Бабич, Е. А. Петрова, Д. В. Савченко, Н. В. Белякова // Теория и практика физической культуры, 2016. – № 3. – С. 29–31.

19. Балучи, Р. Физическая работоспособность спортсменов с различными сомато–психологическими особенностями: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Р. Балучи. – М.: РГУФКСиТ, 2005. – 28 с.

20. Бальсевич, В. К. Современный технологии оптимизации тренировочного процесса в спорте высших достижений / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. – С. 21–25.

21. Белоцерковский, З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.

22. Белоцерковский, З. Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов (норма и атипичные изменения в нормальных и измененных условиях адаптации к физическим нагрузкам): монография / Б. Г. Любина, З. Б. Белоцерковский. – М.: Советский спорт, 2012. – 548 с.: ил. – Библиогр.: С. 535–544 (108 назв.).

23. Белькасем, Чарби. Сравнительное исследование максимального потребления кислорода и эффективности работы дыхательной системы бегунов на дальние дистанции (800 метров) / Чарби Белькасем, Салих Хадер, Тахар Рахмун // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 1. – С. 154–159.

24. Бердичевская, Е. М. Современные проблемы физиологии спорта / Е. М. Бердичевская, Е. С. Тришин: учебно-методическое пособие. – Краснодар: изд-во ФГБОУ ВО «КГУФКСТ». – 2020. – 64 с.

25. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 258 с.

26. Бондарец, О. М. Реакция дыхательной компенсации метаболического ацидоза фактор функциональной подготовленности квалифицированных гребцов / О. М. Бондарец // Теория и методика физического воспитания и спорта. – 2006. – № 3. – С. 56–60.

27. Борилкевич, В. Е. Физическая работоспособность в экстремальных условиях мышечной деятельности / В. Е. Борилкевич. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. – 45 с.

28. Борисова, О. Л. Влияние тренированности, характера физических нагрузок на активацию сосудистого эндотелия спортсменов / О. Л. Борисова, А. Д. Викулова // Человек. Спорт. Медицина. – 2011. – № 26 (243). – С. 41–42.

29. Бреслав, И. С. Регуляция дыхания / И. С. Бреслав, В. Д. Глебовский. – Л.: Наука, 1981. – 280 с.

30. Булатова, М. М. Теоретико–методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / М. М. Булатова. – Киев, 1996. – 50 с.

31. Булгакова, Н. Ж. Траектории возрастного развития соматических показателей, специальной работоспособности и спортивных достижений в плавании / Н. Ж. Булгакова, О. И. Попов, Г. Г. Феррейра // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 2. – С. 27–29.

32. Бухарин, В. А. Способы мониторинга и коррекции функционального состояния и работоспособности спортсменов в период тренировочной и соревновательной деятельности / В. А. Бухарин, Г. С. Торшин, Т. И. Улицкая, В. С. Куликов, И. А. Афанасьева, А. Н. Ветош, М. Г. Ткачук // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 10. – С. 671.

33. Варванин, В. Н. Физиологические и педагогические особенности повышения устойчивости организма студентов средствами физического

воспитания к воздействию некоторых неблагоприятных факторов внешней среды / В. Н. Варванин // Актуальные проблемы физической культуры: материалы региональной науч.–практ. конф. – Ростов–на–Дону, 1995. – Т.4, Ч.2. – С. 81–83.

34. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 207 с.

35. Верхошанский, Ю. В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.

36. Виру, А. А. Функциональная устойчивость и физиологические резервы организма / А. А. Виру // Характеристика функциональных резервов спортсмена. – Л., 1982. – С. 8–11.

37. Виру, А. А. Тренировка как частный случай адаптации организма к условиям жизнедеятельности / А. А. Виру // Главы из спортивной физиологии. – Тарту: Тартуский государственный университет, 1988. – С. 95–113.

38. Власов, А. А. Динамика показателей функциональной устойчивости у спортсменов, находящихся на разных этапах многолетней тренировки / А. А. Власов, Е. П. Горбанёва, И. Н. Солопов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2011. – № 1. – С. 124–128.

39. Власов, А. А. Специфические особенности функциональной устойчивости у спортсменов разного уровня адаптированности к мышечной деятельности / А. А. Власов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2013. – 22 с.

40. Волков, В. М. Тренировка и восстановительные процессы / В. М. Волков. – Смоленск: СГИФК, 1990. – 149 с.

41. Волков, Н. И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности / Н. И. Волков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1969. – 22 с.

42. Володина, А. А. Разумная эмоционально–волевая стратегия достижений в спорте / А. А. Володина, А. А. Толмачёва, И. Ю. Якуб, А. И. Потапова // Молодой ученый. – 2017. – № 12 (146). – С. 573–576.

43. Высочин, Ю. В. Физиологические механизмы защиты, повышения устойчивости и физической работоспособности в экстремальных условиях спортивной и профессиональной деятельности: дис. ... д-ра мед. наук / Ю. В. Высочин. – Л.: ВМА им. С. М. Кирова, 1988. – 550 с.

44. Высочин, Ю. В. Физиологические механизмы адаптации организма спортсменов к экстремальным воздействиям / Ю. В. Высочин, Ю. П. Денисенко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2008. – №. 1 (6). – С. 15-27.

45. Габдреева, Г. Ш. Основные аспекты проблемы тревожности в психологии / Г. Ш. Габдреева // Тонус. 2000. – № 5. – С. 2–8.

46. Габрысь, Т. Структура многолетней подготовки в женском легкоатлетическом семиборье: автореф. дис... канд. пед. наук / Т. Габрысь. – М., 1990. – 24 с.

47. Гедымин, М. Ю. Об интегральной оценке функционального состояния организма / М. Ю. Гедымин, Д. К. Соколов, И. С. Кандор и др. // Физиология человека. – 1988. – Т. 14. – № 6. – С. 957–963.

48. Генин, А. М. Биоэтические правила проведения исследований на человеке и животных в авиационной, космической и морской медицине / А. М. Генин и др. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2001. – № 4. – С. 14–20.

49. Генов, Ф. Психологические особенности мобилизационной готовности спортсмена / Ф. Генов. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 245 с.

50. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для высших учебных заведений 9-е изд. / В. Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2003. – 480 с.

51. Гмурман, В. Е. Теория вероятности и математическая статистика: учебное пособие для высших учебных заведений физической культуры / В. Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2007. – 478 с.

52. Головачев, А. И. Взаимосвязь показателей максимальной анаэробной (гликолитической) производительности со спортивным результатом лыжниц-гонщиц в спринтерских гонках на этапах олимпийского цикла / А. И. Головачев, В. И. Колыхматов, С. В. Широкова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экспериментальная и инновационная деятельность - потенциал развития отрасли физической культуры и спорта». – Чайковский: Чайковский государственный институт физической культуры, 2020. – Т. 1. – С. 126-132.

53. Горбанёва, Е. П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов / Е. П. Горбанёва. – Саратов: Научная Книга, 2008. – 145 с.

54. Горбанёва, Е. П. Функциональные свойства подготовленности спортсменов различной специализации / Е. П. Горбанёва, Е. А. Солопова, И. Н. Солопов // Вопросы функциональной подготовки в спорте и физическом воспитании. – Волгоград, 2008. – С. 29–41.

55. Горбанёва, Е. П. Специфические особенности функциональной устойчивости у спортсменов с различным характером двигательных актов / Е. П. Горбанёва, А. А. Власов // Научно–теоретический журнал «Ученые записки». – 2011. – № 8 (78). – С. 51–56.

56. 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. – Волгоград, 2012. – 48 с.

57. Горбанёва, Е. П. Физиологическое обоснование модификации и оптимизации ведущих сторон функциональной подготовленности спортсменов / Е. П. Горбанёва, И. Н. Солопов, Н. Н. Сентябрев и др.: монография. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2015. – 219 с.

58. Горбанёва, Е. П. Особенности функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта / Е. П. Горбанева, А. В. Кузнецов // Современные проблемы подготовки спортивного резерва: перспективы и пути решения. Сборник материалов I Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (6–7 декабря 2018 г.) – Волгоград, 2018. – С. 196-205.

59. Горбанёва, Е. П. Гиперкапническая стимуляция и ее влияние на циклическую динамику функционального состояния организма спортсменов / Е. П. Горбанева, Н. Н. Сентябрев // Современные вопросы биомедицины. – 2018. – Т. 2. – № 3 (4). – С. 57-63.

60. Горожанин, В. С. Нейрофизиологические и биохимические механизмы физической работоспособности / В. С. Горожанин // Методологические проблемы совершенствования системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1984. – С. 165–199.

61. Горская, Г. Б. Стратегии психологического сопровождения подготовки спортсменов-олимпийцев: зарубежный опыт / Г. Б. Горская, А. С. Самойлов // Спортивный психолог. – 2014. – №. 5. – С. 11-17.

