

На правах рукописи



Погодина Светлана Владимировна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ
СПОРТСМЕНОВ МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО ПОЛА**

03.03.01 – Физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Астрахань – 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

Научный консультант: доктор медицинских наук, профессор
Алексянц Гайк Дереникович

Официальные оппоненты:

Поварещенкова Юлия Александровна, доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта», кафедра физиологии, профессор

Захарьева Наталья Николаевна, доктор медицинских наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма», кафедра физиологии, профессор

Горбанева Елена Петровна доктор медицинских наук, доцент, ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры», кафедра анатомии и физиологии, заведующий кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д. Ушинского»

Защита состоится « 8 » декабря 2017 г. в 10.00 часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.149.03 в ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» по адресу: 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, ауд. 101

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» по адресу: г. Астрахань, ул. Татищева, 20а и на сайте: <http://www.asu.edu.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Курьянова Евгения Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Интенсивное развитие профессионального спорта способствует появлению спортсменов высокой квалификации мужского и женского пола разных возрастных периодов, в том числе юношеского и зрелого (Иорданская Ф. А., 2012; Соболева Т. С., 2012; Шахлина Л. Я. Г., Талатынник Е. А., 2015; Попович А. П., 2015; Козлов А. А., Поварещенкова Ю. А., 2015; Захарьева Н. Н., Яшкина Е. Н., 2017), включая атлетов, длительно сохраняющих спортивные достижения в возрасте четвертого и даже пятого десятилетия (Гильмутдинов Э. Р., 2010; Стеценко А. И., 2012; Мякотных В. В., 2013; Талибов, А. Х., 2013; Якимович В. С., 2014). Каждый из возрастных этапов характеризуется изменением функционального состояния, перестройкой физиологических механизмов регуляции основных систем (Шаханова А. В., 2008; Тамбовцева Р. В., 2011; Калинина И. Н., 2016), качеством внутри- и межсистемного взаимодействия (Донина Ж. А., 2011; Балыкин М. В., 2011; Захарьева Н. Н., 2016). Решающую роль в возрастном изменении функционального уровня организма играют факторы адаптации (Павлов С. Е., 2001; Агаджанян Н. А., 2010; Платонов В. Н., 2015). В связи с этим, для категории высококвалифицированных спортсменов, представленной группами мужчин и женщин широкого возрастного диапазона, особую актуальность приобретает изучение возрастного фактора адаптации (Воронков Ю. И.; Тизул А. Я., 2011; De Jonge X. J., 2015; Minahan C., 2015), определяющего физиологические особенности реагирования основных систем организма на средовые воздействия (Караулова С. И., 2006; Корниенко И. А., 2007; Сонькин В. Д., 2011; Кудря О. Н., 2015; Диденко С. Н., Алексанянц Г. Д., 2015, Taipale R. S., 2013).

С одной стороны, у спортсменов высокого класса сформирована оптимальная структура функциональных возможностей и резервов, основанная на адекватном метаболическому запросу реагировании адаптационных систем на нагрузку, что позволяет противостоять утомлению (Мищенко В. С., 2007; Солопов И. Н., 2010; Поварещенкова Ю. А., 2015; Разинкин С. М., 2016). С другой стороны, в процессе онтогенеза формируются специфические для каждого возрастного периода физиологические условия, определяющие усиление или ослабление активности адаптационных процессов, приводящие к изменению вектора функционального состояния (Филиппов М. М., 2006; Типисова Е. Г., 2006; Апанасенко Г. Л., 2010; Sulak P. J., 1996; Stuenkel C. A., 1997). Анализ литературы (Стаценко М. Е., 2011; Zakhar'eva N. N., 2014) свидетельствует о том, что закономерности возрастных изменений адаптационных процессов в организме спортсменов высокого класса мужского и женского пола целенаправленно не исследованы, в связи с этим

большинство вопросов этой проблемы остаются открытыми и требуют глубокого, детального изучения. Практически не изучены особенности адаптационных механизмов у высококвалифицированных спортсменов во втором периоде зрелости (Очередыко Б., Шинкарук О., 2004). Принципиально необходимо выяснение физиологических закономерностей возрастных изменений адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов в широких возрастных границах, что будет способствовать увеличению содержания информационной базы о функциональных аспектах спортивного долголетия при разной специфике нагрузочного фактора (Чернышева Е. Н., 2005; Бальсевич В. К., 2008; Стеценко А. И., 2012; Погодина С. В., Алексанянц Г. Д., 2017). Не выяснены хронобиологические закономерности процессов адаптации у спортсменок при учете возрастных проявлений сохранности овариально-менструального цикла (Иорданская Ф. А., 1999; Калинина Н. А., 2004; Абрамов В., 2004; Усманходжаева А. А., 2015; Макарова Г. А., Локтев С. А., 2016). В условиях напряженных физических нагрузок оптимизация функциональных возможностей спортсменов высокой квалификации осуществляется, главным образом, за счет интегрального повышения активности ведущих адаптационных механизмов и усиления реагирования основных систем организма (Высочин Ю. В., Денисенко Ю. П., 2002; Похачевский А. Л., 2007; Горбанева Е. П., 2012; Шамардин А. А., Солопов И. Н., 2013; Ванюшин Ю. С., 2016). При этом приспособительная активность находится в тесном взаимодействии с физическим статусом (Мартиросов, Э. Г., 2011; Симень В. П., 2014; Замчий Т. П., 2014) и уровнем биоэнергетических возможностей спортсменов (Корниенко И. А., 2007; Криволапчук И. А., 2011). В то же время в процессе онтогенеза и адаптации отмечаются эффекты привыкания к воздействующим факторам, и напротив, отставания адаптационного уровня от предлагаемой величины воздействия, что выражается в ослаблении или избыточности адаптационной реакции, и как следствие – в напряжении компенсаторных функций (Граевская Н. Д., 2000; Кирьянова М. А., 2011; Крылова И. Ф., 2014; Макаров Л. М., 2015; Смоленский А. В., 2016). Интегральные характеристики адаптационных реакций основных систем организма на разнообразные по величине и специфике нагрузочные факторы для высококвалифицированных спортсменов разного возраста до сих пор не исследованы. Тогда как оценка и систематизация этих характеристик позволит решить важную проблему спортивной физиологии – разработки структуры и прогнозирования адаптационных процессов и функционального состояния спортсменов высокого класса разных половозрастных групп (Алексанянц Г. Д., 2009; Иорданская Ф. А., 2011; Кудря О. Н., 2012).

Степень научной разработанности темы. Стандартным методологическим подходом к исследованию проблем адаптации и функционального состояния

спортсменов являлось их изучение в процессе возрастного развития и спортивного совершенствования (Белозерова Л. М., 2000; Фомин Н. А., 2002; Шаханова А. В., 2010; Лагутина М. В., Горбанева Е. П., Солопов И. Н., 2013). Тогда как в направлении длительного поддержания высокого функционального уровня, в том числе при инволютивно-возрастных процессах, развивающихся в организме высококвалифицированных спортсменов разного пола, данная проблема рассматривалась крайне редко (Талибов А. Х., 2009; Стаценко М. Е., 2011; Воронков Ю. И., 2011). При этом многие авторы продолжают акцентировать внимание на значительном увеличении продолжительности этапа сохранения высоких спортивных достижений (Орджоникидзе З. Г., 2009; Машковский Е. В., 2014; Якимович В. С., 2014), на протяжении которого в организме формируются возрастные изменения, определяющие физиологические особенности функционального состояния на этапах спортивной подготовки. Фундаментальные исследования, посвященные проблеме возрастных изменений в адаптационных процессах у высококвалифицированных спортсменов, в широком возрастном диапазоне не проводились (Pogodina S. V., Aleksanyants G. D., 2015). Решение данной проблемы возможно путем: дифференциации возрастных периодов, через которые проходят спортсмены (мужчины и женщины) в процессе профессиональных занятий спортом; интегральной оценки механизмов адаптации и реактивности с учетом гендерной и нагрузочной специфики; моделирования структуры функциональных возможностей на основе классификации выраженности адаптационных реакций на уровне пороговых нагрузок.

Цель исследования: установить физиологические закономерности возрастных изменений в адаптационных процессах основных систем организма у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет.

Задачи исследования:

1. Исследовать особенности физического статуса, биоэнергетических возможностей и эффективности адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола.

2. Определить возрастные особенности гормональных реакций у высококвалифицированных спортсменов и их хронобиологических характеристик у спортсменок.

3. Изучить возрастные особенности регуляции сердечного ритма, вегетативных и гемодинамических реакций у высококвалифицированных спортсменов, а также провести систематизацию хронобиологических изменений функционального состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменок.

4. Выявить возрастные особенности функций внешнего дыхания у высококвалифицированных спортсменов и определить влияние регуляторного фактора фазы менструального цикла на изменения структуры дыхательной реакции в возрастных группах спортсменок.

5. Провести интегральную оценку адаптационных процессов основных систем организма высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола.

6. Разработать модели функциональных возможностей для высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет и на их основе установить физиологические закономерности возрастных изменений в адаптационных процессах в зависимости от нагрузочного фактора.

Научная новизна работы. В настоящем исследовании впервые у высококвалифицированных спортсменов в возрастном диапазоне 16-46 лет:

- определены возрастные изменения морфометрических параметров физического статуса, влияющие на снижение уровня интегральных биоэнергетических показателей в возрастном диапазоне 37-45 лет периода второй зрелости, в котором таковыми являются: у спортсменов мужского пола – повышение массы тела; у спортсменок – излишнее увеличение подвижности грудной клетки;

- установлены особенности биоэнергетических возможностей при специфической работе: интенсивное образование молочной кислоты в анаэробно-аэробном режиме у спортсменов мужского и женского пола в возрастных диапазонах юношеского (17-18 лет) и, особенно, первого зрелого возраста (22-26 лет); интенсивное образование молочной кислоты при снижении порога нагрузки до аэробно-анаэробного режима в 37-46 лет;

- выявлены возрастные особенности уровня напряженности адаптационных процессов – формирование неспецифических реакций на разных уровнях активации: у спортсменов мужского пола - на сравнительно высоком активационном уровне в диапазонах 17-18 и 40-46 лет и снижение активационного уровня в возрасте 22-26 лет; у спортсменок на сравнительно высоком активационном уровне в возрасте 37-35 лет и снижение активационного уровня у спортсменок 16-26 лет в период первой половины ОМЦ;

- получены новые данные о возрастных особенностях адаптационных процессов, обеспечивающих срочные ответы организма спортсменов мужского пола при высокоинтенсивном (анаэробно-аэробном) пороговом режиме нагрузки: усиление гормонально-метаболических реакций в возрасте 17-18 лет; совокупное, в зависимости от специфики нагрузочного фактора, усиление адаптационных реакций основных систем в диапазоне 22-26 лет (при большей выраженности у гиревиков); ослабление респираторных и метаболических реакций в возрасте 40-46 лет (при

сопряженных элементах избыточных гормональных и вегетативных реакций у гиревиков);

- изучены и систематизированы хронобиологические особенности регуляторно-адаптивных процессов у высококвалифицированных спортсменов разного возраста заключающиеся: в низкой степени сохранности овариально-менструальной функции в возрасте 37-45 лет; в ослаблении гормональных реакций в межменструальном периоде; в особенностях вегетативных влияний у спортсменок 37-45 лет с ановуляторным и 16-26 лет с овариально-менструальным циклом на гемодинамическую, вентиляторную и газообменную функции;

- разработаны модели структуры функциональных возможностей для высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола, раскрывающие физиологические закономерности возрастных изменений в срочных адаптационных механизмах (гормональном, метаболическом, вегетативном нервном, гемодинамическом, респираторном) при работе в разных пороговых режимах нагрузки.

Теоретическая значимость работы. Результаты диссертационного исследования существенно дополняют научные знания в области возрастной и спортивной физиологии представлениями о закономерностях возрастных изменений в адаптационных процессах, формирующих различные уровни функционального состояния основных систем у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет. В связи с этим результаты работы могут быть представлены в качестве концептуальных положений возрастного аспекта парадигмы адаптации, необходимых для физиологического обоснования эффективного использования пороговых режимов физических нагрузок у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола возрастных диапазонов юношеского, первого и второго зрелого возраста.

Практическая значимость работы определяется тем, что они нашли практическое применение при разработке моделей функциональных возможностей высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола на уровне пороговых нагрузок, что позволило прогнозировать функциональное состояние этих атлетов в разные периоды годичного тренировочного процесса и оптимизировать критерии медико-биологического контроля адаптационных функций основных систем с целью предотвращения явлений перетренированности. Информационно-аналитическая база, представленная в работе, может быть использована в образовательном процессе бакалавриата и магистратуры в ходе формирования профессиональных компетенций по направлениям подготовки «Физическая культура» и «Спорт». Научно обоснованные данные физиологических закономерностей возрастных изменений функционального состояния

высококвалифицированных спортсменов, полученные на основе моделирования адаптационных процессов внедрены в практику региональных центров спортивной подготовки сборных команд в части программ медико-биологического сопровождения тренировочного процесса.

Методология и методы исследования. Теоретической основой изучения физиологических закономерностей возрастных изменений в адаптационных процессах у высококвалифицированных спортсменов в возрастном диапазоне 16-46 лет явилась парадигма адаптации, констатирующая положения о формировании адаптационных возможностей и резервов на основе активации регуляторных механизмов в соответствии с функциональной значимостью, метаболической потребностью и выбором оптимальных компенсаторно-приспособительных реакций (Фролькис В. В., 1970; Анохин П. К., 1973; Колчинская А. З., 1981; Карпман В. Л., 1982; Бреслав И. С., 1983; Меерсон Ф. З., 1988; Гаркави Л. Х., 1990; Мищенко В. С., 1990; Дембо А. Г., 1991; Баевский Р. М., 2003; Платонов В. Н., 2015). Основой методологии изучения адаптационных процессов в организме высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола явились системный (Судаков К. В., 1983), онтогенетический (Светлов П. Г., 1966), гендерный и биоритмологический подходы (Шахлина Л. Я-Г., 2001). Для исследования адаптационных процессов в организме высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в диапазоне 16-46 лет было организовано 8 серий исследований с применением иммунологического, гематологического, биохимического, реографического, спирометрического, антропометрического методов, анализа газового состава выдыхаемого воздуха, технологий нагрузочного тестирования. В качестве контрольных групп обследовались нетренированные лица. Схема формирования половозрастных групп обследуемых представлена на рисунке 1.

Контингент высококвалифицированных спортсменов мужского пола был сформирован из числа представителей видов спорта с преимущественным характером циклической тренировочной нагрузки, направленной на развитие аэробной выносливости - представители длинных дистанций спортивного плавания, велоспорта, легкой атлетики (условно обозначена как группа «выносливость»), и представители гиревого спорта (условно обозначена как группа «сила»). Спортсменки представляли группу «выносливость». Все испытуемые дали добровольное информированное согласие на включение их в данное исследование в течение подготовительного периода годичного тренировочного процесса.