62. Граевская, Н. Д. Влияние спорта на сердечно–сосудистую систему / Н. Д. Граевская. – М.: Медицина, 1975. – 279 с.

63. Грец, Г. Г. Возможности персонифицированного капилляроскопического контроля обмена веществ в системе микроциркуляции у спортсменов высшего уровня мастерства / Г. Г. Грец, Т. М. Брук, Ф. Б. Литвин, В. В. Баранов // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 1. – С. 25–27.

64. Гридасова, Е. Я. Актуальные вопросы построения и содержания тренировочного процесса в легкоатлетических многоборьях / Е. Я. Гридасова // Спортивно-педагогическое образование. – 2018. – №. 1-2. – С. 50-56.

65. Грушин, А. А. Особенности функционального состояния организма фристайлистов при их адаптации в процессе длительного перелета /

А. А. Грушин, Л. В. Тарасова, А. П. Долгов // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 6. – С. 44–60.

66. Губа, В. П. Измерения и вычисления в спортивной практике: учеб. пособие для вузов физической культуры / В. П. Губа [и др.]. – 2-е изд. – М.: Физкультура и спорт, 2006. – 220 с.

67. Губарева, Л. И. Влияние уровня мотивации на профессиональную успешность легкоатлетов–спринтеров / Л. И. Губарева, И. М. Абдуллаев // Вестник СКФУ. – 2014. – № 5 (45). – С. 82–86.

68. Гулбиани, Т. И. Факторная структура физической работоспособности младших школьников: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Т. И. Гулбиани, – Тбилиси, 1991. – 20 с.

69. Гулида, О. М. Аэробная экономичность в факторной структуре функциональной подготовки спортсменов / О. М. Гулида // Мед. проблемы физической культуры. – Киев. – 1986. – № 10. – С. 79–81.

70. Данилова, Г. Р. Психологические особенности игроков различных амплуа / Г. Р. Данилова // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2007. – № 2. – С. 162–172.

71. Дегтярев, И. Г. Легкая атлетика – королева спорта. Влияние занятий легкой атлетикой на функциональное и физическое состояние человека / И. Г. Дегтярев, А. Е. Данилочкин // Наука-2020. – 2019. – № 5 (30).

72. Денисова, Л. В. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: учебное пособие для вузов / Л. В. Денисова, И. В. Хмельницкая, Л. А. Харченко. – К.: Олимпийская литература, 2008. – 127 с.

73. Джривах, Б. Молекулярные и клеточные механизмы влияний йодного статуса спортсменов на физическую работоспособность / Б. Джривах, А. Д. Цикуниб // Механизмы функционирования нервной, эндокринной и висцеральных систем в процессе онтогенеза: материалы

Международной научной конференции, посвященной 75-летию Адыгейского государственного университета, 2015. – С. 24-27.

74. Дьяченко, А. Ю. Специальная выносливость квалифицированных спортсменов в академической гребле / А. Ю. Дьяченко. – Киев: НПФ «Славутич–Дельфин», 2004. – 338 с.

75. Железняк, Ю. Д. Комплексная оценка функционального состояния волейболистов в процессе текущего и этапного контроля / Ю. Д. Железняк, Ю. А. Ермолаев, К. А. Швец // Комплексный контроль за функциональным состоянием спортсменов разной специализации. – М.: Московский областной государственный институт физической культуры, 1983. – С. 46–51.

76. Жужгин, С. М. Лабильность зрительного анализатора как показатель функционального состояния человека / С. М. Жужгин, Т. М. Семешина // Физиология человека, –1991. – Т. 17. – № 6. – С. 147–150.

77. Журэк, К. Факторная структура подготовленности в женском легкоатлетическом многоборье: автореф. дис. ... канд. пед. наук / К. Журэк. – М., 1981. – 21 с.

78. Заборова, В. А. Метаболическая коррекция функционального состояния спортсменов / В. А. Заборова, В. В. Куршев, Г. А. Пузырева // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 9. – С. 74–77.

79. Загrevский, В. И. Оценка технического мастерства спортсменов по данным биомеханических показателей движения / В. И. Загrevский, О. И. Загrevский // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 10. – С. 76–79.

80. Закиров, Д. Г. Исследование состояния психической готовности борцов греко–римского стиля в различные периоды подготовки на этапе спортивного совершенствования / Д. Г. Закиров // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2012. – № 4 (25). – С. 41–52.

81. Зациорский, В. М. Основы спортивной метрологии / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 81 с.

82. Зациорский, В. М. Спортивная метрология / под общ. ред. В. М. Зациорского. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 256 с.

83. Зинчук, Н. А. Структура развития физических качеств у девочек 8–9 лет, занимающихся художественной гимнастикой, и их сверстниц, занимающихся физической культурой в рамках школьной программы / Н. А. Зинчук, А. В. Доронцев, И. Е. Янкевич, К. А. Доронцева, А. А. Найн // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 3. – С. 106–112.

84. Иорданская, Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов при подготовке к олимпийским играм современности / Ф. А. Иорданская // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 70–79.

85. Иорданская, Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования): монография / Ф. А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 2011. – 144 с.

86. Исаев, Г. Г. Регуляция дыхания при мышечной работе / Г. Г. Исаев. – Л.: Наука, 1990. – 120 с.

87. Исаев, А. П. Корреляционный анализ отдельных показателей кардиореспираторной системы для выявления стресс–состояний / А. П. Исаев, Е. В. Быков, С. А. Кабанов // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 9. – С. 14–16.

88. Исаев, А. П. Системообразующие биоритмы функционального метаболического состояния бегуний в годовом цикле подготовки / А. П. Исаев, В. В. Эрлих // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2013. – № 1 (26). – С. 67–78.

89. Исмаилов, А. И. Психофункциональная подготовка спортсменов / А. И. Исмаилов, И. Н. Солопов, А. И. Шамардин. – Волгоград.: ВГАФК, 2001. – 116 с.

90. Каминский, Л. С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных / Л. С. Каминский. – М.: Медицина, 1964. – 252 с.

91. Карантыш, Г. В. Динамика функциональных показателей организма у подростков с разным уровнем физической работоспособности / Г. В. Карантыш, Д. Н. Мисиров, А. М. Менджерицкий, Л. М. Дмитренко, Т. В. Ластавченко // Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 53-10. – С. 230-238.

92. Карпман, В. Л. Непрямое определение максимального потребления кислорода у спортсменов высокой квалификации / В. Л. Карпман, И. А. Гудков, Г. А. Койдинова // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 1. – С. 37–41.

93. Карпман, В. Л. Исследование физической работоспособности у спортсменов / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физическая культура и спорт, 1974. – 96 с.

94. Карпман, В. Л. Методы определения и оценка физической работоспособности у футболистов / В. Л. Карпман [и др.]. – Методические рекомендации. – М., 1977. – 23 с.

95. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 136 с.

96. Карпман, В. Л. Спортивная медицина: учеб. для институтов физ. культ. / В. Л. Карпман. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.

97. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

98. Кизько, А. П. Теоретические и методические основы функциональной подготовки спортсменов: (на примере лыжных гонок) / А. П. Кизько. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. – 251 с.

99. Клесов, И. А. Личностные факторы эффективности и надежности соревновательной деятельности юных футболистов / И. А. Клесов,

О. В. Дашкевич // Теория и практика физ. культуры. – 1993. – № 2. – С. 19–20.

100. Коба, В. Д. К вопросу о диагностике психоэмоционального состояния юных боксеров / В. Д. Коба // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 2. – С. 170–174.

101. Коваленко, А. Н. Тревожность как критерий готовности юных легкоатлетов, специализирующихся в беге на средние дистанции, к соревновательной деятельности / А. Н. Коваленко, Н. В. Хрисанфова // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 2. – С. 174–181.

102. Колесник, И. С. Рационализация двигательных действий боксера на основе закономерностей высшей нервной деятельности / И. С. Колесник, Ф. А. Гатин // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. Т. 13. – № 2. – С. 46–53.

103. Комарова, А. Д. Теоретико–методические основы системы подготовки легкоатлетов–многоборцев высшей квалификации: автореф. дис.... канд. пед. наук / А. Д. Комарова. – Санкт–Петербург, 1993. – 48 с.

104. Конопкин, О. А. Определение индивидуально–типологических различий по основным свойствам нервной системы у спортсменов игровых видов спорта: метод. разработка / О. А. Конопкин, В. В. Медведев, Ю. П. Парашин. – М.: ГЦОЛИФК, 1988. – 30 с.

105. Корепанова, Ю. А. Педагогические критерии вегетативных нарушений в системе подготовки юных спортсменов / Ю. А. Корепанова // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 3. – С. 160–167.

106. Коренева, Н. И. Повышение функциональных возможностей организма спортсменов с помощью дыхательного тренажера «Самоздрав» / Н. И. Коренева, А. Г. Камчатников, Е. П. Камчатникова, Н. Н. Сентябрьев,

Е. П. Горбанева // Современные стратегии развития легкоатлетического спорта в России, 2017. – С. 283–286.

107. Корженевский, А. Н. Новые аспекты комплексного контроля и тренировки юных спортсменов в циклических видах спорта / А. Н. Корженевский, П. В. Квашук, Г. М. Птушкин // Теория и практика физической культуры. – 1993.– № 8. – С. 28–33.

108. Корягина, Ю. В. Биологические (околосуточные) ритмы высококвалифицированных спортсменов при адаптации к экстремальным условиям внешней среды / Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер–Акопов, С. В. Нопин, Л. Г. Роголева // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 3. – С. 54–56.

109. Коц, Я. М. Физиология мышечной деятельности / Я.М. Коц. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 447 с.

110. Криворученко, Е. В. Структура функционального состояния организма спортсменов различной квалификации, специализирующихся в беге на средние дистанции / Е. В. Криворученко, П. И. Яковлев, М. В. Петров, М. Г. Артамонова // Теория и практика физической культуры, 2018. – № 7. – С. 72–74.

111. Крылов, Л. Ю. Оценка функциональной подготовленности гребцов на байдарках с использованием гребного эргометра / Л. Ю. Крылов, К. Н. Епифанов, Т. В. Михайлова, Н. В. Романкова // Спортивный психолог. – 2015. – № 1 (36). – С. 62–66.

112. Ксенц, С. М. Динамика функций при мышечной деятельности / С. М. Ксенц. – Томск : Изд–во ун–та, 1986.– 167 с.

113. Кудашова, Л. Р. Вопросы управления функциональной подготовленностью спортсменов / Л. Р. Кудашова // Физиология мышечной деятельности: тез. докл. Международной конференции. – М.: Физкультура, образование и наука, 2000. – С.84–85.

114. Кудинова, Ю. В. Динамика временных параметров двигательных действий высококвалифицированных волейболистов в процессе игры /

Ю. В. Кудинова, В. П. Губа // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 9. – С. 58–64.

115. Кудря О. Н. Вегетативное обеспечение сердечной деятельности у спортсменов с разным антропометрическим профилем / О. Н. Кудря // Бюллетень сибирской медицины. – 2016. – Т. 15. – №. 3. - С. 63–69.

116. Кузнецов, А. В. Роль параметров различных категорий качественных характеристик функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменов, специализирующихся в разных видах спортивных игр / А. В. Кузнецов, В. Е. Калинин, И. Н. Солопов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2016. – № 2 (16). – С. 54–59.

117. Кузнецов, А. С. Взаимосвязь показателей функциональной и технико–тактической подготовленности борцов греко–римского стиля / А. С. Кузнецов, Р. Б. Мубаракзянов // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 4. – С. 24–33.

118. Кузнецова, З. М. Биомеханика движений в основных фазах двигательного действия (на примере игры в дартс) / З. М. Кузнецова, Ю. Д. Овчинников, Н. А. Назаренко // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 2. – С. 58–67.

119. Кузнецова, З. М. Биомеханика движений спортсмена в смешанных видах единоборств (на примере универсального боя) / З. М. Кузнецова, Ю. Д. Овчинников, Н. А. Назаренко // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2017. – № 4. – С. 18–24.

120. Кузнецова, Т. Ю. Особенности функциональной экономизации у спортсменов разного уровня адаптированности к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Т. Ю. Кузнецова. – Волгоград, 2008. – 25 с.

121. Кучкин, С. Н. Резервы дыхательной системы и аэробная производительность организма: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук / С. Н. Кучкин. – Казань, 1986. – 48 с.

122. Кучкин, С. Н. Удельный вклад различных систем в аэробную производительность организма на различных этапах долговременной адаптации к физическим нагрузкам / С. Н. Кучкин // Координация функций при срочной и долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам. – Л., 1990. – С.15–20.

123. Кучкин, С. Н. Методы исследования в возрастной физиологии физических упражнений и спорта: учебное пособие / С. Н. Кучкин, В. М. Ченегин. – Волгоград: ВГАФК, 1998. – 87 с.

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

125. Лагутина, М. В. Факторы физической работоспособности спортсменок на этапах многолетней подготовки в фитнес–аэробике / М. В. Лагутина, Е. П. Горбанёва, И. Н. Солопов // Теория и практика физической культуры. – 2013. – № 4. – С. 76–80.

126. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 4–е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

127. Летунов, С. П. Материалы к обоснованию теории развития выносливости / С. П. Летунов, Р. Е. Мотылянская // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 1. – С. 28–34.

128. Ловягина, А. Е. Особенности психической саморегуляции и волевой сферы у спортсменов разной квалификации / А. Е. Ловягина // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 66–68.

129. Лысенко, Е. Н. Ключевые направления оценки реализации функциональных возможностей спортсменов в процессе спортивной подготовки / Е. Н. Лысенко // Наука в олимпийском спорте. – 2015. – № 2. – С. 45–53.

130. Майдокина, Л. Г. Психологическая подготовка борцов греко–римского стиля на этапе высшего спортивного мастерства / Л. Г. Майдокина, А. В. Кокурин, Р. В. Корнишина // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 6. – С.59–61.

131. Майфат, С. П. К разработке специфической беговой пробы PWC₁₇₀ у юных спортсменов / С. П. Майфат, В. В. Розенблат // Теория и практика физической культуры. – 1985.– № 5. – С. 28–30.

132. Макарова, Г. А. Спортивная медицина: учебник. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.

133. Макарова, Г. А. Принципы анализа и оценки текущего функционального состояния организма спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев, Ю. А. Холявко, Т. В. Бушуева // Физическая культура, спорт - наука и практика, 2014. – С. 47.

134. Макарова, Г. А. Электрокардиограмма спортсмена: норма, патология и потенциально опасная зона: монография / Г. А. Макарова, Т. С. Гуревич, Е. Е. Ачкасов, С. Ю. Юрьев. – Москва: Сер. «Библиотечка спортивного врача и психолога», 2018. – 256 с.

135. Максимова, Л. Я. Структура тренировочных нагрузок высококвалифицированных семиборков в годичном цикле подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Я. Максимова. – М., 1995. – 22 с.

136. Мантрова, И. Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике / И. Н. Мантрова. – Иваново: Нейрософт, 2007. – 80 с.

137. Марчик, Л. А. Содержание лактата в кожном экстракте спортсменов циклических видов спорта в зависимости от типа энергетического метаболизма и конституции / Л. А. Марчик, О. С. Мартыненко // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 3. – С. 180–187.

138. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.

139. Медведев, В. И. Устойчивость физиологических и психофизиологических функций человека при действии экстремальных факторов / В. И. Медведев. – Л.: Наука, 1982. – 104 с.

140. Медведев, Д. В. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д. В. Медведев. – Москва, 2007. – 24 с.

141. Медведев, Д. В. Физиологические факторы, обуславливающие физическую работоспособность пловцов на этапах многолетней подготовки / Д. В. Медведев, А. Д. Губанова, А. В. Кузнецов // Менеджмент и маркетинг в олимпийском движении. Актуальные проблемы и пути совершенствования. Материалы международной научно–практической конференции (Волгоград, 28–29 мая 2015 г.) – Волгоград: Принт, 2015. – С. 274–279.

142. Меерсон, Ф. З. Основные закономерности индивидуальной адаптации / Ф. З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 10–76.

143. Миллер, В. И. Оценка технической подготовленности в легкоатлетических метаниях / В. И. Миллер, Е. В. Мачканова // Современные тенденции развития лёгкой атлетики в мире: спорт высших достижений и подготовка резервов: сборник науч.-метод. материалов Всерос. науч.-практич. конференции, с международным участием, посвященная 80-летию образования кафедры теории и методики лёгкой атлетики имени Н. Г. Озолина. – М.: РГУФКСМиТ, 2017. – С. 78.

144. Михайлов, В. В. Тренировка конькобежца–многоборца / В. В. Михайлов, Г. М. Панов. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 227 с.

145. Мищенко, В. С. Ведущие факторы функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта / В. С. Мищенко // Медико–биологические основы оптимизации тренировочного процесса в циклических видах спорта. – Киев, 1980. – С. 29–53.

146. Мищенко, В. С. Автоматизированная диагностика функциональных возможностей спортсменов на основе физиологических критериев / В. С. Мищенко // Научно–спортивный вестник. – 1986. – № 3. – С. 21–25.

147. Мищенко, В. С. Функциональные возможности спортсменов / В. С. Мищенко. – Киев: Здоровье, 1990. – 200 с.

148. Мищенко, В. С. Функциональная подготовленность как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов / В. С. Мищенко, А. И. Павлик, В. Ф. Дьяченко. – Киев: ГНИИФКиС, 1999. – 129 с.

149. Мищенко, В. С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, В. В. Виноградов. – Киев: Науковий світ, 2007. – 351 с.

150. Мосин, И. В. Оптимизация тренировочной нагрузки бегунов на средние дистанции в условиях среднегорья / И. В. Мосин, М. Н. Есаулов, И. Н. Мосина // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 10. – С. 85.