В первой и второй сериях у спортсменов мужского и женского пола были изучены показатели физического статуса, биоэнергетических возможностей и неспецифических адаптационных реакций. С помощью антропометрических методов

определялись длина и масса тела (ДТ, МТ), индекс массы тела (ИМТ), длина окружности грудной клетки на вдохе и выдохе (ДОКГвдох, ДОКГвыдох), дыхательная экскурсия (ДЭ). Функциональные измерения проводились для анализа ЧСС, АД, расчета показателя двойного произведения (ДП). Динамометрия силы мышц кисти рук применялась для оценки силового индекса (СИ), спирометрия - для определения ЖЕЛ и жизненного индекса (ЖИ), стандартное нагрузочное тестирование - для оценки работоспособности (PWC_{170}) и аэробных возможностей (МПК, МПК/кг). В исследования физического статуса спортсменок включались методы по изучению содержания половых и гонадотропных гормонов (эстрадиола, фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов) и характера менструальной функции с использованием иммуноферментного анализа и иммунохроматографического теста (Манушарова Р. А., Черкезова Э. И., 2008). Изучение биоэнергетических возможностей проводилось в условиях специфических нагрузок с применением биохимического метода определения в организме содержания молочной кислоты (La) (Меньшиков В. В., 1987).



Рисунок 1 – Схема формирования половозрастных групп обследуемых.

В организме спортсменок содержание La изучалось в межменструальный период. Неспецифические адаптационные реакции исследовались с применением гематологических методов определения соотношения лейкоцитов: эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов, нейтрофилов в лейкоцитарной формуле (Гаркави Л. Х., 1991).

В третьей и четвертой сериях исследований у спортсменов мужского и женского пола изучались гормональные реакции (глюкокортикоидные, гонадные) с помощью иммуноферментного анализа содержания гормонов – кортизола и

эстрадиола в состоянии покоя и в условиях стандартного и специфического нагрузочного тестирования. В организме спортсменок показатели определяли в разные периоды менструального цикла (МЦ) – за менструальный период принимали 1-2-й день от начала МЦ, за постменструальный - 8-9-й день, за овуляторный - 13-16-й день, за постовуляторный - 20-22-й день, за предменструальный - 26-27-й день (Шахлина Л. Я-Г., 2001).

В пятой и шестой сериях исследований у спортсменов мужского и женского пола с помощью реографического метода исследовались параметры вегетативной регуляции по спектральным и статистическим показателям вариабельности сердечного ритма (BCP) - SDNN, RMSSD, pNN50, LF (мс^{-2}), VLF (мс^{-2}), HF (мс^{-2}), LF/HF, LF (%), VLF (%), HF (%), R-R, aMo, Mo (Баевский Р. М., 2001). Вегетативное обеспечение деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) изучалось по гемодинамическим показателям - МОК, УОК, УИ, СИ, ОПСС, РЛЖ (Ванюшин В. С., 2016). Каждый параметр анализировался в состоянии покоя и после стандартного нагрузочного тестирования. У спортсменок показатели исследовались в разные периоды МЦ.

В седьмой и восьмой сериях у спортсменов мужского и женского пола определяли реакции системы дыхания с применением спиропневмотахометрического метода с помощью которого регистрировались показатели вентиляции – V_E , $V_E/\text{кг}$, V_T , $V_T/\text{кг}$, f_T и метода газового анализа выдыхаемого воздуха, позволяющего изучить параметры газообмена – PEO_2 , $PECO_2$, VO_2 , VCO_2 , VCO_2/VO_2 , $V\dot{E}O_2$, $V\dot{E}CO_2$, VO_2/f (Мищенко В. С., 1990). У спортсменок показатели изучались в разные периоды МЦ.

С целью изучения срочных реакций основных систем организма использовали условия стандартных (Белоцерковский З. Б., 2005; Reilly Т. А., 2010) нагрузочных тестов. В стандартном велоэргометрическом тесте ступенчато-возрастающей нагрузки предусматривалось выполнение не менее 5 минут работы в следующих режимах нагрузки (W): аэробный W1 - 50 Вт, ЧСС - 130-140 уд/мин), аэробно-анаэробный W2 - 100-120 Вт, ЧСС 150-160 уд/мин), анаэробно-аэробный (W3 - 150-220 Вт, ЧСС - 170-185 уд/мин). В качестве специфической нагрузочной пробы для представителей спортивного плавания использовали тест «дистанционное плавание» (Платонов В. С., 2015), в котором пороговые режимы плавания моделировали посредством дистанций различной интенсивности и продолжительности. Специфическое нагрузочное тестирование для представителей гиревого спорта осуществляли посредством соревновательного силового упражнения «рывок гири» (Добровольский А. С., 2014). Режимы работы моделировались изменением веса гири.

Аналитическая база исследований включала интегральную оценку адаптационных реакций, классификацию реакций по степени выраженности, построение многоуровневых моделей функциональных возможностей основных

систем организма в режимах пороговых нагрузок, систематизацию хронобиологических характеристик функциональных возможностей у спортсменов.

Полученный цифровой материал обрабатывался на персональном компьютере с использованием пакета программ STATISTICA 10.0, «OriginPro 8.5.1». Проверка соответствия распределения статистических данных закону нормального распределения проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Далее проводилось вычисление среднего значения исследуемых величин и ошибки среднего арифметического. Статистически значимые различия определялись с помощью t-критерия Стьюдента, значимые различия считались при $p < 0,05$. В случае, когда статистические данные не подчинялись закону нормального распределения анализ проводили по показателям медианы (Me), 25 и 75 % процентилей. Статистически значимые различия определяли используя критерий Т-Вилкоксона и U-критерий Манна-Уитни, значимыми различия считались при $p < 0,05$. Также в работе использовался корреляционный анализ, в котором оценка взаимосвязи исследуемых показателей осуществлялась определением коэффициента корреляции (r) Пирсона.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности морфофункциональных параметров физического статуса у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола 37-46 лет выступают в качестве активного фактора формирования физиологических условий для снижения интегральных биоэнергетических показателей и функциональных резервов кислородтранспортных систем.

2. Нагрузочные факторы метаболического происхождения формируют возрастные особенности напряженности неспецифических адаптационных процессов в организме высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет: формирование неспецифических адаптационных реакций на сравнительно высоком активационном уровне у спортсменов мужского пола в диапазонах 17-18 и 40-46 лет, что вызвано большим влиянием гуморальных факторов утомления на гомеостатические механизмы; снижение неспецифической активности в возрасте 22-26 лет, что связано с повышением порога нагрузки, вызывающей интенсивное образование лактата. У спортсменок 16-26 лет активность неспецифических адаптационных процессов изменяется в периодах ОМЦ, а у спортсменок 37-45 лет в периодах АМЦ находится на стабильном активационном уровне.

3. Формирование возрастных изменений в адаптационных процессах у высококвалифицированных спортсменов мужского пола связано с изменением реагирования основных систем (вегетативной нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем) на высокоинтенсивные пороговые нагрузки в возрастном диапазоне 16-46 лет и проявляется в усилении или ослаблении срочных

адаптационных реакций на разных возрастных этапах: их усиление в возрастном диапазоне 22-26 лет относительно 17-18-летнего возраста; в ослаблении адаптационных реакций, формировании сопряженных элементов их избыточного усиления в возрастном диапазоне 40-46 лет.

4. У высококвалифицированных спортсменов в возрастном диапазоне 16-45 лет определяются возрастные особенности хронобиологических изменений адаптивно-регуляторных процессов, обуславливающие перестройку в характере менструального цикла и различия в его временных периодах, в которых достигаются высокие функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

5. Методологический подход, связанный с интегральной оценкой и моделированием структуры функциональных возможностей организма высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола разного возраста, позволяет обосновать вклад выраженности срочных адаптационных реакций основных систем на пороговые нагрузки в формирование физиологических закономерностей возрастных изменений адаптационных процессов и уровня функционального состояния в возрастном диапазоне 16-46 лет.

Степень достоверности результатов исследования основывается на применении адекватных и апробированных методов (иммунологического, гематологического, биохимического, реографического, спирометрического, антропометрического, анализа газового состава выдыхаемого воздуха) сбора исследовательского материала (361 спортсмен мужского пола - 1444 обследования, 50 спортсменок - 950 обследований), 195 нетренированных лиц - 780 обследований), а также на применении параметрических и непараметрических методов статистики с использованием адекватных компьютерных программ.

Апробация результатов работы. Основные результаты работы представлены и доложены на VI Международном симпозиуме «Актуальные проблемы биофизической медицины» (Киев, 2009), на III Международном съезде физиологов СНГ (Ялта, 2011), на V Международном научном конгрессе «Спорт и здоровье» (Санкт-Петербург, 2011), на Всеукраинской научно-практической конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации» (Симферополь, 2009, 2011, 2012, 2013 г.), на научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы развития современных спортивных движений: спорт для всех, спорт ветеранов, спорт инвалидов» (Симферополь, 2011), на ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма (Краснодар, 2015, 2016, 2017 г.), на VI, VII международной научно-практической конференции «Topical areas of fundamental and applied research» (USA, North Charleston, 2015, 2016), на V международной научно-практической конференции «Fundamental and applied

sciences today V», «Fundamental and applied sciences today VI» (USA, North Charleston, 2015), на международной научной конференции, посвященной 75-летию Адыгейского государственного университета, «Механизмы функционирования нервной, эндокринной и висцеральной систем в процессе онтогенеза» (Майкоп, 2015), на региональной научно-практической конференции «Приоритетные направления охраны репродуктивного здоровья» (Ростов-на-Дону, 2015), на XII международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований» (Москва, 2015), на региональной научно-практической конференции «Адаптивная физическая культура и реабилитация: инновационные подходы и технологии в реализации концепции развития оздоровительно-рекреационного комплекса Республики Крым» (Симферополь, 2015), на 6-ой региональной межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ НАУКЕ. Актуальные проблемы туризма, спорта и бизнеса» (Сочи, 2015), на второй международной научной конференции «Психолого-педагогические и физиологические аспекты построения физкультурно-оздоровительных программ и обеспечение их безопасности» (Ростов-на-Дону, 2015), Of the XI international scientific and practical conference «SCIENCE WITHOUT BORDERS» (Чехия, Прага, 2016), на VIII международной научно-практической конференции «21 век: Фундаментальная наука и технологии» (USA, North Charleston, 2016), на X научно-практической конференции «Fundamental science and technology – promising developments X» (USA, North Charleston, 2016), на V Международном съезде физиологов СНГ (Сочи, 2016), на международной конференции «ACTIVE AGEING: FROM WISDOM TO LIFE-LONG LEARNING» (Italy, Genoa, 2016), на X общероссийском семинаре «Репродуктивный потенциал России: версии и контраверсии» (Сочи, 2017), на XII международной научно-практической конференции «Academic science - problems and achievements (USA, North Charleston, 2017).

Основные положения и результаты диссертационного исследования изложены в 62 публикациях, из которых 26 в рецензируемых научных изданиях и 36 в материалах научных конференций. Имеется монография, два патента на полезную модель, акты о внедрении результатов докторской диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 377 страницах компьютерного текста и включает в себя список условных сокращений, введение, обзор литературы, материал и методы исследований, 6 разделов с результатами собственных исследований, заключение, выводы, список литературы и приложения. В диссертационной работе представлено 43 таблицы и 61 рисунок, 30 приложений. Список литературы включает 415 источников, из них 244 работы отечественных авторов и 171 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Особенности физического статуса, биоэнергетических возможностей и эффективности адаптации у высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола

1.1. Характеристики физического статуса высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола

В данном разделе проанализированы антропометрические и функциональные параметры физического статуса спортсменов. Установлено, что у мужчин в диапазоне 40-46 лет в группе «сила» величины показателей ИМТ, ДОКГ на вдохе и выдохе достоверно увеличиваются относительно предыдущих возрастных этапов. Параллельно отмечается значимое снижение функциональных параметров - МПК/кг, ДМПК, ЧСС, ЖИ, ДП, ДЭ и СИ. Корреляционный анализ показывает, что снижение функциональных параметров в группе «силовиков» 40-46 лет обусловлено увеличением МТ, что подтверждается значимыми корреляционными взаимосвязями данных параметров с показателем МТ и ДОКГвдох (МТ и МПК/кг - $r=-0,77$; ДОКГ на вдохе и ЖИ - $r=-0,81$). У спортсменов 40-46 лет группы «выносливость» ИМТ также является сравнительно высоким относительно предыдущих возрастных этапов и обуславливает снижение абсолютной величины МПК, что подтверждается отрицательной корреляционной взаимосвязью между показателями МТ и МПК ($r=-0,64$). Таким образом, у спортсменов мужского пола в возрастном диапазоне 40-46 лет выявляются сравнительно высокие тотальные размеры тела, обуславливающие достоверное снижение интегральных функциональных параметров, что в большей степени выражено у «силовиков».

У спортсменок возрастные изменения физического статуса связаны с перестройкой регуляции овариально-менструальной функции (Резников А. Г., 2007; Гурбанова Л. Р., 2014). Для определения характера МЦ в группах спортсменок в диапазоне 16-45 лет применялся одностадийный *in vitro* тест OVUPLAN LUX. Овариально-менструальный цикл (ОМЦ) был установлен у спортсменок в возрастном диапазоне 16-26 лет. Положительный результат в тесте регистрировали в 100% случаях. В диапазоне 37-45 лет в *in vitro* тесте был установлен преимущественно ановуляторный характер менструального цикла (АМЦ). Уровень ФСГ на 2-3 день менструации - $25,4 \pm 1,42$ мМЕ/мл, содержание ЛГ в межменструальный период - $70,9 \pm 4,49$ мМЕ/мл, что превышает значения нормы для репродуктивного возраста. Также у спортсменок 37-45 лет выявлены изменения в показателях ДЭ и ЖИ (соответственно величины ДЭ значимо выше, а ЖИ ниже). Установленная значимая корреляционная взаимосвязь показателя ЖИ с ДОКГ на вдохе и выдохе, а также с ДЭ (соответственно ЖИ и ДОКГвдох - $r=-0,66$; ЖИ и ДОКГвыдох - $r=0,47$; ЖИ и ДЭ - $r=-0,52$) свидетельствует о том, что сопутствующей

причиной снижения ЖИ может быть излишне высокая подвижность грудной клетки. Это может создавать условия для гиперкинезии дыхания, и при сниженном произвольном контроле вентиляции явится причиной быстрого утомления дыхательных мышц (Шик Л. Л., 1987; Mishchenko V., 2009).

1.2. Биоэнергетические возможности высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола при нагрузках специфического характера

Изучение биоэнергетических возможностей проводилось в условиях пороговых режимов специфической работы. У пловцов содержание лактата (La) (Me [min; max]) в различных режимах плавательной нагрузки представлено на рисунке 2. В диапазонах юношеского и 1-го зрелого возраста установлено усиление продукции La в анаэробно-аэробном режиме. В возрасте 40-46 лет определено усиление продукции La при переходе в зону аэробно-анаэробного режима (зона 1 La=4 [2; 4] ммоль/л; зона 2 La=6 [4; 6] ммоль/л; $p=0,00065$), что говорит о снижении порога нагрузки для усиления анаэробного гликолиза у пловцов диапазона 2-го зрелого возраста.

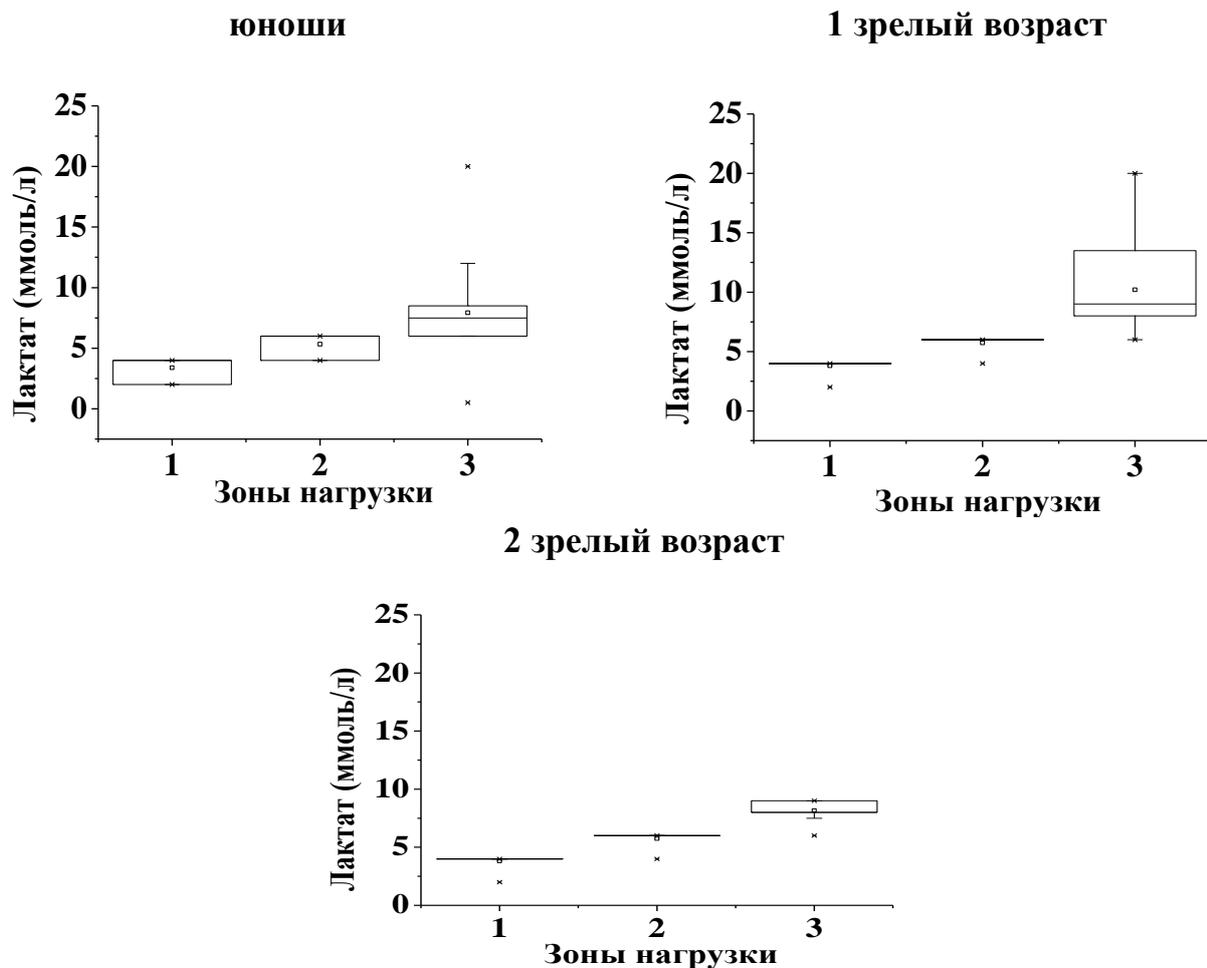


Рисунок 2 – Концентрация La у высококвалифицированных пловцов разного возраста при специфической работе в зоне аэробного (1), аэробно-анаэробного (2) и анаэробно-аэробного (3) режимов плавания

Изучение энергообеспечения специфических нагрузок у «гиревиков» проводилось после выполнения упражнения «рывок гири», продолжительностью 10 мин. Повышение продукции La у «гиревиков» всех возрастных групп отмечалось по мере повышения доли силового компонента работы (рисунок 3). Наибольшее усиление продукции La выявлено в диапазоне 22-26 лет ($La=20$ [6; 24] ммоль/л). В диапазоне 40-46 лет определено снижение продукции La при работе с весом гири 36 кг.

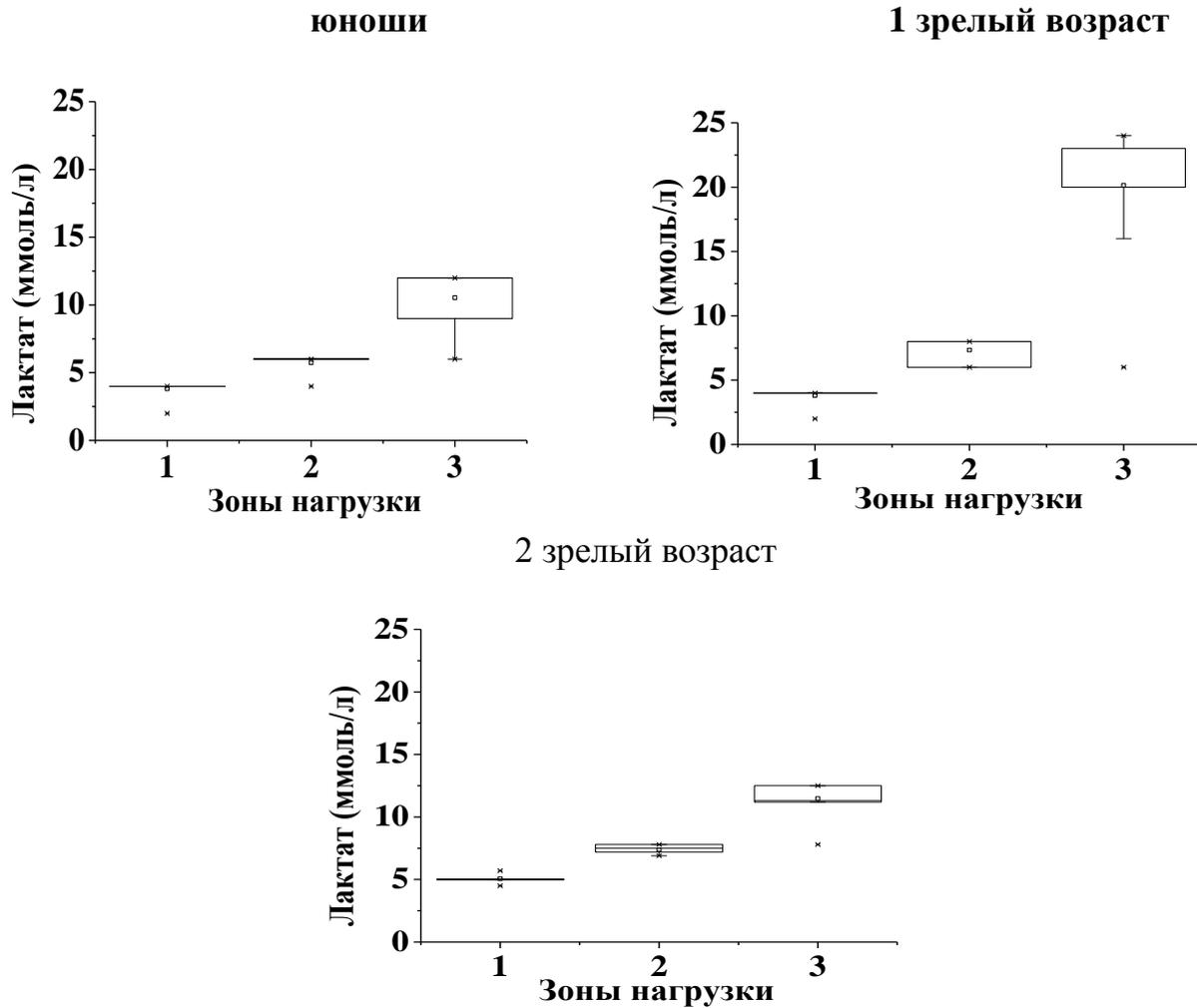


Рисунок 3 – Концентрация La у высококвалифицированных «гиревиков» разного возраста после выполнения специфического упражнения «рывок гири» с весом гири 16 кг (1), 24 кг (2) и 36 кг (3)

В группе спортсменов диапазона 16-26 лет с ОМЦ определено значимое повышение La при переходе в зону анаэробно-аэробного режима плавания. У спортсменов 37-45 лет с АМЦ при переходе в зону анаэробно-аэробного режима плавания достоверных различий в содержании La не выявлено (зона 3 $La=8$ [0,5; 10] ммоль/л; $p=0,054061$). Таким образом, у спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 37-46 лет отмечается понижение порога нагрузки для усиления продукции La относительно спортсменов предыдущих возрастных этапов.

1.3. Особенности гомеостатических адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола

Количественный анализ различных видов лейкоцитов позволил установить возрастные особенности общих адаптационных реакций и сопоставить их с характером энергообеспечения, определяющим специфику метаболических факторов утомления. В организме высококвалифицированных спортсменов мужского пола диапазонов юношеского и второго зрелого возраста содержание форменных элементов белой крови соответствовало реакции повышенной активации. В диапазоне первого зрелого возраста установлены реакции спокойной активации. В организме спортсменок 16-45 лет формирование неспецифических адаптационных реакций преимущественно определено на уровне спокойной активации. В динамике ОМЦ выявлено снижение неспецифической активности в период с 8-16 день до реакций уровня тренировки и повышение в период с 20-27 день до уровня спокойной активации.

Известно, что важнейшая роль в формировании гомеостатических состояний принадлежит ЦНС, которая формирует начальный этап стресс-реакции, дальнейшее развитие которой реализуется через подчиненные системы нервным и гуморальным путем, и в частности через эндокринную систему (Резников А. Г., 2007). В связи с этим формирование неспецифических реакций у спортсменов мужского пола в диапазонах 17-18 и 40-46 лет на сравнительно высоком активационном уровне связано с большим влиянием метаболических факторов на активность неспецифических механизмов, что усиливает ответ со стороны ЦНС и повышает энергетическую «цену» адаптации. В свою очередь повышение уровня неспецифической активности во второй половине ОМЦ, связано с характерным для данного периода усилением гормональных регуляторных влияний (повышение содержания эстрогенов и гестагенов), стимулирующих повышение гуморального иммунитета и неспецифической резистентности (Берштейн Л. М., 2003; Шахлина Л. Я.Г., Вовчаньця Ю. Л., Калитка С. В., 2013).

2. Особенности гормональных функций организма высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола

2.1. Возрастные особенности гормональных реакций у высококвалифицированных спортсменов в зависимости от специфики нагрузочного фактора

В настоящем разделе показаны возрастные особенности в кинетике глюкокортикоидных реакций и содержании кортизола ($Me [min; max]$) в организме спортсменов в условиях пороговых режимов работы - аэробно-анаэробном (W_2) и анаэробно-аэробном (W_3) (рисунок 4).

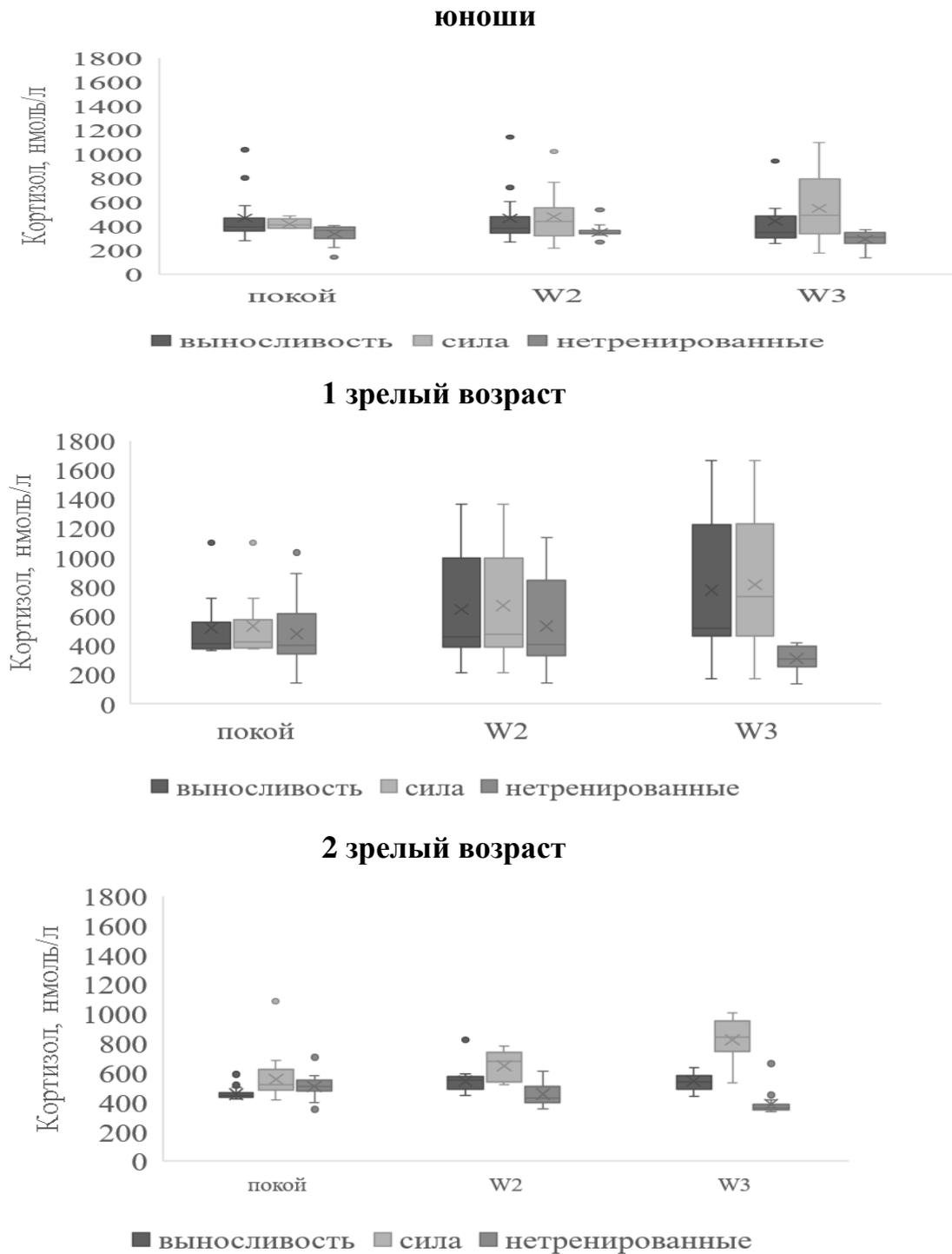


Рисунок 4 – Возрастные особенности кинетики глюкокортикоидной реакции в организме высококвалифицированных спортсменов первого зрелого возраста в исходном состоянии и при работе в аэробно-анаэробном (W_2) и анаэробно-аэробном (W_3) режимах

Примечание: \square - медиана; \square - 25%-75%, \perp - размах без выбросов, \circ - выбросы; \bullet - крайние точки

Нетренированные лица обследованы в качестве контрольных групп. В диапазоне 17-18 лет в группе «сила» работа в данных режимах нагрузки не вызывала повышения содержания кортизола в крови, то есть ответы кортизола имели изореактивный характер. В группе «выносливость» глюкокортикоидные реакции имели гиперергический характер в W_3 - режиме. У нетренированных юношей наблюдали гиперергический характер глюкокортикоидной реакции при работе в W_3 – режиме (кортизол покой – 360,70 [141,00; 401,20], кортизол W_3 – 305,95 [135,10; 372,00], $p=0,0023$). В диапазоне 22-26 лет выявлялось усиление глюкокортикоидной реакции в группе «выносливость» в W_3 – режиме (кортизол покой – 413,00 [365,43; 1113,15], кортизол W_3 – 514,70 [174,10; 1662,65], $p=0,0065$), тогда как в группе «сила» повышение содержания кортизола в организме наступало уже при работе в W_2 – режиме (кортизол покой – 425,00 [374,65; 1364,05], кортизол W_2 – 478,60 [213,00; 364,05], $p=0,0495$). В диапазоне 40-46 лет в группах «выносливость» и «сила» повышение продукции кортизола установлено в W_2 – режиме. У нетренированных лиц 40-46 лет по мере повышения мощности работы наблюдали снижение содержания кортизола в организме (кортизол покой – 504,00 [352,00; 709,30], кортизол W_2 – 427,10 [351,50; 695,90], $p=0,00026$, кортизол – W_3 – 362,00 [337,50; 673,20], $p=0,00001$). Таким образом, особенности кинетики глюкокортикоидной реакции у высококвалифицированных спортсменов мужского пола разного возраста отражают физиологические изменения в срочных адаптационных процессах поддержания эндокринного гомеостаза и энергетического обеспечения адаптационных систем во время физической нагрузки.