151. Мотылянская, Р. Е. Методологические основы определения физической работоспособности у юных спортсменов / Р. Е. Мотылянская, В. Н. Артамонов // Теория и практика физической культуры. – 1982. – № 9. – С. 24–27.

152. Назаренко, Л. Д. Условия успешной адаптации организма к тренировочной и соревновательной деятельности / Л. Д. Назаренко, О. Н. Валкина, Н. М. Касаткина // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 1. – С. 35–45.

153. Намозова, С. Ш. Мониторинг функционального состояния членов сборных команд в системе педагогического управления студенческим спортом: отбор значимых критериев / С. Ш. Намозова, Ш. З. Хуббиев,

Р. С. Минвалеев, Л. В. Шадрин // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 4. – С. 20–22.

154. Наумова, К. Н. Коррекция физиологических механизмов адаптации организма спортсменов к высоким физическим нагрузкам / К. Н. Наумова, Б. М. Кершенгольц, Д. М. Уваров, Р. И. Платонова // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 3. – С. 60–61.

155. Небылицын, В. Д. Основные свойства нервной системы человека / В. Д. Небылицын. – М.: Просвещение, 1966. – 377 с.

156. Непронова, О. О. Прогнозирование резервных возможностей юных спортсменов с учетом состояния нормальной метеочувствительности / О. О. Непронова, М. Г. Водолажская // Кубанский научный медицинский вестник. – 2009. – № 2 (107). – С. 106-111.

157. Никитушкин, В. Г. Некоторые итоги исследования проблемы индивидуализации подготовки юных спортсменов / В. Г. Никитушкин, П. В. Квашук // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 10. – С. 19–22.

158. Ноздренко, Д. Н. Связь реакций нейронов моторной коры кошки с мышечной активностью при переходе локтевого сустава передней лапы из одного равновесного состояния в другое / Д. Н. Ноздренко // Физика живого. – 2008. – № 2. – С. 153–159.

159. Нохрин, М. Ю. Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы системы подготовки юных дзюдоистов к ответственным соревнованиям / М. Ю. Нохрин // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 3. – С. 42–52.

160. Оганджанов, А. Л. Методика оценки физической подготовленности прыгуний в длину на этапах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства / А. Л. Оганджанов, Д. Л. Миронов // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2019. – № 10. – С. 97–103.

161. Озолин, Н. Г. Современная система спортивной тренировки / Н. Г. Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – 479 с.
162. Орджоникидзе, З. Г. Физиология футбола / З. Г. Орджоникидзе, В. И. Павлов, Д. И. Бабиченко и др. – М.: Человек. Олимпия, 2008. – 240 с.
163. Павлов, А. Е. Исследование уровня тренированности организма спортсменов на диагностическом комплексе АПДК / А. Е. Павлов, В. В. Бороноев, В. Д. Омпоков // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. – Вып. 4: Биология, география, 2012. – С. 208–212.
164. Павлов, В. И. Эволюция работоспособности в профессиональном футболе / В. И. Павлов [и др.] // ЛФК и массаж. – 2009. – № 3. – С. 41–47.
165. Павлов, В. И. Физиологические закономерности в трактовке данных углубленного медицинского обследования спортсмена (на примере футбола): автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.11, 01.05 / И. В. Павлов. – Москва, 2010. – 48 с.
166. Павлов, С. Е. Адаптация / С. Е. Павлов. – М.: Паруса, 2000. – 282 с.
167. Павлов, С. Е. Адаптация как физиологическая основа спортивной тренировки / С. Е. Павлов // Вестник физической культуры. – 2004. – № 1 (7). – С. 52–58.
168. Павлова, Т. Н. К созданию технологий подготовки квалифицированных спортсменов // Мат. международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования СГАФКСТ (сборник научных статей). Ч. I. / Т. Н. Павлова, А. С. Павлов, С. Е. Павлов, П. В. Юшина. – Смоленск: СГАФКСТ, 2010. – С. 172–174.
169. Панюшкин, В. В. Механизмы развития лимитирующих физическую работоспособность нарушений гемодинамики в звене микроциркуляции // В. В. Панюшкин, Е. А. Рожкова, Е. А. Турова, А. С. Гозулов, Р. Д. Сейфулла // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 2. – С. 25–30.

170. Петров, Р. Е. Определение и оценка аэробного порога и потенциальных возможностей сердечной системы лыжников–гонщиков (юношей) на основе использования ступенчато–возрастающей велоэргометрической нагрузки / Р. Е. Петров, И. Ш. Мутаева, А. А. Ионов // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 3. – С. 187–199.

171. Платонов, В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Здоровье, 1988. – 216 с.

172. Платонов, В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.

173. Погодина, С. В. Адаптация и функциональное состояние высококвалифицированных спортсменов в возрастном и половом аспектах / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Теория и практика физической культуры, 2017. – № 10. – С. 72–74.

174. Повзун, А. А. Функциональное состояние сердечно–сосудистой системы у легкоатлетов Среднего Приобья при широтном перемещении / А. А. Повзун, В. В. Апокин, В. Д. Повзун, Н. Р. Усаева // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 1. – С. 87–89.

175. Покровский, В. М. Физиология человека / В. М. Покровский, Г. Ф. Коротько. – М.: Медицина, 1997. – Т. 1. – 448 с, Т2. – 368 с.

176. Поликарпочкин, А. Н. Медико–биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах: методические рекомендации / А. Н. Поликарпочкин, И. В. Левшин, Ю. А. Поварещенкова, Н. В. Поликарпочкина. – М.: Советский спорт, 2014. – 128 с.

177. Попов, В. П. Мощность как физическое качество / В. П. Попов, В. Э. Занковец // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 4. – С. 45–52.

178. Похачевский, А. Л. Закономерности формирования хромотропных резервов адаптации при физической нагрузке / А. Л. Похачевский, М. М. Лапкин, С. В. Булатецкий, А. А. Крымов, А. В. Платонов, Ю. М. Рекша, А. Б. Петров // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 1. – С. 19–20.

179. Псеунок, А. А. Особенности адаптации к тренировкам юных спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами / А. А. Псеунок, М. А. Муготлев, М. Н. Силантьев // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 1. – С.13–15.

180. Пуни, А. Ц. Психология: учебник для техникумов физической культуры / А. Ц. Пуни [и др.] – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 255 с.

181. Радзиевский, П. А. Модельные характеристики функциональной системы дыхания лыжниц различной квалификации / П. А. Радзиевский [и др.] // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: ХГАДИ (ХХПИ). – Харьков, 2002. – № 1. – С. 46–53.

182. Роженцов, В. В. Индивидуализация контроля утомления при занятиях физической культурой и спортом / В. В. Роженцов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 1. – С. 46–48.

183. Роженцов, В. В. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы, исследования: монография / В. В. Роженцов, М. М. Полевщиков. – М.: Сов. спорт, 2006. – 280 с.

184. Романов, И. В. Модель технической подготовленности современного десятиборца / И. В. Романов // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2019. – №. 9. – 84–95.

185. Самойлов А. С. Обоснование методики исследования физических возможностей спортсменов сборной России по академической гребле / А.С. Самойлов, С. М. Разинкин, А. А. Киш, Н. С. Богоявленских, К. Н. Жаркова, П. А. Фомкин // Спортивная медицина: исследования и практика. - 2016. - Т. 2. - С. 46-53.

186. Севостьянова, М. С. Психологические особенности профессионально успешных спортсменов сборных команд России: анализ межполовых различий / М. С. Севостьянова, И. О. Логинова // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 1. – С. 132–146.

187. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. – М.: Прогресс, 1982. – 127 с.

188. Сентябрьев, Н. Н. Оптимизация функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов: монография / Н. Н. Сентябрьев, И. Н. Солопов, А. Г. Камчатников, Н. В. Серединцева, С. В. Дубровский. – Волгоград: ВГАФК, 2004 (НП ИПД Авторское перо). – 105 с.

189. Сентябрьев, Н. Н. Динамичность параметров кардиоритмограммы при модификации функциональных состояний спортсменов / Н. Н. Сентябрьев // Материалы XXII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием – М., 2017. – С. 2056-2058.

190. Сентябрьев, Н. Н. Физиологическое обоснование повышения функциональных возможностей организма человека с помощью дыхательного тренажера «Самоздрав» / Н. Н. Сентябрьев, А. Г. Камчатников, Н. И. Коренева, У. А. Пантелеева // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2017. – № 1(19). – С. 128–135.

191. Сентябрьев, Н. Н. Индивидуально–типологические особенности оптимизации психофункциональной подготовленности спортсменов / Н. Н. Сентябрьев, А. Г. Камчатников, В. О. Алдонин, О. Д. Еременко // Олимпийское движение: образование, гендер, менеджмент, маркетинг, спорт, 2017. – С. 359–367.

192. Сибирев, В. В. Психофизиологические особенности юных хоккеистов в условиях тренировочной деятельности / В. В. Сибирев, Ю. К. Родыгина // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 9. – С. 72–74.

193. Сивохин, И. П. Эффективность тренировочной нагрузки алактатной направленности в подготовке элитных тяжелоатлетов / И. П. Сивохин, В. Ф. Скотников, О. Ю. Комаров, М. Тапсир, А. И. Федоров, А. П. Калашников // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 3. – С. 26–29.

194. Симень, В. П. Структура многолетней спортивной подготовки гиревиков / В. П. Симень, Г. Л. Драндров // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 10. – С. 66–70.

195. Солодков, А. С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам: лекция / А. С. Солодков. – Л., 1988. – 39 с.

196. Солодков, А. С. Физическая работоспособность спортсмена / А. С. Солодков. – СПб., 1995. – 43 с.

197. Солодков, А. С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А. С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 6. – С. 87–93.

198. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник для вузов физической культуры, осуществляющих образовательную деятельность по направлению 032100 – «Физическая культура» / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2005. – 528 с.

199. Солодков, А. С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы её коррекции (часть 1) / А. С. Солодков // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2014. – № 3 (109). – С. 148–158.

200. Солодков, А. С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы ее коррекции (часть 2) / А. С. Солодков // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2014. – № 4 (110). – С. 151–158.

201. Солодков, А., Сологуб, Е. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник. – 8 издание. – М.: Спорт, 2018 – 620 с.

202. Соломатин, В. Р. Биоэнергетические основы соревновательного метода тренировки у пловцов высокого класса / В. Р. Соломатин,

Н. Ж. Булгакова // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 7. – С. 75–77.

203. Солопов, И. Н. Восприятие и произвольный контроль основных параметров внешнего дыхания у человека / И. Н. Солопов. – Волгоград, 1998. – 184 с.

204. Солопов, И. Н. Адаптация к физическим нагрузкам и физическая работоспособность спортсменов: учебное пособие / И. Н. Солопов. – Волгоград: – ВГАФК, 2001. – 80 с.

205. Солопов, И. Н. Функциональная подготовка спортсменов / И. Н. Солопов, А. И. Шамардин. – Волгоград: ПринТерра–Дизайн, 2003. – 263 с.

206. Солопов, И. Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека / И. Н. Солопов. – Волгоград, 2004. – 220 с.

207. Солопов, И. Н. Роль различных факторов, обуславливающих физическую работоспособность спортсменов разной квалификации и специализации / И. Н. Солопов, Е. П. Горбанёва, Д. В. Медведев [и др.] // Управление движением: материалы I Всероссийской, с международным участием, конференции по управлению движением, (Великие Луки, 14–17 марта 2006 г.). – Великие Луки, 2006. – С. 94–95.

208. Солопов, И. Н. Функциональная подготовленность и функциональная подготовка спортсменов / И. Н. Солопов // Проблемы оптимизации функциональной подготовленности спортсменов. – Волгоград, 2007. – Вып. 3. – С. 4–12.

209. Солопов, И. Н. Функциональная экономизация у спортсменов различной специализации / И. Н. Солопов [и др.] // Проблемы оптимизации функциональной подготовленности спортсменов. – Волгоград, 2007. – Вып. 3. – С. 45–56.

210. Солопов, И. Н. Диагностика и управление функциональным состоянием / И. Н. Солопов, Н. Н. Сентябрёв, Е. П. Горбанёва. – Волгоград: ВГАФК, 2008.– 110 с.

211. Солопов, И. Н. Структура функциональной подготовленности спортсменов и ее качественные характеристики / И. Н. Солопов, Е. П. Горбанёва, Д. В. Медведев // Управление функциональным состоянием организма человека. – Волгоград, 2008 – С. 3–14.

212. Солопов, И. Н. Функциональные свойства подготовленности спортсменов и их оптимизация / И. Н. Солопов, Н. Н. Сентябрев, Е. П. Горбанёва. – Волгоград, 2009. – 183 с.

213. Солопов, И. Н. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов / И. Н. Солопов, Е. П. Горбанёва, В. В. Чёмов [и др.]: монография. – Волгоград: ВГАФК, 2010. – 351 с.

214. Солопов, И. Н., Солопов, А. И. Соотношение объемно–временных параметров внешнего дыхания у спортсменов различной квалификации и специализации // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология». – 2013. – Вып. 29. – № 2. – С. 250–256.

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

216. Стернин, Ю. И. Адаптация и реабилитация в спорте высших достижений / Ю. И. Стернин. – СПб.: ИнформМед, 2008. – 152 с.

217. Судаков, К. В. Теория системогенеза / К. В. Судаков. – М.: Горизонт, 1997.– 567 с.

218. Тамбовцева, Р. В. Оценка спортивной работоспособности легкоатлетов в различные периоды тренировочного цикла по активности суммы глюкокортикоидов коры надпочечников / Р. В. Тамбовцева,

И. А. Никулина // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 10. – С. 13–16.

219. Таможникова, И. С. Особенности функциональной реактивности у спортсменов разной степени адаптированности к физическим нагрузкам / И. С. Таможникова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2014. – № 3. – С. 71–75.

220. Таможникова, И. С. Квалификационные особенности функциональной мобилизации у спортсменов в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности / И. С. Таможникова, А. А. Шамардин, А. И. Шамардин, И. Н. Солопов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2 (ч. 10). – С. 2180–2184.

221. Таможникова, И. С. Особенности функциональной реактивности у спортсменов, адаптированных к различным видам специфических локомоций / И. С. Таможникова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17892> (доступно он-лайн с: 17.03.2015).

222. Таможникова, И. С. Особенности функциональной реактивности и мобилизации у спортсменов разной степени адаптированности к специфическим видам локомоций: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. С. Таможникова. – Волгоград, 2016.– 24 с.

223. Тарабина, В. А. Изучение гемодинамических показателей спортсменов на различных этапах спортивной подготовки / В. А. Тарабина, Н. Ю. Тарабина // Молодой ученый. – 2017. – №. 8. – С. 133–136.

224. Тарасова, Л. В. Информативность показателей дыхательной функции высококвалифицированных стрелков из лука в процессе адаптации к изменению условий внешней среды / Л. В. Тарасова, Л. В. Сафонов, Ю. Н. Зубарев // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 6. – С.20–27.

225. Теплов, Б. М. Некоторые вопросы изучения общих типов высшей нервной деятельности человека и животных / Б. М. Теплов // Типологические

особенности высшей нервной деятельности человека. – Т. I. – М.: Изд. АПН РСФСР, 1956. – С. 61–62.

226. Тинюков, А. Б. Педагогические условия эффективности двигательных действий квалифицированных волейболистов / А. Б. Тинюков // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 1. – С. 87–93.

227. Тинюков, А. Б. Совершенствование технической подготовленности квалифицированных волейболистов / А. Б. Тинюков // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 1. – С. 94–101.

228. Титлов, А. Ю. Влияние интервальной тренировки на работоспособность квалифицированных конькобежцев / А. Ю. Титлов, С. М. Луньков // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 5. – С. 11–13.

229. Туишева, В. С. Оценка функционального состояния девушек 14 – 16 лет, специализирующихся в спортивной ходьбе / В. С. Туишева // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2016. – № 1. – С. 210–214.

230. Тюленьков, С. Ю. Управление подготовкой футболистов высокой квалификации (Теоретико–методические аспекты) / С. Ю. Тюленьков. – М.: МГИУ, 1998. – 290 с.

231. Урбах, В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В. Ю. Урбах. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.

232. Уткин, В. Л. Энергетически оптимальные режимы двигательной деятельности в спорте и при оздоровительных занятиях физической культурой / В. Л. Уткин, М. А. Андрюнин, В. А. Заикин, Г. Ф. Уголькова, М. И. Шикунов. – М., 1986. – 43 с.

233. Фарфель, В. С. Управление движениями в спорте / В. С. Фарфель. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 207 с.

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

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

236. Фоменко, И. А. Особенности функциональной подготовленности спортсменов разного уровня адаптированности к мышечной деятельности с различным характером локомоций: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. А. Фоменко. – Волгоград, 2014. – 22 с.

237. Фомин, В. С. Физиологические основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов: учебное пособие / В. С. Фомин. – М.: МОГИФК, 1984. – 64 с.

238. Фомин, В. С. Структура функциональной подготовленности спортсмена / В. С. Фомин // Медико–биологические проблемы спортивной тренировки. – М., 1985. – С. 48–58.

239. Фролов, Е. В. Влияние дополнительных внутренировочных средств на общую и специальную работоспособность девушек–студенток, занимающихся баскетболом / Е. В. Фролов, Н. Н. Сентябрев, А. Н. Потапов, А.Е. Хрищатый // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – №. 6. – С. 428–428.