Диапазон адаптационной реакции является основой приспособительных возможностей организма, а его изменение в определенном направлении - критерием их адекватности и целесообразности. В связи с этим нами были изучены особенности диапазона глюкокортикоидных реакций на основе показателя интерквартильного размаха (IQR). Установлено, что значения IQR величины содержания кортизола в группах спортсменов и нетренированных лиц мужского пола юношеского и второго зрелого возраста значительно ниже по сравнению с первым зрелым возрастом. В диапазонах юношеского и второго зрелого возраста особенности IQR также выражены в зависимости от специфики нагрузочного фактора. В группах «выносливость» диапазон реакции в условиях пороговых режимов имеет узкие границы (IQR кортизол (нмоль/л) юноши – W_2 – 96,30, W_3 – 112,70; второй зрелый возраст – W_2 – 83,50, W_3 – 96,00) в сравнении с группой «сила» (IQR кортизол (нмоль/л) юноши – W_2 – 136,60, W_3 – 348,80; второй зрелый возраст – W_2 – 192,00, W_3 – 200,00). Это свидетельствует об относительной устойчивости глюкокортикоидной реакции в данных возрастных группах спортсменов, тренирующих аэробную выносливость, что, очевидно, связано с однородностью

глюкокортикоидных ответов при аэробной тренировке. Сравнительно широкий диапазон реакции в группе «сила» обусловлен большей необходимостью варьирования характером реакции в определенных направлениях в связи с воздействием напряженного силового компонента работы. Группа нетренированных мужчин имеет сравнительно меньший диапазон глюкокортикоидной реакции при выполнении работы в разных пороговых режимах, очевидно, по причине отсутствия адаптационного фундамента, формирующего определенный потенциал реакции.

Изучение глюкокортикоидных реакций при выполнении спортсменами специфической работы в гиревом спорте в диапазоне 17-26 лет позволило установить гиперергический характер реакции. Перед выполнением специфической работы отмечали сравнительно высокий фоновый уровень кортизола. Также анализ содержания кортизола в возрастных группах «сила» в исходном состоянии и при выполнении упражнения «рывок гири» показал значимо высокий уровень кортизола у гиревиков первого и особенно второго зрелого возраста. При оценке диапазона глюкокортикоидной реакции у «гиревиков» установлен сравнительно узкий диапазон в условиях упражнения «рывок гири» относительно условий стандартной нагрузки, что говорит о высокой устойчивости реакции при специфической работе и в большей степени проявляется в возрасте 40-46 лет.

2.2. Особенности гормональных реакций у высококвалифицированных спортсменок разного возраста в динамике менструального цикла

Анализ особенностей глюкокортикоидных реакций в возрастных группах спортсменок выявил преимущественно гиперергические ответы кортизола при работе в режимах пороговых нагрузок (таблица 1).

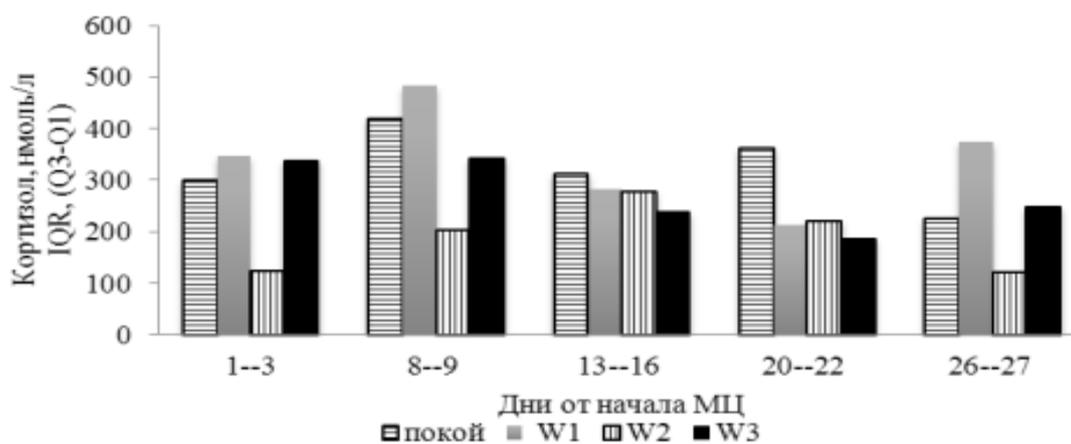
Таблица 1 – Характер качественных изменений гормональных реакций у спортсменок 16-45 лет в разные периоды ОМЦ и АМЦ (достоверное повышение - ↑, достоверное снижение ↓)

Дни МЦ	ОМЦ						АМЦ					
	эстрадиол			кортизол			эстрадиол			кортизол		
	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
1-3	↓	↓			↓					↑	↑	
8-9							↓		↓		↓	↓
13-16	↑		↑			↓			↓		↓	
20-22			↑	↓	↓	↓					↓	↓
26-27				↑	↓					↓	↓	↓

Примечание – W₁ - аэробный режим, W₂ - аэробно-анаэробный режим, W₃ - анаэробно-аэробный режим

Гиперергические ответы кортизола при выполнении сравнительно низкой мощности работы выявлены в организме спортсменок с ОМЦ в предменструальном периоде, а у спортсменок с АМЦ в период менструации. Изучение особенностей диапазона глюкокортикоидной активности позволило установить его выраженное сужение в динамике АМЦ относительно ОМЦ (IQR кортизол, нмоль/л ОМЦ min – 150, max – 500; АМЦ min – 25, max – 140) (рисунок 5). Также у спортсменок с ОМЦ при выполнении работы в аэробно-анаэробном режиме диапазон реакции был наиболее чувствительным к циклическим изменениям гормонального фона.

А



Б

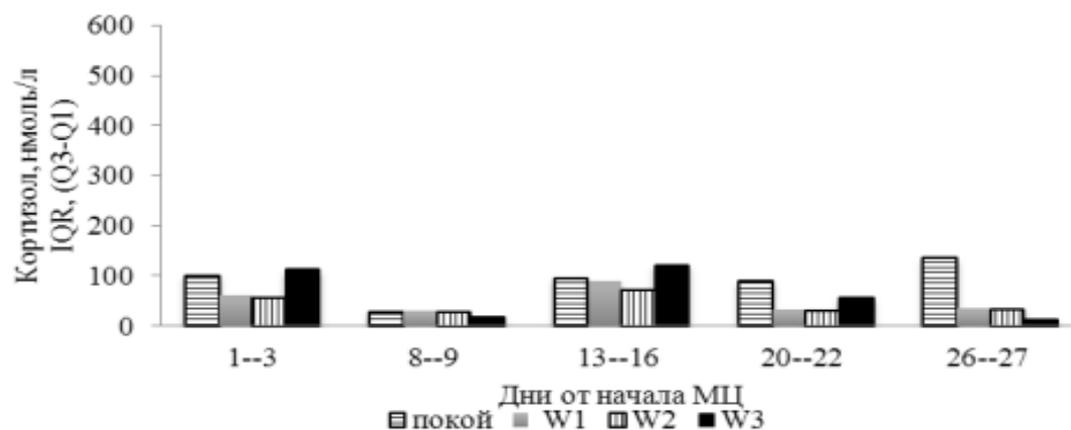


Рисунок 5 – Значения интерквартильного размаха (IQR) величины кортизола в организме высококвалифицированных спортсменок с ОМЦ (А) и АМЦ (Б) в исходном состоянии и при работе в аэробном (W_1), аэробно-анаэробном (W_2) и анаэробно-аэробном (W_3) режимах

Таким образом, возрастные особенности гормональных реакций у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола проявляются в изменении кинетики и величины диапазона реакции.

3. Возрастные особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов в зависимости от специфики нагрузочного фактора

В разделе анализировалось функциональное состояние ССС у высококвалифицированных спортсменов мужского пола разного возраста на основе оценки variability сердечного ритма (ВСР) и гемодинамических реакций. Высокий уровень интегральной регуляторной активности, обеспечивающий нормотонический тип вегетативной регуляции установлен в возрастном диапазоне 22-26 лет. Также в данной возрастном диапазоне отмечены специфические сдвиги в автономном регуляторном профиле, которые в группе «выносливость» связаны с преобладанием активности автономного контура регуляции (рисунок 6).

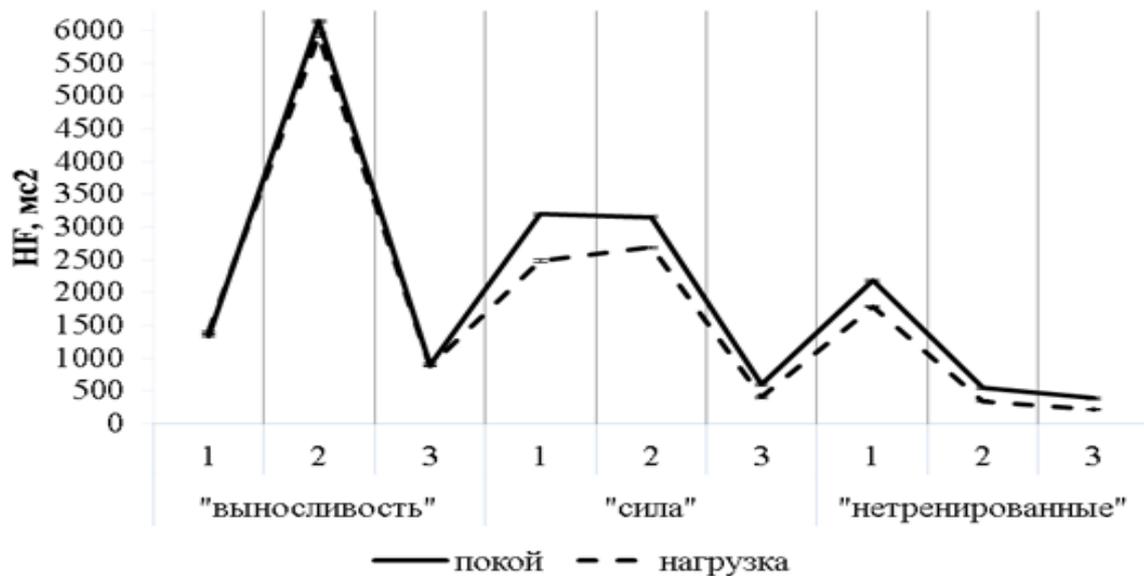


Рисунок 6 – Возрастные особенности характеристик автономного регуляторного профиля у высококвалифицированных спортсменов мужского пола

Примечание: 1 - юноши, 2 - второй зрелый возраст, 3 - второй зрелый возраст

В группе «сила» ускорение процессов функционального созревания парасимпатического отдела ВНС отмечено в юношеском возрасте, что вероятно, обусловлено напряженным воздействием силового компонента нагрузки. В диапазоне второго зрелого возраста отмечено снижение уровня парасимпатических влияний, что в большей степени выражено в группе «сила». Специфические различия в автономном регуляторном профиле в группах «выносливость» и «сила» в этом возрасте практически нивелируются что, вероятно, связано с падением чувствительности сегментарных отделов вегетативной нервной системы к внешним воздействиям. Аналогичные сдвиги во втором зрелом возрасте наблюдаются у нетренированных лиц, что позволяет сделать вывод о возрастной тенденции,

связанной с ослаблением парасимпатической регуляции. Специфическими свойствами вегетативной реактивности в группах «выносливость» и «сила» является реактивность парасимпатического отдела на пороговую нагрузку. В возрастных группах «выносливость» парасимпатический тонус во время нагрузки достоверно не снижается, тогда как в возрастных группах «сила» показано его достоверное снижение. Данная реакция у «силовиков» обуславливает гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности, повышение напряжения регуляторных механизмов в первом, и особенно во втором зрелом возрасте (рисунок 7).

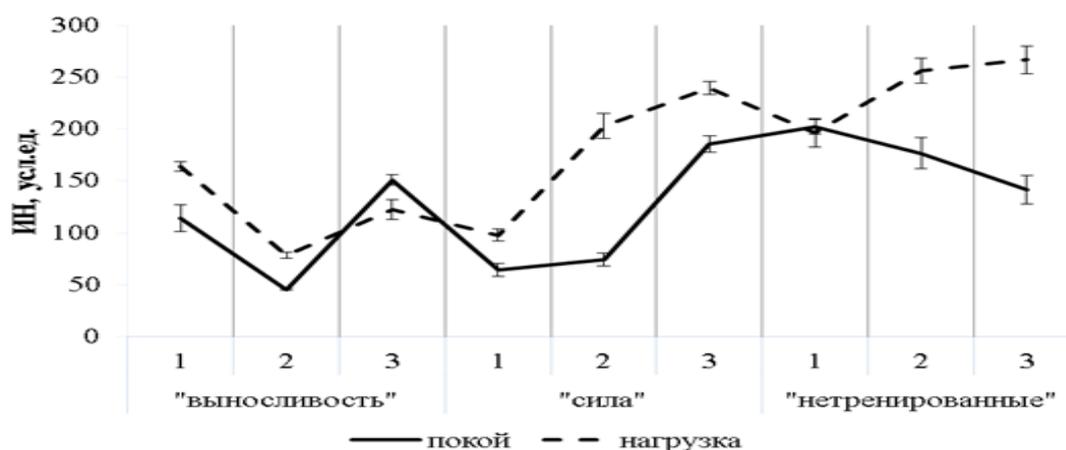


Рисунок 7 – Возрастные особенности индекса напряжения регуляторных систем (ИН) у высококвалифицированных спортсменов мужского пола

Примечание: 1 - юноши, 2 - первый зрелый возраст, 3 - второй зрелый возраст

Модулирующей основой гемодинамической реакции является выраженность хронотропного эффекта. Установлено, что в диапазоне первого зрелого возраста проявления хронотропизма снижены. При этом сравнительно большая выраженность хронотропных влияний отмечена во всех возрастных группах «сила». Также в группе «сила» в диапазоне 40-46 лет определяется высокий прирост УОК до $36,77 \pm 2,76$ % ($p < 0,01$) в сочетании со снижением внешней работы, совершаемой левым желудочком до $21,5 \pm 1,19$ % ($p < 0,01$). На рисунке 8 показано, что в данной возрастной группе «силовиков» высокий хронотропный эффект обуславливает относительную избыточность кровообращения (прирост МОК $444,6 \pm 6,87$ %, $p < 0,01$). В свою очередь показатель АДсис в данной группе спортсменов достигает $178,8 \pm 3,70$ мм рт. ст., $p < 0,01$). При данных условиях миокард потребляет значительно больше энергии и приводит к падению РЛЖ, что вызвано низкими функциональными возможностями аппарата кровообращения (Павлов С. Н., 2008; Greaney J. L., Wenner M. M., Farquhar W. B., 2014). В свою очередь у спортсменов 40-46 лет группы «выносливость» отмечается ослабление гемодинамической реакции на нагрузку, падение УОК, РЛЖ, интенсивности кровообращения и АД.

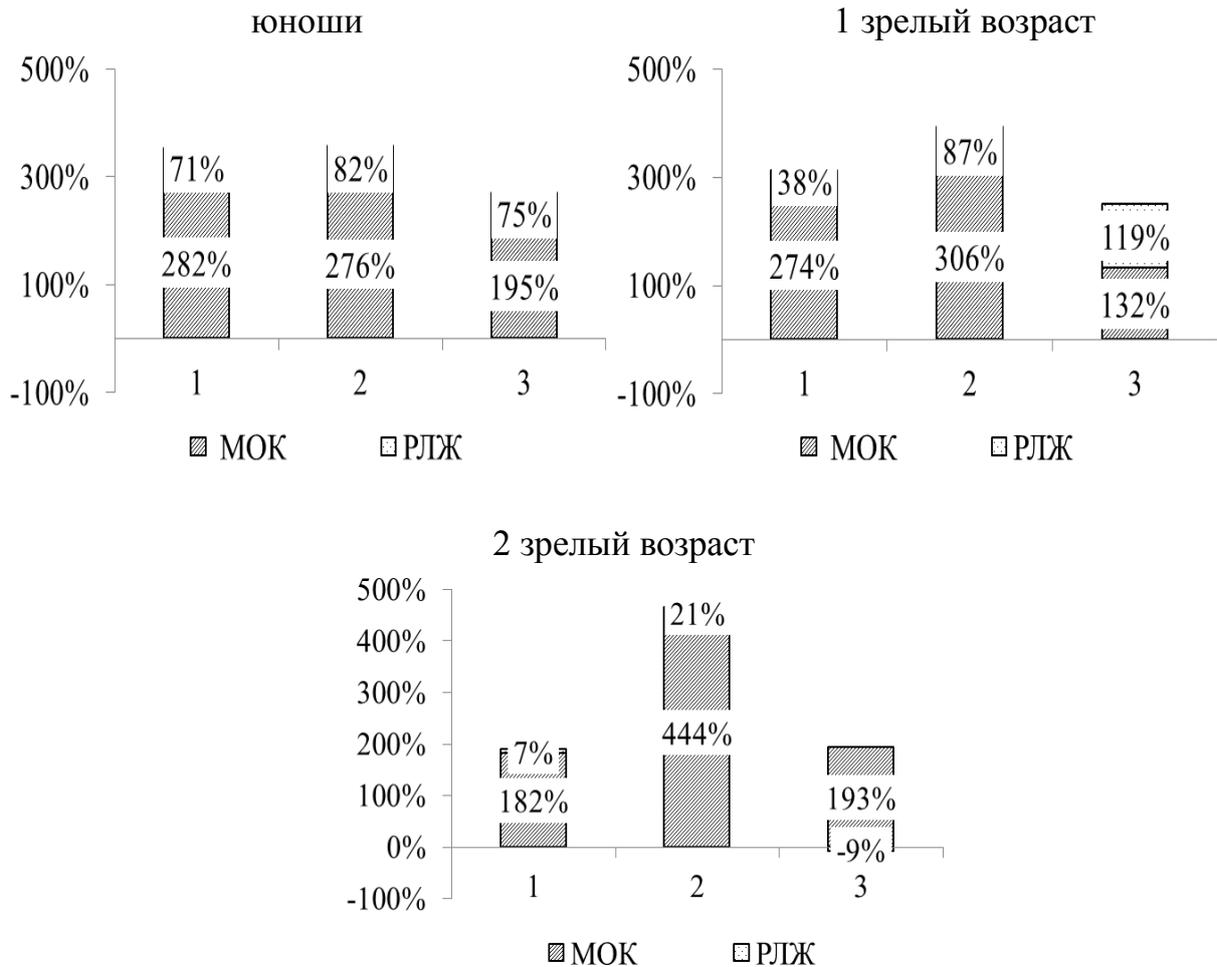


Рисунок 8 - Величины прироста МОК и РЛЖ в условиях работы в анаэробно-аэробном режиме нагрузки в возрастных группах высококвалифицированных спортсменов и нетренированных лиц мужского пола

Примечание – 1 – группа «выносливость»; 2 – группа «сила»; 3 – группа «нетренированные»

Таким образом, высокая эффективность гемодинамических реакций отмечается в юношеском и первом зрелом возрасте при большей экономичности функций в группе «выносливость». Во втором зрелом возрасте имеют место проявления включения различных компенсаторно-приспособительных механизмов в системе кардио-гемодинамики. В группе «сила» выражены эффекты усиления реагирования на нагрузку, значительное повышение АД и интенсивности кровообращения, повышение УОК при снижении внешней работы миокарда. Отмеченные во втором зрелом возрасте неблагоприятные тенденции (снижение РЛЖ при усилении МОК) в группе «сила» соотносятся с таковыми у нетренированных сверстников и могут рассматриваться как критерий низкого уровня тренированности.

4. Хронобиологические характеристики функционального состояния сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов разного возраста

В исходном состоянии покоя для группы спортсменок 16-26 лет с ОМЦ характерным являются сравнительно большие значения статистических и спектральных показателей – SDANN, pNN50, RMSSD, Mo, VLF, LF, HF, а также сравнительно низкие значения показателей, определяющих напряжение регуляторных систем ИН, АМо, что определяет нормотонический тип вегетативной регуляции. В свою очередь у спортсменок 37-45 лет с АМЦ обращают на себя внимание сравнительно высокие значения статистических показателей - АМо и ИН и преимущественный гиперсимпатикотонический тип вегетативной регуляции. Выявлена вегетативная реакция на нагрузку, связанная с повышением значений мощности HF-волн и со снижением значений мощности VLF-волн у спортсменок с ОМЦ в его первой половине (в период с 8-16 день), а у спортсменок с АМЦ во второй (в период с 20-22 день), (рисунок 9).

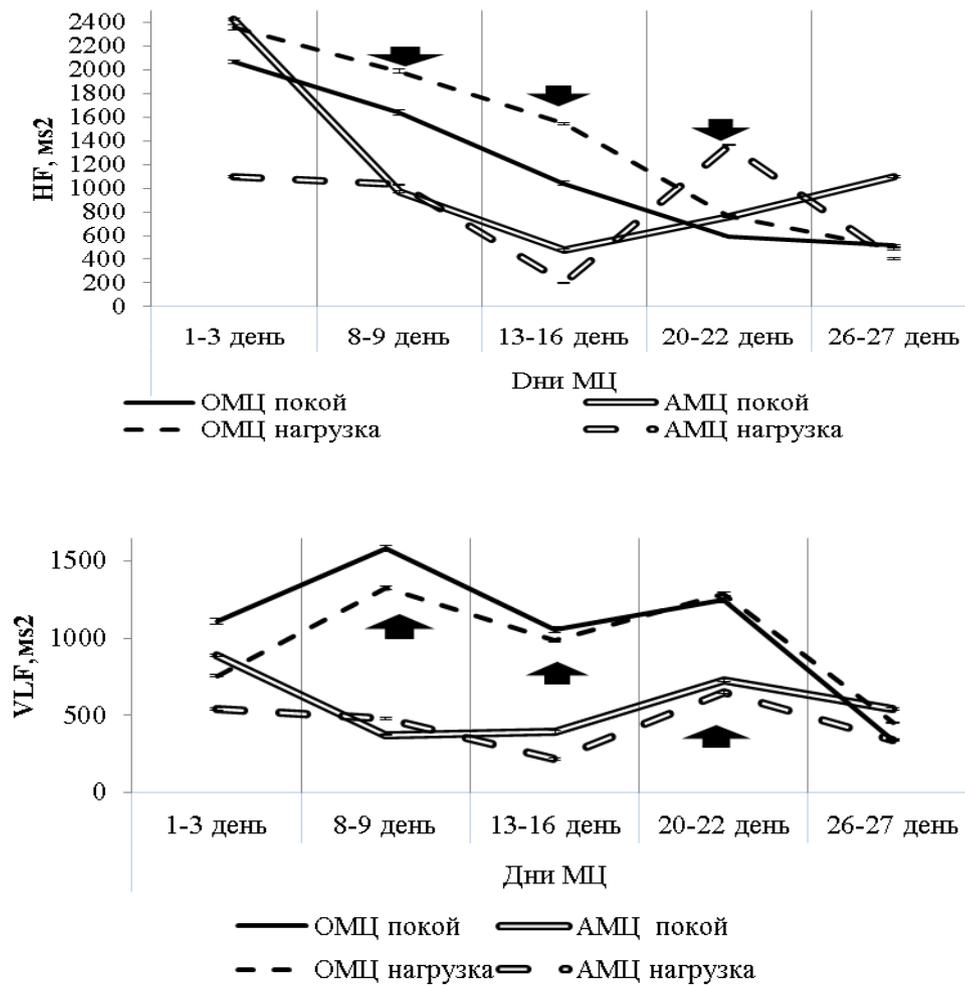


Рисунок 9 – Хронобиологические особенности спектральных характеристик variability сердечного ритма высококвалифицированных спортсменок в разные периоды ОМЦ и АМЦ.

Такие отношения между данными спектральными составляющими являются для функционального состояния ССС наиболее благоприятными (Яблчанский Н. И., Мартыненко А. В., 2010). Выявленный факт, свидетельствует о разных периодах с высоким уровнем функциональных возможностей ССС у высококвалифицированных спортсменов 16-26 лет с ОМЦ и 37-45 лет с АМЦ. Изучение гемодинамических параметров спортсменов позволило дифференцировать возможности циркуляторного и кардиального звеньев ССС в разные периоды ОМЦ и АМЦ (рисунок 10).

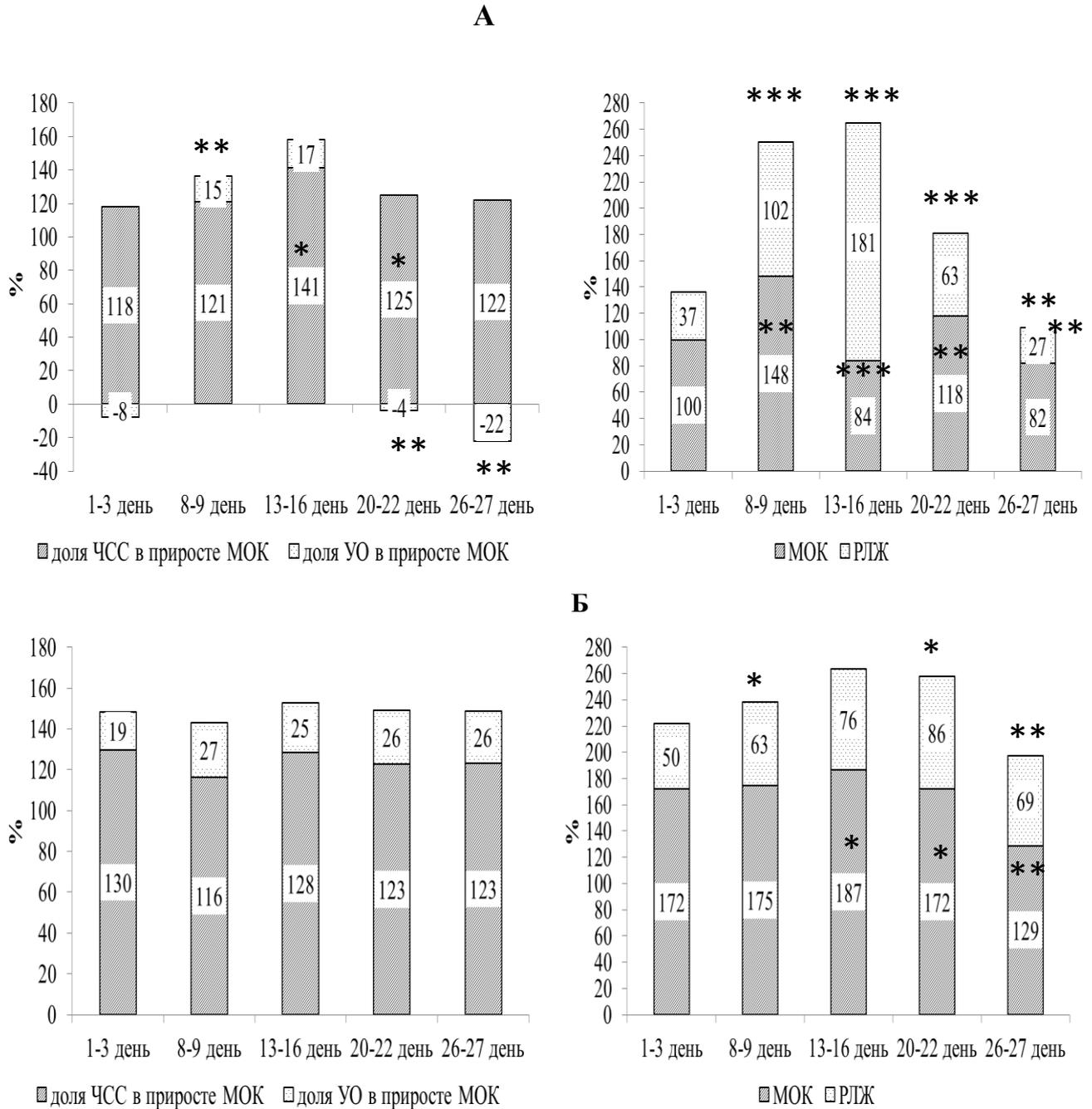


Рисунок 10 – Прирост величин гемодинамических показателей спортсменов при работе в анаэробно-аэробном режиме в разные периоды ОМЦ (А) и АМЦ (Б)

Примечание – * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$

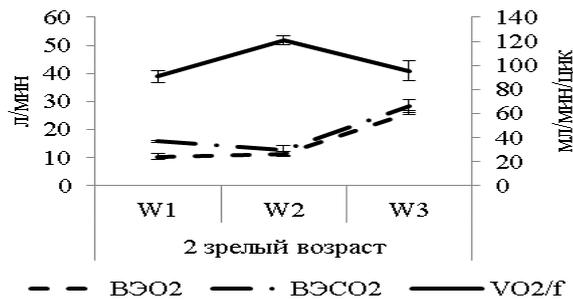
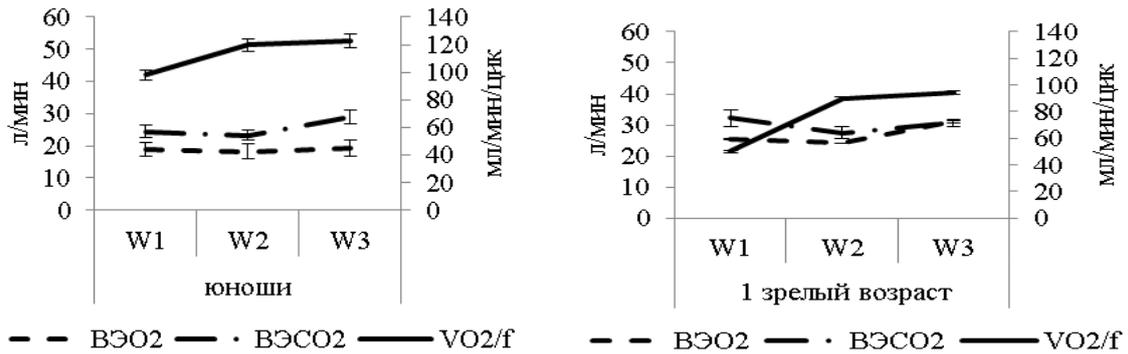
В период менструации, а также в периоды второй половины ОМЦ показаны отрицательные инотропные эффекты, выражающиеся в снижении при нагрузке доли УОК ниже исходного уровня, снижении РЛЖ. Выявленные особенности гемодинамических ответов указывают на снижение сократительной способности миокарда во второй половине ОМЦ. У спортсменок с АМЦ в период с 20-22 день отмечено повышение РЛЖ при относительно высокой величине МОК. Также у спортсменок 37-45 лет с АМЦ отмечены признаки снижения сократительной способности миокарда в предменструальном периоде. Таким образом, особенности гемодинамических ответов в периоды ОМЦ и АМЦ по качеству аналогичны изменениям вегетативных нервных влияний.