240. Хамзаев, Ш. А. Физическая работоспособность человека (По результатам определения максимальной аэробной мощности организма) / Ш. А. Хамзаев, Э. Ю. Сабирова. – Ташкент: Медицина, 1986. – 106 с.

241. Харенков, В. С. Физиологические критерии функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы у спортсменов высшей квалификации (на примере гребли на байдарках и каноэ): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Харенков Вадим Сергеевич, – 2006. – 20 с.

242. Харитонов, Л. Г. Адаптация к физическим нагрузкам спортсменов игровых видов спорта на этапе спортивного совершенствования (на примере футбола, хоккея, бадминтона) / Л. Г. Харитонов, А. В. Шемердяк, Ю. В. Шкляев. – Омск: Изд-во СибГУФК, 2005. – 126 с.

243. Хуббиев, Ш. З. Эквивалентный подход к разработке моделей функциональной подготовленности атлетов в системе студенческого спорта / Ш. З. Хуббиев, С. Ш. Намозова, Н. Л. Ильина, Л. В. Шадрин // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 4. – С. 88–90.

244. Чайников, П. Н. Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы спортсмена в предсоревновательном и соревновательном периодах тренировочного цикла. Клиническое наблюдение / П. Н. Чайников, В. О. Архангельская, В. Г. Черкасова, С. В. Муравьев, А. М. Кулеш // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экспериментальная и инновационная деятельность - потенциал развития отрасли физической культуры и спорта». – Чайковский: Чайковский государственный институт физической культуры, 2020. – Т. 2. – С. 242-247.

245. Чан, Дык Ньан. Особенности вегетативных регуляций у спортсменов–бадминтонистов различной квалификации / Дык Ньан Чан // Физическая культура, спорт – наука и практика, 2012. – № 3. – С. 65–68.

246. Черкасова, С. С. Особенности беговой подготовки высококвалифицированных пятиборцев на этапах годичного тренировочного цикла / С. С. Черкасова, В. В. Черкасов // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 2. – С. 71–73.

247. Чермит, К. Д., Аганянц Е. К. Симметрия, гармония, адаптация: монография / К. Д. Чермит, Е. К. Аганянц. – Ростов–на–Дону: Сев.–Кавказ. науч. центр высш. Школы, – 2006. – 303 с.

248. Чернова, Т. С. Особенности соматического типа высококвалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в семиборье

/ Т. С. Чернова, Г. Д. Алексанянц, Т. Г. Гричанова // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2013. – №. 4. – С. 71–73.

249. Чернова, Т. С., Алексанянц Г. Д. Показатели функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменов разной квалификации // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2017. – Т. 1. – №. 1–1. – С. 71–80.

250. Черноземов, В. Г. Коррекция тренировочных нагрузок в процессе физического воспитания на основе зон энергетического обеспечения / В. Г. Черноземов, Ю. С. Журавлева, А. В. Цинис, М. А. Абрамова // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 10. – С. 54–57.

251. Чижик, Л. Ю. Функциональное состояние сердечно–сосудистой системы у спортсменов–инвалидов разной квалификации / Л. Ю. Чижик, Г. Д. Алексанянц // Научное обозрение. – 2015. – № 2. – С. 151–157.

252. Шамардин, А. А. Комплексная функциональная подготовка юных футболистов: монография / А. А. Шамардин. – С.: Научная Книга, 2008. – 239 с.

253. Шамардин, А. А. Целевая функциональная подготовка юных футболистов / А. А. Шамардин: монография. – Волгоград, 2009.– 264 с.

254. Шамардин, А. И. Оптимизация функциональной подготовленности футболистов / А. И. Шамардин. – Волгоград, 2000. – 276 с.

255. Шаханова, А. В. Психофизиологические особенности и механизмы адаптации к повышенной мышечной деятельности у юных футболистов ДЮСШОР / А.В. Шаханова, И. С. Беленко // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2008. – № 1. – С. 20.

256. Шаханова, А. В. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы у студентов в динамике обучения / А. В. Шаханова, Т. В. Челышкова, Н. Н. Хасанова, М. Н. Силантьев // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. – № 1. – С. 52.

257. Шаханова, А. В. Биомаркеры оценки функционального состояния организма и технология организации физиологического мониторинга

здоровья обучающейся молодежи, занимающейся спортом / А. В. Шаханова, Т. В. Челышкова, С. С. Гречишкина, А. А. Кузьмин, М. Н. Силантьев // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием – М., 2017. – С. 2140-2142.

258. Шварц, В. Б. Медико–биологические аспекты спортивной ориентации и отбора / В. Б. Шварц, С. В. Хрущев. – М.: Физкультура и спорт, 1984. – 151 с.

259. Шевелева, Е. С. Гемодинамические показатели и электрическая активность сердца у юных тхэквондистов Республики Коми в разные сезоны года / Е. С. Шевелева, Н. И. Пантелеева, И. М. Рощевская // Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2018. – № 3. – С. 208–214.

260. Шестаков, М. М. Показатели устойчивого состояния нервной, анализаторной и нервно–мышечной систем, определяющие эффективность соревновательной деятельности квалифицированных футболистов / М. М. Шестаков // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2011. – № 4. – С. 6–11.

261. Шестаков, М. М. Показатели текущего функционального основного состояния систем организма квалифицированных футболистов, влияющие на эффективность соревновательной деятельности / М. М. Шестаков, Р. З. Гакамэ // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2017. – № 2. – С. 57–62.

262. Ширковец, Е. А. Нормирование и классификация показателей работоспособности спортсменов различной квалификации / Е. А. Ширковец, Б. Н. Шустин // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 1. – С. 71–74.

263. Щедрина, Е. В. Параметры функционального состояния и физической работоспособности организма девушек–студенток в процессе регулярных физических тренировок / Е. В. Щедрина, Е. А. Фролов,

Н. Н. Сентябрев // Современные проблемы науки и образования, 2013. – Т. 3. – С. 343–343.

264. Щедрина, Ю. А. Визуализация данных variability ритма сердца квалифицированных спортсменов / Ю. А. Щедрина, В. Ф. Лутков, Н. В. Луткова, Ю. М. Макаров, М. М. Цепелевич // Теория и практика физической культуры. – 2019 – № 1. – С. 44-46.

265. Щедрина Ю. А. Минимизация параметров вегетативной регуляции сердечного ритма в оценке функционального состояния юных футболистов-профессионалов / Ю. А. Щедрина, Д. В. Голубев // Физическое воспитание и спортивная тренировка. – 2020. – № 2 (32). – С. 130-136.

266. Щербина, А. Ф. Работоспособность и адаптация к учебно-тренировочным нагрузкам учащихся ДЮСШ – легкоатлетов в связи с социозэкологическими условиями Заполярья.: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. Ф. Щербина. – М.: РГАФК, 2000. – 18 с.

267. Эллер, А. Энергозатраты десятиборцев / А. Эллер // Легкая атлетика. – 1974.– № 8. – С. 14–15.

268. Яковлев, Б. П. Психологическая подготовленность тяжелоатлетов высокой квалификации и результативность соревновательной деятельности / Б. П. Яковлев, Г. Д. Бабушкин, С. О. Ковбель, Н. Р. Усаева / Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 86–88.

269. Яружный, Н. В. Структура и контроль физической работоспособности в командных игровых видах спорта: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Н. В. Яружный. – М., 1993. – 46 с.

270. Ячменев, Н. В. Функциональные показатели кардиореспираторной системы и физическая работоспособность школьников 1–11 –х классов при разных формах организации уроков физической культуры / Н. В. Ячменев, В. В. Рубанович // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 11. – С.101–104.

271. Adamczewski, H. Speerwerfen im Siebenkampf: the javelin throw in the heptathlon / H. Adamczewski, B. Perlt // *Leichtathletiktraining*. – 2005. – № 16. – P. 63–71.
272. Astrand, P. O. Saltin B. Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *Journal of Applied Pphysiology*, 1961. – V. 16. – Issue 6. – P. 977–981.
273. Astrand, P. O. *Textbook of physiology* / P. O. Astrand, J. Rodahl. – Chapt 7. Respiration. N. Y.–London, 1970. – P. 185–235.
274. Astrand, P. O. *Textbook of work physiology* / P. O. Astrand, K. Rodahl. – New York: McGraw Hill, 1986. – 476 p.
275. Boening, D. Altitude and hypoxia training – a short review / D. Boening // *Int. J. Sports Med.* – Stuttgart. – 1997. – V. 18. – P. 565–570.
276. Bompa, T. O. *Periodization training for sports* (2nd ed.) / T. O. Bompa, M. C. Carrera – Champaign, IL: Human Kinetics, 2005. – 272 p.
277. Bouchard, C. Genetics of aerobic power and capacity. *Sport and human genetics. Human Kinetics* / C. Bouchard, R. W. Malina. – Champain, 1986. – 224 p.
278. Carbuhn, A. F. et al. Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2010. – T. 24. – № 7. – P. 1710–1717.
279. Craig, N. P. Aerobic and anaerobic indices contributing to track endurance cycling performance / N. P. Craig et. al. // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 1993. – 67. – P.150–158.
280. Dong, Jun Strategy Analysis on Improving the Level of the Female Heptathetes in China / Jun Dong // *Journal of Beijing University of Physical Education*. – 2005. № 7.
281. Edouard, P. et al. Four-year injury survey in heptathlon and decathlon athletes / P. Edouard, A. Kerspern, J. Pruvost, J. B. Morin // *Science & Sports*. – 2012. – T. 27. – Issue. 6. – P. 345–350.

282. Fanshawe, T. Seven into two: Principal components analysis and the Olympic heptathlon. *Significance* 2012, Vol. 9, P. 40–42.
283. Gassmann, F., Fröhlich M., Emrich E. Structural Analysis of Women's Heptathlon // *Sports*. – 2016. – T. 4. – № 1.
284. Hagerman, F. C. Energy metabolism and fuel utilization / F. C. Hagerman // *Med. Sci. in Sports Exerc.* – 1992. – Vol. 24. – Issue 9. – P. 309–314.
285. Heazlewood, I. Factor Structure of the Women's Heptathlon: Implications for Training // *Computer Science in Sport: First Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Sciences and Sports Engineering*. – World Academic Union, 2008. – Vol.1. – Issue 54. – P. 283–288.
286. Heazlewood, T. The Factor Structure of The Decathlon and Heptathlon: Implications for Training Strength, Power, Speed and Endurance / T. Heazlewood, D. Gahreman, J. Lee // *Journal of Australian Strength and Conditioning*. – 2014. – T. 22. – № 5. – C. 161–166.
287. Hirsch, K. R. et al. Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes // *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. – 2016. – T. 30. – № 5. – C. 1231.
288. Hollozy, J. Biochemical adaptations to exercise: aerobic metabolism / J. Hollozy // *Exercise and Sport Sciences Reviews*. – 1973. – Vol. 1. – P. 45–71.
289. Jajtner, A. R. et al. Performance and muscle architecture comparisons between starters and nonstarters in National Collegiate Athletic Association Division I women's soccer // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2013. – T. 27. – №. 9. – P. 2355–2365.
290. Kenny, I. C.; Sprevak, D.; Sharp, C.; Boreham, C. Determinants of success in the Olympic decathlon: Some statistical evidence. *J. Quant. Anal. Sports*. – 2005. № 1.
291. Kyriazis, T. A. et al. Body composition and performance in shot put athletes at preseason and at competition // *International journal of sports physiology and performance*. – 2010. – T. 5. – № 3. – P. 417–421.

292. Kyriazis, T. A. et al. Muscular power, neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period // *The Journal of Strength & Conditioning Research*. – 2009. – Т. 23. – № 6. – P. 1773–1779.
293. Marbut, M. M. Oxygen pulse as a measure of aerobic power during submaximal work in humans / M. M. Marbut, A. J. Wade // *J. Physiol. (Gr. Brit.)*, 1988. – V. 399. – P. 73.
294. Mc Ardle, W. D. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance / W. D. Mc Ardle, F. I. Katch, V. L. Katch // *Dynamics of Pulmonary Ventilation*. – USA: Williams & Wilkins, 1996. – P. 249–265.
295. Mines, A. H. *Respiratory Physiology* / A. H. Mines. – New York: Raven Press, 1993. – P. 182.
296. Mishchenko, V. Physiology del deportista/ V. Mishchenko, V. Monogarov // *Editorial Paidotribo*, – 1995. – P. 328.
297. Mokrani, Djamel The correlation between training with weights and plyometric training, and their impact on the development of certain physical qualities in shooting in extension for handball players / Mokrani Djamel, Benzidane Houcine, Koutchouk Sidi Mohamed, Bencheni Habib // *Педагогико–психологические и медико–биологические проблемы физической культуры и спорта*, 2017. – № 2. – С. 16–23.
298. Morgan, W. P., O'Connor P. J., Sporting P. B., Pate R. R. Psychological characterization of the elite female distance runner // *Int. J. Sports Med*. – 1987. – 8 (Suppl. 2). – P. 124–131.
299. Morrison, S. The Psychosocial influence on participation rates within Secondary School physical education / S. Morrison, R. Nash // *Journal of Physical Education & Sport*. – 2012. – Vol.12 (2). – P. 147–150.
300. Morrow, J. R. Measurement and evaluation in Human Performance / J. R. Morrow [et al.] // *Human Kinetics Publishers*, 1995. – 416 p.
301. Norton, K., Olds, T. Morphological evolution of athletes over the 20th century // *Sports Medicine*. – 2001. – Т. 31. – №. 11. – С. 763–783.

302. Park, J., Zatsiorsky, V. M. Multivariate statistical analysis of decathlon performance results in olympic athletes (1988–2008). *World Acad. Sci. Eng. Technol.* 2011, Vol. 5. – P. 985–988.

303. Pitsch, W., Emrich, E., Fröhlich, M., Flatau, J. Zur Legitimation von Normen im Sport am Beispiel des Mehrkampfes in der Leichtathletik—Rechtsphilosophische und rechtssoziologische Positionen. *Leipz. Sportwiss. Beitr.* 2006, Vol. 47. P. 80–92.

304. Platonov, V. N. *Teoria denera del extremiento Deportivo Olimpico / V. N. Platonov.* – Barselona: Paidotribo, 2002. – P. 686.

305. Rogers, D. M. Scaling for the VD2 to body size relationship among children and adults / D. M. Rogers, B. L. Olson, J. H. Wilmore // *J. of Appl. Physiol.*, 1995. – Vol. 79. – P.493–497.

306. Sundgot-Borgen J. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission / J. Sundgot-Borgen, N. L. Meyer, T. G. Lohman, T. R. Ackland, R. J. Maughan, A. D. Stewart, W. Müller // *Br J Sports Med.* – 2013. – T. 47. – № 16. – C. 1012–1022.

307. Schomaker, M., Heumann, C. Model averaging in factor analysis: An analysis of olympic decathlon data. *J. Quant. Anal. Sports*, 2011, – P. 7.

308. Scoggin, C. Familiar aspects of decreased hypoxic drive in endurance athletes / C. Scoggin, R. Docket // *J. Appl. Physiol.*, 1978. – Vol. 44. – № 3. – P. 464–468.

309. Sjostrand, T. Changes in the Respiratory organs of workmen at one oresmolding work / T. Sjostrand // *Acta Med. Scand.*, 1947, Suppl. 196/ – P. 687–699.

310. Stainaker, J. Physiological Aspects of Training in Rowing/ J. Stainaker // *Int. J. Sports Med.* – 2002. – 14. – P. 3–10.

311. Terzis, G. et al. Muscle strength, body composition, and performance of an elite shot-putter //International journal of sports physiology and performance. – 2012. – T. 7. – № 4. – P. 394–396.
312. Trkal, V. The development of combined events scoring tables and implications for the training of decathletes. *New Stud. Athl.*, 2003. – 18. – P. 7–12.
313. Tipton, C. M. Exercise, training and hypertension / C. M. Tipton // *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1991. – P. 447–505.
314. Van Damme, R., Wilson, R. S., Vanhooydonck, B., Aerts, P. Performance constraints in decathletes. *Nature*, 2002. – 415. – 755–756.
315. Vindusková, J. Training women for the heptathlon–A brief outline. *New Stud. Athl.*, 2003. – 18. – P. 27–45.
316. Viru, A. Adaptation in sport training / A. Viru // *Times Mirror International Publishers*. – London. – 1995. – 320 p.
317. Wasserman, K. Breathing during exercise / K. Wasserman // *The new England Journal of Medicine*. – 1978. – V. 298. – № 14. – P. 780–789.
318. Westera, W. Decathlon, towards a balanced and sustainable performance assessment method. *New Stud. Athl. IAAF*, 2006. – № 21. – P. 39–51.
319. Westera, W. Under Attack: The Heptathlon Scoring Method. Available online: <http://www.athleticscoaching.ca> (accessed on 1 November 2014).
320. Wilmore, J. H. Physiology of sport and exercise / J. H. Wilmore, D. L. Costill. – Champaign: Human Kinetics, 1994. – 549 p.
321. Wimmer, V.; Fenske, N.; Pyrka, P.; Fahrmeir, L. Exploring competition performance in decathlon using semi-parametric latent variable models. *J. Quant. Anal. Sports*. – 2011. – № 7.
322. Withers, R. T. Match analysis of Australian professional Soccer players / R. T. Withers et al. // *Journal of Human Movement Studies*, 1982. – Vol. 7. – P. 159–176.

323. Woolf, A.; Ansley, L.; Bidgood, P. Grouping of decathlon disciplines. *J. Quant. Anal. Sports*, 2007. – № 3. – P. 1–13.