5. Функциональные особенности системы дыхания высококвалифицированных спортсменов разного возраста и пола

5.1. Возрастные характеристики функций внешнего дыхания у высококвалифицированных спортсменов

Проведенный в данном разделе анализ вентиляторных реакций у спортсменов мужского пола позволил установить в группе «выносливость» сравнительно низкий порог вентиляторной реакции на всех ступенях тестовой нагрузки в диапазоне 22-26 лет, о чем свидетельствует наибольший прирост объема легочной вентиляции (V_E в аэробном режиме свыше 196 %, в аэробно-анаэробном и анаэробно-аэробном режимах (соответственно $498,53 \pm 10,41$ и $1200,70 \pm 19,27$ %, $p < 0,01$), высокие значения сдвигов вентиляторных и газовых параметров. В диапазоне 17-18 лет на всех ступенях нагрузки установлен сравнительно высокий порог реакции, о чем говорят наименьшие сдвиги дыхательных параметров (прирост V_E в анаэробно-аэробном режиме $417,22 \pm 10,07$ %, $p < 0,001$). В аналогичных условиях для спортсменов 40-46 лет характерной явилась промежуточная позиция (прирост V_E в анаэробно-аэробном режиме $940,56 \pm 14,73$ %, $p < 0,05$). В диапазоне 17-26 лет отмечали сравнительно высокую сопряженность вентиляторной и газообменной функций, обеспечивающую наиболее эффективные паттерны дыхания при выполнении пороговых нагрузок (рисунок 11). У 40-46-летних спортсменов при анаэробно-аэробном режиме работы выявляются снижение эффективности дыхания, повышение вентиляторных эквивалентов, падение доставки кислорода в легкие. В группе «сила» при работе в анаэробно-аэробном режиме выявлен сравнительно низкий порог вентиляторной реакции в диапазоне 17-18 и особенно в 22-26 лет. Сравнительно низкая эффективность вентиляторной реакции, обусловленная сдвигами вентиляторных эквивалентов в сторону повышения отмечена у «силовиков» 40-46 лет.

«ВЫНОСЛИВОСТЬ»



«СИЛА»

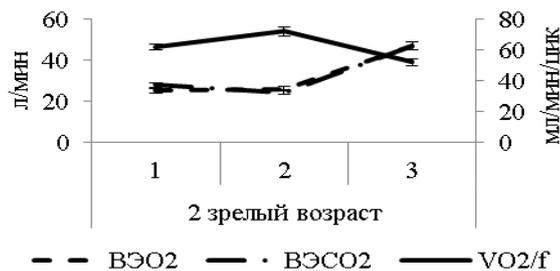
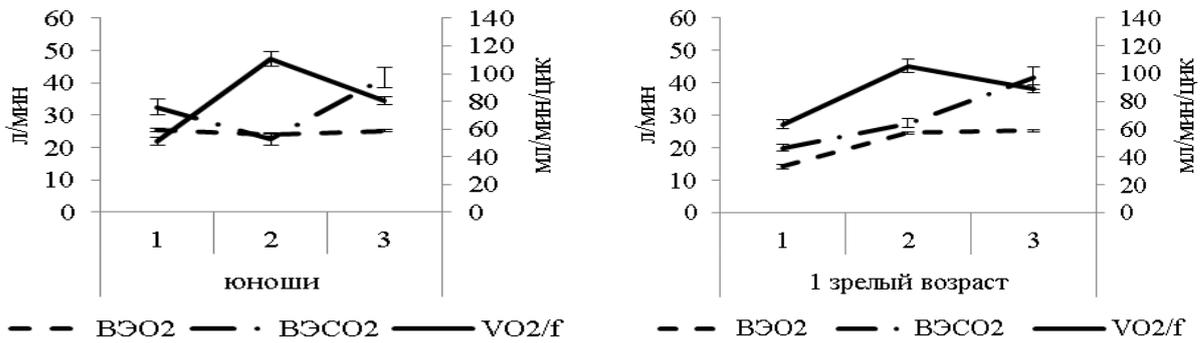


Рисунок 11 – Изменения вентиляторных эквивалентов (ВЭО₂ и ВЭСО₂) и кислородной стоимости дыхательного цикла (VO₂/f) у высококвалифицированных спортсменов в аэробном (W₁), аэробно-анаэробном (W₂) и анаэробно-аэробном (W₃) режимах работы (прирост выражен в % от исходного уровня, принятого за 100 %)

Так, у последних в анаэробно-аэробном режиме работы формируются условия для падения эффективности вентиляции - повышение вентиляторного эквивалента ВЭСО₂ до 47,32±1,92 л/мин, (p<0,01), избыток СО₂ и повышение дыхательного

коэффициента (VCO_2/VO_2) до $1,02 \pm 0,02$ усл. ед., ($p < 0,05$), падение кислородной стоимости дыхательного цикла до $52,30 \pm 2,12$ мл/мин/цикл, ($p < 0,001$). Таким образом, усиление функций системы дыхания на сравнительно «высокие» пороговые нагрузки определено в диапазоне 22-26 лет. В 40-46 летнем возрасте в данных условиях нагрузочных воздействий отмечено ослабление функций системы дыхания в отношении доставки кислорода в легкие.

5.2 Особенности функций внешнего дыхания в возрастных группах высококвалифицированных спортсменок в динамике менструального цикла.

В структуре дыхательной реакции спортсменок 16-26 лет определен фазовый овуляторный сдвиг в сторону наибольшего усиления реактивности СД, что обуславливает повышение кислородной стоимости дыхания до $99,76 \pm 1,64$, мл/мин/цикл ($p < 0,05$), формирование условий для напряжения кислородного режима, снижения его экономичности. Ослабление реактивности СД приходится на период с 8-9 день и сопряжено с усилением парасимпатического тонуса (r между VCO_2 и $HF - 0,66$), снижением элиминации CO_2 из организма, падением энергетической стоимости дыхания до значений $VO_2/f = 80,13 \pm 1,14$ мл/мин/цикл ($p < 0,05$). У спортсменок 37-45 лет повышение реактивности СД приходится на период с 20-22 день. Так, в данный период АМЦ формируются условия для гиперкинетики вентиляторной функции – повышается частота дыхания ($36,82 \pm 2,69$ цик·мин⁻¹, $p < 0,05$), вентиляторные эквиваленты кислорода ($31,95 \pm 0,87$ л·мин⁻¹, $p < 0,05$) и двуокиси углерода ($29,92 \pm 1,08$ л·мин⁻¹, $p < 0,05$), снижаются функциональные возможности аппарата дыхания (рисунок 12).

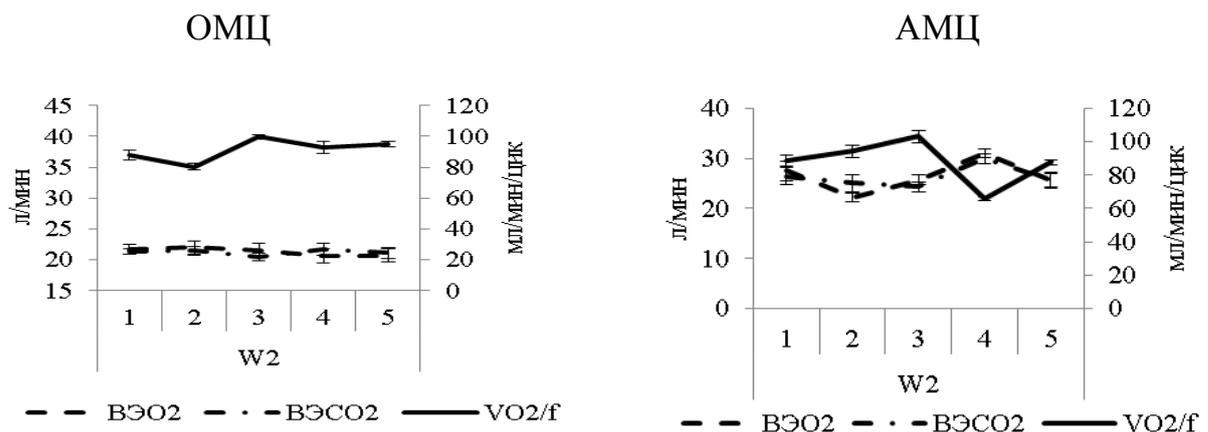


Рисунок 12 – Величины вентиляционных эквивалентов (VEO_2 и $VECO_2$) и кислородной стоимости дыхательного цикла (VO_2/f) у высококвалифицированных спортсменок в разные периоды ОМЦ и АМЦ (изменения выражены в % от исходного уровня, принятого за 100 %)

Примечание – W_2 – анаэробно-аэробный режим; 1 – 1-3 день, 2 – 8-9 день, 3 – 13-16 день, 4 – 20-22 день, 5 – 26-27 день от начала МЦ

Необходимо отметить, что в период с 20-22 день параметры VCO_2 имеют наименьшие значения ($2102,16 \pm 10,37$ мл·мин⁻¹, $p < 0,01$), то есть отмечена низкая элиминация CO_2 из организма. Однако в данном случае реактивность СД на нагрузку при условии сравнительно низких значений VCO_2 является высокой. Если учесть, что в период ОМЦ (с 8-9 день) со сниженной элиминацией CO_2 у спортсменов 16-26 лет высокой реактивности СД не наблюдается, то становится очевидным, что у спортсменов 37-45 лет усиление вентиляторных реакций во время нагрузки в периодах АМЦ со сравнительно низкой величиной VCO_2 (с 20-22 день) говорит о снижении порога дыхательной реакции. В свою очередь между параметрами VCO_2 и HF-компонентом в период с 20-22 день от начала АМЦ также выявлена отрицательная взаимосвязь ($r = -0,87$). То есть низкий уровень элиминации CO_2 в данный период АМЦ обусловлен усилением парасимпатических влияний.

6. Обоснование физиологических закономерностей возрастных изменений функционального состояния высококвалифицированных спортсменов на основе моделирования адаптационных процессов

Основой методологии интегральной оценки возрастных изменений функционального состояния высококвалифицированных спортсменов в диапазоне 16-46 лет явилось выделение ведущих адаптационных систем и их механизмов (гормонального, метаболического, вегетативного нервного, гемодинамического и респираторного), обеспечивающих поддержание приспособительных функций при физических нагрузках. Основным критерием, определяющим изменения в адаптационных механизмах, явилась выраженность адаптационной реакции. В таблице 2 в цветовом разрешении представлена классификация адаптационных реакций в зависимости от выраженности ответа. Красная цветовая гамма отражает усиление ответа, зеленая – ослабление, отсутствие цвета – отсутствие выраженности ответа. На основе интегральной оценки срочных реакций основных систем была дифференцирована степень активности их вовлечения в работу стандартного и специфического характера на уровне пороговых режимов работы. Это позволило построить физиологические модели, определяющие особенности адаптационных процессов основных систем, а также их закономерных изменений в организме высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в диапазоне 16-46 лет. При моделировании адаптационных реакций у спортсменов мужского пола было установлено и обобщено, что в диапазонах 16-17, 22-26 и 40-46 лет по мере перехода на последующий возрастной этап площадь сегментов окружности зеленого спектра уменьшается, тогда, как красного увеличивается. Это говорит об усилении с возрастом процессов реагирования основных адаптационных систем организма спортсменов на пороговые режимы нагрузок.

Таблица 2 – Условная классификация адапционных реакций в цветовом разрешении

Спектр реакции	Механизмы адаптации				
	вегетативный нервный	гормональный	гемодинамический	респираторный	метаболический
	типы адапционных реакций				
	гиперсимпатикотонический	гиперергический избыточный			анаэробный (тип спринтер)
	симпатикотонический	гиперергический	гиперкинетический	гиперсенситивный	анаэробный (тип микст-спринтер)
	нормотонический		нормокинетический	мезо-сенситивный	анаэробно-аэробный (тип микст)
	асимпатикотонический	гиперергический	гипокинетический	гипо-сенситивный	аэробный (тип стайер)
		изо-реактивный			

В свою очередь, разработанная схема доминирования механизмов адаптации на высокоинтенсивном пороге нагрузки отражает дифференцированные в зависимости от специфики нагрузочного фактора возрастные изменения активности адапционных функций организма у высококвалифицированных спортсменов мужского пола в возрастном диапазоне 17-46 лет (рисунок 13).

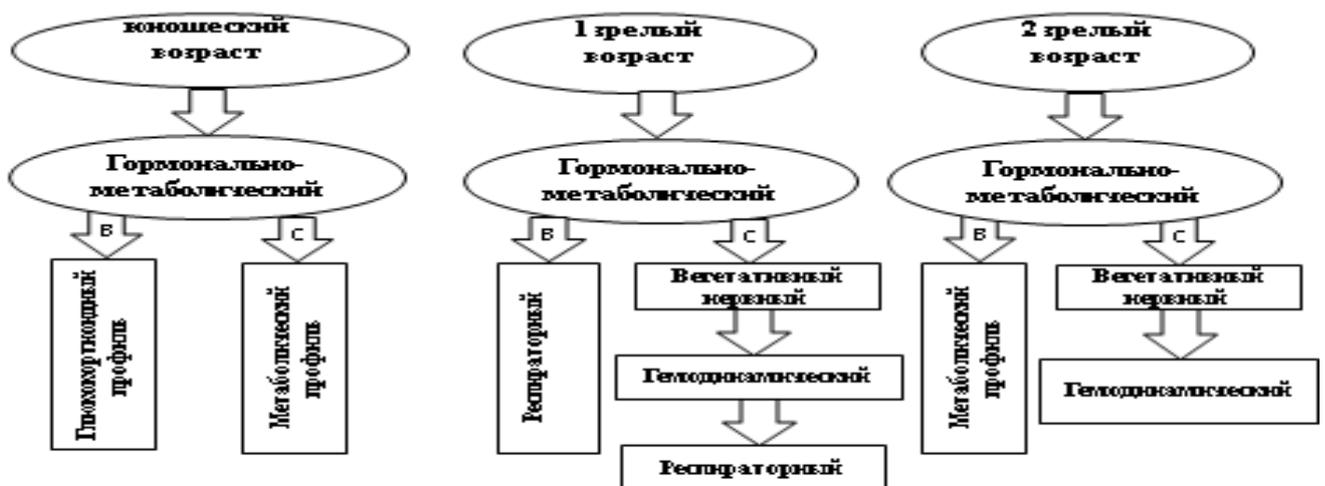


Рисунок 13 – Схема доминирования механизмов адаптации при выполнении работы в анаэробно-аэробном режиме у высококвалифицированных спортсменов мужского пола разного возраста (в – группа «выносливость»; с – группа «сила»)

В диапазоне 17-18 лет доминирующим механизмом, направленным на усиление адаптационных реакций, является гормонально-метаболический механизм при выраженности глюкокортикоидного профиля в группе «выносливость» и метаболического профиля в группе «сила». В диапазоне 22-26 лет происходит дифференцировка в доминировании механизмов адаптации в зависимости от специфики нагрузочного фактора. В группе «выносливость» усиление преобладает в гормональном, метаболическом и респираторном механизмах, а в группе «сила» отмечается совокупное усиление адаптационных функций. В диапазоне 40-46 лет в группе «выносливость» ослабление респираторной функции, а доминирующим является метаболический механизм. В группе «сила» преобладает тенденция к совокупному и избыточному усилению адаптационных процессов при ослаблении респираторной функции.