324. Wu, Ping The Characteristics And Training Method of Women Heptathlon / Ping Wu // *Journal of Anhui Sports Science*, 2005. – Vol. 26. – Issue 2. – P. 34–35.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Основные характеристики спортсменов, специализирующихся
в легкоатлетическом многоборье, принимавших участие в исследованиях,
направленных на изучение физиологических особенностей
функциональной подготовленности

№ п/п	Ф.И.О.	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг	Квалификация
Группа 1					
1	К-а О.	18	170	55	КМС
2	Б-к А.	21	182	64	КМС
3	В-а К.	18	174	51	КМС
4	В-а Э.	18	169	55	КМС
5	П-а А.	18	175	64	КМС
6	П-а Е.	18	165	58	1
7	П-ч Д.	18	178	70	КМС
8	Р-о А.	19	178	66	КМС
9	К-я С.	19	168	50	КМС
10	Т-о А.	19	170	62	1
11	К-а Ю.	18	172	56	КМС
12	Л-о М.	18	175	55	КМС
13	К-а М.	18	165	50	КМС
14	Н-а Е.	18	165	58	КМС
15	С-а О.	18	165	55	1

16	Б-а А.	18	166	56	1
17	Б-а А.	18	172	60	1
18	К-а М.	18	170	58	1
19	В-а А.	18	170	54	КМС
20	А-а Н.	18	174	51	КМС
21	К-а В.	18	175	55	КМС
22	К-а В.	18	175	55	КМС
23	С-я Ю.	18	170	55	1
24	Т-а К.	21	169	56	КМС
25	В-а В.	19	165	53	1
26	С-к Е.	18	170	58	1
27	П-а М.	18	169	57	1
28	Г-к К.	20	167	52	КМС
29	К-а А.	19	169	55	1
30	П-а С.	21	170	60	КМС
31	П-о П.	18	167	58	1
32	С-а А.	18	169	55	1

Группа 2

1	Т-ч Л.	21	181	75	МСМК
2	К-о А.	21	165	50	МС

3	Г-а М.	21	183	70	МС
4	Е-а Е.	21	169	59	МСМК
5	К-ц Е.	18	170	60	МС
6	К-а Е.	20	177	59	МС
7	М-о А.	20	161	51	МС
8	К-к М.	21	170	55	МС
9	П-а М.	19	168	54	МС
10	К-ц Е.	18	168	58	МС
11	У-а А.	21	181	62	МС
12	Р-о В.	20	174	59	МС
13	А-а В.	20	171	58	МС
14	Г-а Д.	19	170	56	МС
15	А-а В.	20	165	55	МС
16	С-а О.	21	168	53	МС
17	Е-ц А.	19	170	58	МС
18	А-а Д.	21	169	57	МС
19	Б-а М.	21	172	61	МС
20	П-а М.	21	171	57	МС
21	К-а Т.	19	168	55	МС

Основные характеристики девушек, не занимающихся спортом

№ п/п	Ф.И.О.	Возраст, лет	Длина тела, см	Масса тела, кг
1	Н-о Л.	18	174	59
2	З-а С.	18	168	55
3	К-а Ю.	19	171	56
4	Ф-о Е.	18	165	52
5	М-к О.	20	179	62
6	Н-к К.	19	170	55
7	Б-а Л.	21	173	58
8	Б-я Е.	21	168	57
9	С-а Т.	19	170	55
10	Д-а О.	19	167	55
11	Г-е С.	20	172	58
12	Б-а Л.	18	176	61
13	П-а А.	21	168	54
14	В-я А.	18	165	58
15	С-а Е.	20	167	56
16	Г-а А.	21	170	55
17	О-а Ю.	19	172	60

18	Н-а В.	19	180	69
19	К-к А.	20	170	56
20	З-а В.	20	181	64
21	Л-а В.	19	175	59
22	Д-о Н.	19	164	55
23	М-а И.	19	161	54
24	Е-а И.	20	173	69
25	Ш-а И.	20	179	61
26	Т-я В.	21	172	57
27	П-а Т.	21	170	59
28	В-к В.	21	168	56
29	Т-а Н.	21	162	53
30	А-а Н.	21	171	58

Список работ, опубликованных по теме диссертации**Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ**

1. Чернова, Т.С. Особенности соматического типа высококвалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в семиборье / Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц, Т.Г. Гричанова // Физическая культура, спорт — наука и практика. - 2013. - № 4. - С. 71-73.
2. Чернова, Т.С. Показатели функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменок разной квалификации / Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт — наука и практика. - 2017. - № 1. - С. 71-80.
3. Чернова, Т.С. Структура функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье разной спортивной квалификации / Т.С. Чернова // Вестник Адыгейского государственного университета. - 2017. - № 3 (206). - С. 42-50.
4. Чернова, Т.С. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменок разного уровня спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье / Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2017. - Т. 12. - № 2. - С. 234-245.
5. Чернова, Т.С. Некоторые показатели функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье / Т.С. Чернова, О.А. Медведева, Г.Д. Алексанянц // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2019. - № 4 (30). - С. 76-91.
6. Чернова, Т.С. Физиологические особенности и качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменок, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, заинтересованных в реализации специфических видов моторики / Т.С. Чернова, О.А. Медведева, Г.Д. Алексанянц // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2020. -

№ 1 (31). - С. 100-106.

Статья, опубликованная в издании, индексируемом SCOPUS

7. Чернова, Т.С. Особенности функциональной подготовленности спортсменов разной спортивной квалификации, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье / Г.Д. Алексанянц, О.А. Медведева, Т.С. Чернова // Теория и практика физической культуры. - 2018. - № 12 (966). - С. 94-97.

**Статьи и тезисы в сборниках материалов международных
и российских научных конференций**

8. Чернова, Т.С. Особенности функционального состояния девушек, занимающихся легкой атлетикой / Г.Д. Алексанянц, Т.Г. Гричанова, Т.С. Чернова // Современные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы научной международной конференции (Бангкок, Паттая (Таиланд), 20-30 декабря 2009 г.). - Бангкок: Современные наукоемкие технологии, - 2009. - № 12. - С. 46.

9. Чернова, Т.С. Морфологические особенности спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом семиборье / Г.Д. Алексанянц, Т.Г. Гричанова, В.Л. Соколов, Т.С. Чернова // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 20 апреля - 12 мая 2010 г.). - Краснодар: КГУФКСТ. - 2010. - № 1. - С. 226-228.

10. Чернова, Т.С. Влияние соматического типа высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в семиборье, на спортивные результаты / Г.Д. Алексанянц, Т.С. Чернова // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 15 - 27 мая 2014 г.). - Краснодар: КГУФКСТ. - 2014. - № 1. - С. 99-100.

11. Чернова, Т.С. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы у высококвалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в семиборье / Т.С. Чернова // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 29 апреля 2016 г.). - Краснодар: КГУФКСТ. - 2016. - № 1. - С. 261-265.

12. Chernova, T.S. Basic hemodynamic parameters in highly skilled athletes, specializing in heptathlon / T.S. Chernova // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 1 – P.2. URL: www.science-sd.com/463-24952 (15.06.2020).

13. Чернова, Т.С. Реакция сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку у высококвалифицированных легкоатлетов, специализирующихся в семиборье / Т.С. Чернова. В книге: Тезисы докладов XXXXIII научной конференции студентов и молодых ученых Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, январь - март 2016 г.). - Краснодар: КГУФКСТ. - 2016. - Ч. I. - С. 31-32.

14. Чернова, Т.С. Качественные параметры функциональной подготовленности спортсменок разной квалификации, занимающихся легкоатлетическим многоборьем / Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 18 апреля 2017 г.). - Краснодар: КГУФКСТ. - 2017. - № 1. - С. 347-354.

15. Чернова, Т.С. Некоторые компоненты функциональной подготовленности спортсменок разной квалификации, занимающихся легкоатлетическим многоборьем / Т.С. Чернова, Г.Д. Алексанянц // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и

соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. - 2018. - № 1. - С. 227-230.

16. Чернова, Т.С. Регуляторный компонент функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, разной спортивной квалификации / Т.С. Чернова, О.А. Медведева, Г.Д. Алексанянц // Роль естествознания и технических наук в современном обществе: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 27 сентября 2018 г.). - Белгород: АПНИ, 2018. - С. 43-47.

17. Чернова, Т.С. Некоторые показатели функциональной устойчивости спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье, разной спортивной квалификации / Т.С. Чернова, О.А. Медведева, Г.Д. Алексанянц // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции (Челябинск, 4 октября 2018 г.). - Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2018. - Ч. I. - С. 14-19.

18. Чернова, Т.С. Физиологические особенности функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в легкоатлетическом многоборье / Т.С. Чернова, О.А. Медведева, Г.Д. Алексанянц // Физическая культура и спорт. Олимпийское образование // материалы международной научно-практической конференции / ред. кол.: А.И. Погребной и др.. - Краснодар: КГУФКСТ, 2020. - С. 86-88.