Для спортсменок помимо критериев выраженности адаптационной реакции использовался критерий хронобиологических изменений. Систематизация данных критериев позволила дифференцировать особенности функционального состояния спортсменок 16-45 лет в разные периоды ОМЦ и АМЦ (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика хронобиологические изменений в адаптационных процессах основных систем организма у высококвалифицированных спортсменок 16-45 лет в разные периоды ОМЦ и АМЦ

Периоды ОМЦ	
1-3 день	Ослабление гормональной реакции в гонадном и глюкокортикоидном профиле, преобладание анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, преобладание парасимпатических влияний, отрицательный инотропный эффект, низкая сократительная способность миокарда, преобладание эластического типа дыхания, относительно низкая реактивность системы дыхания.
8-9 день	Отсутствие выраженности гормональной реакции в гонадном и глюкокортикоидном профиле, преобладание анаэробного гликолиза, асимпатикотонический тип вегетативной реактивности, повышение тонуса парасимпатического отдела и снижение надсегментарного контроля вегетативной реакции на нагрузку, повышение инотропной функции и сократительной способности миокарда, преобладание эластического типа дыхания, относительно низкая реактивность системы дыхания, снижение энергетической стоимости дыхания.

Продолжение таблицы 3 Периоды ОМЦ	
13-16 день	Усиление гормональной реакции в гонадном и ослабление в глюкокортикоидном профиле, преобладание анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, повышение тонуса симпатического отдела, снижение парасимпатических влияний, относительное повышение напряжения регуляторных систем, высокий инотропный и хронотропный эффект, преобладание эластического типа дыхания, высокая реактивность системы дыхания.
20-22 день	Усиление гормональной реакции в гонадном и ослабление в глюкокортикоидном профиле, ослабление анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, повышение тонуса симпатического отдела, усиление надсегментарного контроля вегетативной реакции, относительное повышение напряжения регуляторных систем, отрицательный инотропный эффект, снижение сократительной способности миокарда, снижение реактивности системы дыхания.
26-27 день	Усиление гормональной реакции в глюкокортикоидном профиле, ослабление анаэробного гликолиза, гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности, выраженный отрицательный инотропный эффект, снижение интенсивности кровообращения, снижение реактивности системы дыхания, повышение кислородной стоимости дыхания.
Периоды АМЦ	
1-3 день	Отсутствие выраженности гормональной реакции в гонадном и усиление в глюкокортикоидном профиле, преобладание анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, снижение тонуса сегментарных отделов и сократительной способности миокарда в ответ на нагрузку, преобладание эластического типа дыхания, относительно низкая реактивность системы дыхания.
8-9 день	Ослабление гормональной реакции в гонадном и глюкокортикоидном профиле, преобладание окислительных процессов, нормотонический тип вегетативной реактивности, повышение тонуса сегментарных отделов в ответ на нагрузку, относительное снижение напряжения регуляторных систем, относительное повышение инотропной функции и сократительной способности миокарда, преобладание эластического типа дыхания, относительное повышение реактивности дыхания.

Продолжение таблицы 3 Периоды АМЦ	
13-16 день	Ослабление гормональной реакции в гонадном и глюкокортикоидном профиле, усиление анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, выраженное падение тонуса сегментарных отделов и снижение напряжения регуляторных систем в ответ на нагрузку, повышение инотропной функции, преобладание эластического типа дыхания, относительное повышение реактивности системы дыхания, гипервентиляция, наибольшая энергетическая стоимость дыхания.
20-22 день	Отсутствие гормональной реакции в гонадном и ослабление в глюкокортикоидном профиле, ослабление анаэробного гликолиза, нормотонический тип вегетативной реактивности, выраженное повышение тонуса парасимпатического отдела, снижение надсегментарного контроля вегетативной реакции на нагрузку, высокая инотропная функция и сократительная способность миокарда, высокая реактивность системы дыхания, преобладание резистивного типа дыхания, снижении кислородной стоимости дыхания.
26-27 день	Отсутствие гормональной реакции в гонадном и ослабление в глюкокортикоидном профиле, ослабление анаэробного гликолиза, гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности, повышение напряжения регуляторных систем, падение сократительной способности миокарда, преобладание эластического типа дыхания, выраженное снижение реактивности дыхания.

Таким образом, проведенная интегральная оценка и моделирование адаптационных процессов, установила физиологические закономерности возрастных изменений в уровне функционального состояния основных систем организма высококвалифицированных спортсменов женского и мужского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований физиологических закономерностей возрастных изменений адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола определены особенности физиологических механизмов адаптации основных систем организма в возрастном диапазоне 16-46 лет. Установлены возрастные периоды формирования изменений физического статуса, биоэнергетических возможностей и эффективности адаптационных процессов, а именно: увеличение массы тела и длины окружности грудной клетки, что формирует

условия для снижения интегральных функциональных параметров кислородтранспортных систем у спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 37-46 лет. В группе спортсменок 37-45 лет установлен сбой оптимального для репродуктивного возраста соотношения в крови гонадотропных (ФСГ и ЛГ) гормонов, что обуславливает перестройку овариально-менструального цикла на ановуляторный характер. Различия в уровне биоэнергетических возможностей определяет усиление продукции La в анаэробно-аэробном режиме у спортсменов в возрастном диапазоне 17-26 лет, а в возрасте 40-46 лет снижение порога нагрузки для усиления продукции La до аэробно-анаэробного порога. Выявлены возрастные особенности гомеостатических механизмов, и в частности, их повышенная активность у спортсменов мужчин в диапазонах 17-18 и 40-46 лет, и у спортсменок в возрасте 37-45 лет, что связано с разной степенью влияния метаболических факторов утомления на процессы неспецифической адаптации.

Интегральная оценка функционального состояния определила возрастные изменения адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов мужского пола в диапазоне 17-46 лет, выражающиеся в принципе дифференцированного смещения (усиления и (или) ослабления) в ряду сопряженных адаптационных функций при работе в высокоинтенсивном режиме. Моделирование этих процессов путем классификации выраженности приспособительных реакций основных систем послужило основой для обоснования физиологических изменений адаптационных процессов высококвалифицированных спортсменов в диапазонах юношеского, первого и второго периодов зрелого возраста. Анализ и систематизация хронобиологических изменений функционального состояния высококвалифицированных спортсменок 16-45 лет позволили определить периоды ОМЦ и АМЦ, в которых отмечаются регуляторно-адаптивные сдвиги, обуславливающие сравнительно высокий уровень функциональных возможностей кислородтранспортных систем. Данные положения восполняют пробел в научных знаниях о физиологических изменениях адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет. Выявленные возрастные особенности адаптационных процессов могут быть использованы при прогнозировании функционального состояния высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола с акцентом на возрастной диапазон периода второй зрелости.

ВЫВОДЫ

1. Существенный вклад в формирование уровня функциональных возможностей высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 37-46 лет вносят изменения морфометрических и биоэнергетических

параметров физического статуса, на что у мужчин указывает повышение массы тела, длины окружности грудной клетки на вдохе и ограничение ее подвижности, снижение аэробной производительности, установление корреляционной зависимости между этими показателями при большей выраженности у спортсменов, занимающихся гиревым спортом.

2. Специфика в векторе морфометрических изменений физического статуса у спортсменок 37-45 лет связана с избыточным увеличением подвижности грудной клетки и опосредованным влиянием данного параметра на снижение резервов аппарата дыхания. Сбой в уровне гормонов репродуктивной оси у спортсменок 37-45 лет является признаком инволютивно-возрастных изменений, что выражается в низкой степени сохранности ОМЦ, его перестройкой на ановуляторный характер.

3. В условиях нагрузочных влияний метаболических факторов формируются возрастные различия в эффективности адаптационных процессов у спортсменов. Сравнительно высокая активность неспецифических адаптационных функций в диапазонах юношеского (17-18 лет) и второго зрелого (40-46 лет) возраста говорит о большем влиянии метаболических факторов на сдвиги гомеостатических механизмов. В первом зрелом возрасте (22-26 лет) активность неспецифических адаптационных процессов снижается до уровня спокойной активации. У высококвалифицированных спортсменок 16-45 лет преобладает формирование адаптационных реакций на уровне спокойной активации. В динамике ОМЦ - в периодах его первой половины активность неспецифических адаптационных процессов понижается.

4. Ведущими в поддержании и мобилизации функций энергообеспечения являются гормональные механизмы. Наибольшая их эффективность показана в возрастном диапазоне 17-26 лет, на что указывает согласованность глюкокортикоидной реакции с метаболическим запросом. В 40-46 летнем возрасте отмечается снижение порога нагрузки для усиления глюкокортикоидной функции и избыточное повышение кортизола при специфической работе свыше 930 нмоль/л ($p < 0,01$) у спортсменов, занимающихся гиревым спортом. Высокая устойчивость избыточных глюкокортикоидных реакций у последних требует снижения силовой нагрузки. У спортсменок определяется специфика глюкокортикоидных реакций, связанная с их ослаблением в межменструальном периоде. Усиление отмечается в менструальном и предменструальном периодах.

5. В формировании возрастных особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов вносит вклад вегетативная нервная регуляция. У мужчин в возрастном диапазоне 17-26 лет установлена наибольшая эффективность регуляции сердечного ритма и гемодинамики. В 40-46 летнем возрасте в условиях анаэробно-аэробного режима

работы у «гиревиков» выявляется снижение парасимпатических влияний, обуславливающее повышение индекса напряжения свыше 230 усл. ед. ($p < 0,01$), высокие хронотропные эффекты, значительное увеличение УОК при снижении внешней работы миокарда, повышение систолического артериального давления. У спортсменов, тренирующих аэробную выносливость, при нагрузке парасимпатический тонус не снижается, отмечается ослабление реагирования сердечно-сосудистой системы на нагрузку в возрасте 40-46 лет.

6. В возрастных группах высококвалифицированных спортсменок имеют место хронобиологические особенности автономных нервных механизмов и их влияний на сердечный ритм и гемодинамические функции. В условиях анаэробно-аэробного режима работы установлено повышение парасимпатического тонуса и снижение централизации управления сердечным ритмом, повышение УОК, РЛЖ у спортсменок с ОМЦ в период с 8-16 день, а у спортсменок с АМЦ - в период с 20-22 день, что свидетельствует о разных периодах с высоким уровнем функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы.

7. Формирование и поддержание высокого уровня функциональных возможностей зависит от реактивности системы дыхания. Ее наибольшая реактивность, поддержание эффективных дыхательных паттернов при высокоинтенсивной работе отмечается в 22-26-летнем возрасте. В возрасте 17-18 лет дыхательный порог является сравнительно высоким при тренировке аэробной выносливости. В 40-46 лет отмечается ослабление вентиляторной реакции, падение эффективности дыхательных паттернов при большей выраженности у «гиревиков».

8. Усиление реактивности дыхания у спортсменок 16-26 лет с ОМЦ в период с 13-16 день соотносится с усилением симпатического тонуса. Периоды снижения элиминации двуокси углерода из организма соотносятся с повышением парасимпатического тонуса, что у спортсменок 16-26 лет приходится на 8-9 день ОМЦ, а у спортсменок 37-45 лет на 20-22 день АМЦ. Снижение порога вентиляторной реакции у спортсменок 37-45 лет повышает реактивность системы дыхания в период АМЦ со сравнительно низкой элиминацией CO_2 .

9. Разработанные модели функциональных возможностей основных адаптационных систем высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16-46 лет могут быть использованы при прогнозировании их функционального состояния. Перспективы дальнейших исследований связаны с реализацией полученных моделей в процессе медико-биологического сопровождения этапов многолетней подготовки, что позволит контролировать возрастные факторы адаптации, определяющие возрастные изменения в уровне готовности организма спортсменов к физическим нагрузкам.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

1. *Погодина, С. В. Активность системы кровообращения в регуляции уровня кровотока у пловцов различного возраста в процессе адаптации к специфическим физическим нагрузкам / С. В. Погодина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 23 (62). – № 3. – 2010. – С. 98-104.
2. *Погодина, С. В. О частном случае толерантности к физической нагрузке при измененном под воздействием контрацептивов отношении гонады-надпочечники / С. В. Погодина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 23 (62). – №1. – 2010. – С. 91-95.
3. *Погодина, С. В. Дыхательный ритм, как один из биоритмологических критериев эффективности адаптивного регулирования дыхания в менструальном цикле спортсменок / С. В. Погодина // Таврический медико-биологический вестник. – Т.13 (51). - №3. - 2010 С. 236-242.
4. *Погодина, С. В. Глюкокортикоидная активность коры надпочечников и реакции кардиореспираторной системы у спортсменов различного возраста при выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте / С. В. Погодина, С. Л. Музыка, В. С. Юферев // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 24 (63). – №4. – 2011. – С. 192-200.
5. *Погодина, С. В. Вариабельность сердечного ритма спортсменок в различных фазах менструального цикла // С. В. Погодина, В. С. Юферев // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 25 (64). – №1. – 2012. – С. 188-195.
6. *Погодина, С. В. Особенности гонадо-надпочечниковых отношений и уровня физической работоспособности в различных фазах менструального цикла у спортсменок-ветеранов / С. В. Погодина, В. С. Юферев // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 26 (65). – №1. – 2013. – С. 161 – 171.
7. Погодина, С. В.. Гонадо-надпочечниковые изменения у спортсменок ветеранов при мышечной деятельности /М. М. Филиппов, С. В. Погодина, В. С. Юферев // Вестник Северного (Арктического) федерального университета – Т. 56 (78). – №1. – 2013. – С. 78 – 90.
8. *Погодина, С. В. Вариабельность сердечного ритма у спортсменок ветеранов в различных фазах менструального цикла / С. В. Погодина, В. С. Юферев, Л. В. Лисконог, С. А. Крюков // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. – Т. 26 (67). – №3. – 2013. – С. 131 – 139.
9. Погодина, С. В. Стресс-реализующие реакции организма ветеранов гиревого спорта при соревновательном упражнении / М. М. Филиппов, С. В. Погодина, С. Н. Козлова // Ульяновский медико-биологический журнал – №1. - 2013. – С. 131-138.
10. *Погодина, С. В. Зміни гонадо-надниркових відносин і фізичної працездатності у спортсменок-ветеранів у різні фази менструального циклу / С. В. Погодина, В. С. Юферев, М. М. Филиппов // Науковий часопис. Серія «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури» (Фізична культура і спорт). – Вип. 3 К. (45). – №4. – 2014. – С. 278-283.
11. Погодина, С. В. Изменения регуляции сердечного ритма в менструальном цикле легкоатлеток при выполнении субмаксимальной физической работы /В. С. Юферев, С. В. Погодина // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №2. – 2014. –С. 46-47.

12. Погодина, С. В. Динамика содержания кортизола в организме мужчин при выполнении физической работы в зависимости от уровня тренированности // С. В. Погодина, С. Н. Козлова, Л. В. Лисконог, В. И. Беликов // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №3. – 2014. – С. 56-59.
13. Погодина, С. В. Физическое состояние студенческой молодежи в зависимости от уровня тренированности / С. В. Погодина, Л. В. Лисконог, В. В. Бридко // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №4. – 2014. – С. 9-13.
14. Погодина, С. В. Физиологические изменения сердечно-сосудистой системы в организме спортсменов мужского пола в возрастном диапазоне 17-46 лет / С. В. Погодина, В. С. Юферев, Г. Д. Алексанянц // Вестник Адыгейского государственного университета: сетевое электронное научное издание. – 2015. – Вып. 1 (154). – С. 36-48.
15. Погодина, С. В. Гендерные особенности изменений соматометрических и функциональных показателей спортсменов при длительной напряженной мышечной деятельности / С. В. Погодина // Экстремальная деятельность человека. – №1 (34). – 2015. – С.20-22.
16. Погодина, С. В. Гендерные особенности стресс-реакций в организме спортсменов юношеского и зрелого возраста / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №2. – 2015.- С. 41-47.
17. Погодина, С. В. Содержание стероидных гормонов в организме спортсменов и нетренированных лиц первого и второго периодов зрелого возраста / С. В. Погодина, М. М. Филиппов, В. С. Юферев // Вестник Северного (Арктического) федерального университета.– Т. 56 (78). – №2. – 2015. – С. 81 – 91.
18. Погодина, С. В. Особенности физиологической реактивности дыхательной системы у высококвалифицированных спортсменов мужского пола в возрастном диапазоне 17-46 лет / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Кубанский научный медицинский вестник. – № 6 (155). – 2015. – С.101-107.
19. Погодина, С. В. Глюкокортикоидная активность коры надпочечников в организме высококвалифицированных спортсменок с различным уровнем функционирования репродуктивной системы / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №2. – 2016. – С. 41-47.
20. Погодина, С. В. Возрастные и адаптационные изменения глюкокортикоидной активности коры надпочечников в организме высококвалифицированных спортсменов / С. В. Погодина // Вестник Адыгейского государственного университета Серия 4: Естественно-математические и технические науки: сетевое электронное научное издание. – № 2 (181). – 2016. – С. 70-77.
21. Погодина, С. В. Адаптационные изменения глюкокортикоидной активности в организме высококвалифицированных спортсменов различных половозрастных групп /С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Теория и практика физической культуры. – № 9. – 2016. – С. 49-52.
22. Погодина, С. В. Регуляторные влияния менструального цикла на механизмы реактивности организма высококвалифицированных спортсменок в возрасте 16-45 лет / С. В. Погодина // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №1. – 2017. – С. 65-70.

23. Погодина, С. В. Возрастные изменения адапционных процессов у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №2. – 2017. – С.74-80.
24. Погодина, С. В. Хронобиологические особенности функций дыхания у высококвалифицированных спортсменок разного возраста / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Физическая культура, спорт – наука и практика. – №3. – 2017. – в печати.
25. Погодина, С. В. Профессиональный спорт: возрастные проблемы адаптации и экстремального старения высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола / С. В. Погодина // Экстремальная деятельность человека. – №3 (32). – 2017. – в печати
26. 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. – № 10. – 2017. – в печати
- * работа, опубликована в журнале, включенном в Перечень рецензируемых научных журналов Украины, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени доктора и кандидата наук, и приравнена к работам в журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (Положение об особенностях присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий лицам, признанными гражданами Российской Федерации в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – республики Крым и города федерального значения Севастополя, утверждённое постановлением Правительства Российской Федерации от 30.06.2014 г. №723).

Работы, опубликованные в других изданиях

27. Погодина, С. В. Использование периодограммного анализа дыхательного ритма для оценки режимов регулирования дыхания спортсменок в различных фазах менструального цикла / С. В. Погодина, В. С. Юферев // Материалы У1 Международного симпозиума “Актуальные проблемы биофизической медицины”. – Киев: ГП «Информационно-аналитическое агентство». -2009. – С. 91-93.
28. Погодина, С. В. Глюкокортикоидная активность надпочечников и респираторные реакции спортсменов при выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте / С. В. Погодина, С. Л. Музыка // Материалы Всеукраинской научной конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации». - Симферополь: «ТНУ», 2009. – С. 91-93.
29. Погодина, С. В. О частном случае толерантности к физической нагрузке во время приема мерсилона / С. В. Погодина, В. С. Юферев // Материалы XIV Международного научного конгресса «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – Киев: «Олимпийская литература». - 2010. - С. 379.
30. Погодина, С. В. Активность глюкокортикоидной функции и реакции кардио-респираторной системы спортсменов различного возраста при использовании силовых соревновательных нагрузок / С. В. Погодина, С. Л. Музыка, В. С. Юферев // Материалы Всеукраинской научно-практической конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации». – Симферополь: «ТНУ», 2011. – С. 122-124.

31. Погодина, С. В. Особенности взаимодействия и уровня секреции эстрогенов и глюкокортикоидов в различных фазах менструального цикла спортсменок / С. В. Погодина, В. С. Юферев // Научные труды III Съезда физиологов СНГ. – М: Медицина-Здоровье, 2011. – С. 313.
32. Погодина, С. В. Вариабельность сердечного ритма в менструальном цикле спортсменок / С. В. Погодина, В. С. Юферев, В. И. Беликов, С. Н. Козлова, А. В. Сушкова // Материалы Всеукраинской научно-практической конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации». – Симферополь: «ТНУ», 2012. – С. 123-125.
33. Погодина, С. В. Особливости гонадо-надниркових відносин і фізичної працездатності у менструальному циклі спортсменок - ветеранів / С. В. Погодина, В. С. Юферев, С. А. Крюков // Материалы Всеукраинской научной конференции «Актуальные проблемы валеологии и реабилитации». – Симферополь: «ТНУ», 2013. – С. 98.
34. *Погодина, С. В. Роль кортизола в гормональной регуляции при физических нагрузках у мужчин различного возраста и уровня тренированности / С. В. Погодина, М. М. Филиппов, С. Н. Козлова, В. С. Юферев // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2015. - № 33 (1). – С. 41-45.
35. Погодина, С. В. Вариабельность ритма сердца и гемодинамические реакции спортсменок в возрастном диапазоне 17-45 лет / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Материалы региональной научно-практической конференции «Приоритетные направления охраны репродуктивного здоровья», Ростов н/Д: Изд-во Рост ГМУ, 2015. – С. 29-31.
36. Погодина, С. В. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменок второго периода зрелого возраста / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Материалы XII международной научно-практической конференции «Современные концепции научных исследований», № 3 (12). – 2015.- С. 51-52.
37. Погодина, С. В. Физиологические изменения сердечно-сосудистой системы в организме спортсменов мужского пола в направлении от юношеского возраста до второго периода зрелости / С. В. Погодина, В. С. Юферев, Г. Д. Алексанянц // Материалы 6 региональной межвузовской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь науке. Актуальные проблемы туризма, спорта и бизнеса. - 2015.- С. 164-166.
38. Pogodina, S. V. The heartrate variability and hemodynamic response of the female athletes in the age range of 17-45 years / S. V. Pogodina, G. D. Aleksanyants // Материалы V международной научно-практической конференции Фундаментальные и прикладные науки сегодня. - № 1. – 2015. – С. 1-3.
39. Pogodina, S. V. Physiological changes in the cardiovascular system in the organism of the male athletes in the age range 17-46 years / S. V. Pogodina, V. S. Yuferev, K. A. Borodina, G. D. Aleksanyants // Материалы XI международной научно-практической конференции «Эффективные инструменты современных наук – 2015. - № 17. – 2015. – С.52-53.
40. Погодина, С. В. Адаптационная реактивность эндокринной системы спортсменов и нетренированных лиц первого и второго периодов зрелого возраста / С. В. Погодина // Материалы второй международной научной конференции «Психолого-педагогические и физиологические аспекты построения физкультурно-оздоровительных программ и обеспечение их безопасности» Ростов-на Дону. – 2015. – С. 122-132.

41. Погодина, С. В. Адаптационные реакции эндокринной системы высококвалифицированных спортсменов и нетренированных лиц первого и второго периодов зрелого возраста / С. В. Погодина // Современная наука и инновации. – № 4 (8). – 2014 . – С. 132-137.
42. Погодина, С. В. Поло-возрастные особенности эндокринного, вегетативного и кардио-гемодинамического компонентов стресс-реакции в организме высококвалифицированных спортсменов / С. В. Погодина // «Наука и спорт: современные тенденции». – Т.8. - № 3. – 2015. – С. 90-97.
43. Погодина, С. В. Адаптационная реактивность эндокринной и сердечно-сосудистой систем высококвалифицированных спортсменов различных поло-возрастных групп / С. В. Погодина // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – № 2. – 2015 . – С. 122-123.
44. Погодина, С. В. Вариабельность ритма сердца и гемодинамические реакции спортсменок в возрастном диапазоне 17-45 лет / С. В. Погодина, В. С. Юферев, С. А. Крюков // Материалы Крымской региональной научно-практической конференции «Адаптивная физическая культура и реабилитации: инновационные подходы и технологии в реализации концепции развития оздоровительно-рекреационного комплекса Республики Крым». – Симферополь. – 2015. – С. 76-78.
45. Погодина, С. В. Гендерные особенности изменений соматометрических и функциональных показателей спортсменов при длительной напряженной мышечной деятельности / С. В. Погодина, Л. В. Лисконог, С. Н. Козлова // Материалы Крымской региональной научно-практической конференции «Адаптивная физическая культура и реабилитация: инновационные подходы и технологии в реализации концепции развития оздоровительно-рекреационного комплекса Республики Крым». – Симферополь. – 2015. – С. 78-81.
46. Погодина, С. В. Особенности стресс-реактивности организма высококвалифицированных спортсменов различных поло-возрастных групп / С. В. Погодина // Материалы VI международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований». – № 1. – 2015. – С. 9-11.
47. Погодина, С. В. Особенности физиологической реактивности дыхательной системы у высококвалифицированных спортсменов мужского пола возрастного диапазона 16-46 лет / С. В. Погодина // Материалы VI международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня». – № 1. – 2015 . – С. 24-28.
48. Погодина, С. В. Особенности физиологической реактивности дыхательной системы высококвалифицированных спортсменок в возрастном диапазоне 16-45 лет / С. В. Погодина // Материалы VII международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований». - № 1. – 2015. – С. 4-8.
49. Погодина, С. В. Интегративная оценка стресс-реактивности высококвалифицированных спортсменов различных поло-возрастных групп / С. В. Погодина // Материалы международной научной конференции, посвященной 75-летию АГУ «Механизмы функционирования нервной, эндокринной и висцеральной систем в процессе онтогенеза». – Майкоп: изд-во АГУ, 2015. – С. 284-287.

50. Погодина, С. В. Гендерно-возрастные особенности стресс-реакций организма высококвалифицированных спортсменов / С. В. Погодина // Материалы VII международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки». - № 1. – 2015 . – С. 17-20.
51. Погодина, С. В. Физиологические изменения сердечно-сосудистой системы у категории высококвалифицированных спортсменов мужского пола / С. В. Погодина, Горбач А. А. // Материалы VIII международной научно-практической конференции «21 век: Фундаментальная наука и технологии». - № 1. – 2016. – с. 7-9.
52. Погодина, С. В. Адаптационные изменения глюкокортикоидной активности в организме высококвалифицированных спортсменок с различным уровнем функционирования репродуктивной системы / С. В. Погодина, В. С. Юферев, Г. Д. Алексанянц // Путь науки. –№ 3 (25). – 2016. – С.20-25.
53. Погодина, С. В. Возрастные и адаптационные особенности глюкокортикоидной активности в организме высококвалифицированных спортсменов мужского пола / С. В. Погодина // Наука и спорт: современные тенденции. – Т.2. - № 11. – 2016. – С.74-81.
54. Погодина, С. В. Адаптационные изменения свойств реактивности основных систем организма высококвалифицированных спортсменов / С. В. Погодина // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – Т. 1. – 2016. – С. 244-247.
55. Погодина, С. В. Адаптационные особенности глюкокортикоидной активности в организме высококвалифицированных спортсменок в динамике ановуляторного и овариально-менструального цикла / С. В. Погодина // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований». – 2016. – С. 14-18.
56. Pogodina, S.V. Glucocorticoid activity of the adrenal cortex in the body of highly skilled female athletes with different levels of functioning of the reproductive system / S.V. Pogodina // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук. – 2016. – С. 73-76.
57. Погодина, С. В. Адаптационные свойства реактивности организма высококвалифицированных спортсменов различных половозрастных групп / С. В. Погодина // Научные труды V Съезда физиологов СНГ, V Съезда биохимиков России. – Т 1. – 2016. – С. 184.
58. Погодина, С. В. Физиологические особенности эндокринного и неспецифического механизмов реактивности у высококвалифицированных спортсменов различных половозрастных групп / С. В. Погодина // Материалы международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки». – 2016. – Т.3. – С. 1-3.
59. Погодина, С. В. Функциональные возможности высококвалифицированных спортсменок различного возраста / С. В. Погодина // Материалы ежегодной отчетной научной конференции аспирантов и соискателей Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. – Т. 1. – 2017. – С. 65 – 70.
60. Погодина, С. В. Способ изучения регуляции дыхания при физиологических отклоняющих условиях в организме спортсменок / С. В. Погодина // Материалы XII международной заочной

научно-практической конференции «Академическая наука - проблемы и достижения». – 2017. – С.18-21.

61. Погодина, С. В. Возрастные изменения адаптационного и репродуктивного потенциала у высококвалифицированных спортсменок / С. В. Погодина, Г. Д. Алексанянц // Материалы X Общероссийского семинара «Репродуктивный потенциал России: версии и контраверсии». – 2017. – в печати

Патенты

62. *Пат.31843 Украина, МПК А 61 В 5/08. Спосіб дослідження регуляції подиху при різних впливах, що збурюють на організм людини: Пат. 31843 Украина, МПК А 61 В 5/08 / С. В. Погодина (Украина); Заявл. 07.12.2007; Опубл. 25.04.2008, Бюл. № 8. – 3с. ил.

63. *МПК: А61В 5/00. Спосіб оцінки ефективності адаптації до фізичних навантажень у тренувальному мезоциклі жінок-спортсменок / Погодіна С. В., Юферев В. С. Патент України на корисну модель № 74252, "Спосіб оцінки ефективності адаптації до фізичних навантажень у тренувальному мезоциклі жінок-спортсменок", МПК: А61В 5/00, автори Погодіна С. В., Юферев В. С., публ. 25.10.2012, Бюл. № 20.

Монографія

64. Погодина, С. В. Проблемы адаптации и функционального состояния высококвалифицированных спортсменов разного пола и возраста: монография / С. В. Погодина. – Краснодар: КГУФКСТ, 2017. – 340 с.