

# ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СПОРТ: ВОЗРАСТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ И ЭКСТРЕМАЛЬНОГО СТАРЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО ПОЛА



**ПОГОДИНА Светлана  
Владимировна**

ФГОАУ ВО «Крымский  
федеральный университет им.  
В.И. Вернадского», Симферополь,  
Республика Крым, Россия  
Кандидат биологических наук,  
доцент, заведующая кафедрой  
спорта и физического воспитания,  
e-mail: sveta\_pogodina@mail.ru

**POGODINA Svetlana**

Candidate of biological Sciences, Professor, head of  
Department of sport and physical education of the Crimean  
Federal University of V.I. Vernadsky  
295007, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

**Ключевые слова:** высококвалифицированные спортсмены, мужчины, женщины, возрастной диапазон 37–46 лет, адаптационные системы, пороговые нагрузки.

**Аннотация.** В сериях исследований адаптационных процессов основных систем организма высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16–46 лет с применением иммунологического, биохимического, гематологического, реографического, спирометрического антропометрического и эргометрического методов, анализа газового состава выдыхаемого воздуха, нагрузочного тестирования установлены физиологические закономерности формирования возрастных изменений функционального состояния атлетов второго зрелого возраста. В возрастном диапазоне 37–46 лет определены: изменения морфометрических параметров физического статуса, обуславливающие снижение интегральных биоэнергетических показателей; установлено интенсивное образование метаболических факторов утомления на сравнительно низком пороговом уровне нагрузок – аэробно-анаэробном; показан относительно высокий уровень напряженности неспецифических адаптационных процессов; определены изменения в срочных ответах основных адаптационных систем (гормонально-метаболической, вегетативной нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной) на уровне пороговых режимов работы. У высококвалифицированных спортсменок 37–45 лет с ановуляторным менструальным циклом изучены и систематизированы хронобиологические механизмы адаптационных процессов, заключающиеся в особенностях регуляторных нервных влияний на сердечный ритм, гемодинамическую и вентиляционную функции. Выявленные изменения адаптационных процессов у спортсменов второго зрелого возраста могут быть использованы в качестве основы аналитической базы для прогнозирования функциональных возможностей атлетов поздних периодов онтогенеза..

## PROFESSIONAL SPORTS: AGE PROBLEMS OF ADAPTATION AND EXTREME AGING OF ELITE ATHLETES MALE AND FEMALE

**Keywords:** highly skilled athletes, men, women, age range 37 to 46 years, adaptive systems, threshold load.

**Abstract.** In a series of studies of adaptive processes of the major body systems of elite athletes male and female in the age range 16–46 years using immunological, biochemical, hematological, rheographic, spirometry,

anthropometric and ergometric methods of analysis of gas composition of exhaled air, load testing established physiological laws of formation of age-related changes in the functional state of the athletes of the second adulthood. In the age range 37 to 46 years were defined: changes of morphometric parameters of physical status, causing a decline in integrated bioenergy indicators; established an intensive formation of metabolic factors of fatigue at a relatively low threshold level of activity – aerobic-anaerobic; showing a relatively high level of tension nonspecific adaptation processes; identified changes in emergency responses of the basic adaptive systems (hormonal, autonomic nervous, cardiovascular, respiratory) at the level of the threshold modes of operation. Qualified athletes 37-45 years old with anovulatory menstrual cycles were studied and systematized chronobiological mechanisms of the adaptation processes, which consists in the features of the regulatory nervous influences on the heart rhythm, the hemodynamic and ventilatory functions. The revealed changes of adaptive processes in athletes of the second adulthood can be used as the basis of an analytical framework to predict the functional abilities of the athletes later periods of ontogenesis..

**Актуальность.** Интенсивное развитие профессионального спорта, когда он является альтернативным источником доходов, способствует появлению на спортивной арене высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрасте четвертого и даже пятого десятилетия, для которого характерными являются инволютивные процессы, связанные с изменениями адаптационных функций [1, 2]. Вопросы возрастных изменений основных адаптационных систем у высококвалифицированных спортсменов, являются особенно актуальными для тех видов спорта, в которых наряду с любительской, выражена профессиональная составляющая успеха. Хоккей, футбол, большой теннис, велоспорт, биатлон, плавание, легкая атлетика являются видами спорта, в которых средний возраст призеров и победителей олимпийских игр мужского и женского пола зачастую превышает границы 35 лет [5]. Данные обстоятельства актуализируют проблему прогнозирования адаптационных возможностей таких «возрастных» спортсменов, а также требуют сравнения их адаптационного потенциала с относительно молодыми атлетами [4]. Изучение поставленной выше проблемы будет способствовать выявлению физиологических факторов, лежащих в основе формирования и поддержки функционального состояния лиц стареющих в условиях длительных и напряженных физических нагрузок [3].

**Целью** работы явилось изучение физиологических особенностей основных адаптационных систем у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 16–46 лет.

**Методы исследования.** Обследованы высококвалифицированные спортсмены женского (n=50) и мужского пола (n=359) в диапазонах

юношеского (16–18 лет), первого (22–26 лет) и второго (37–46 лет) зрелого возраста, представители видов спорта, направленных на развитие аэробной выносливости (пловцы, велосипедисты, бегуны на длинные дистанции – группа «выносливость») и скоростно-силовой выносливости (гиревики – группа «сила»). Проведено 8 серий исследований (по 4 для мужчин и женщин) по изучению основных адаптационных механизмов – гормонального, метаболического, неспецифического, вегетативного нервного, гемодинамического и респираторного. Использованы современные технологии оценки адаптационных реакций и функционального состояния: антропометрические и функциональные измерения для изучения характеристик физического статуса спортсменов; иммуноферментный анализ для оценки гормональных функций; биохимические и гематологические методы для изучения лакто- и лейкограмм; реографический метод и технология вариабельности сердечного ритма (BCR) для оценки вегетативных и гемодинамических реакций; спирометрический метод и анализ газового состава выдыхаемого воздуха для оценки вентиляторных реакций. Исследования проводились в стандартных условиях велоэргометрического теста ступенчато-возрастающей нагрузки, выполняемой не менее 5 минут в следующих режимах работы (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 пловцов использовался тест «дистанционное плавание», в котором режимы плавания моделировались посредством дистанций различной интенсивности и продолжительности. Специфическое нагрузочное тестирование для гиревиков осуществлялось

посредством силового упражнения «рывок гири», которое выполнялось в течение 10 мин. Режимы работы моделировались изменением веса гири. У высококвалифицированных спортсменок показатели определяли в разные периоды овариально-менструального (ОМЦ) и ановуляторного (АМЦ) менструального цикла [7]. Статистическая обработка проводилась с применением параметрических и непараметрических методов при использовании t-критерия Стьюдента, T-критерия Вилкоксона.

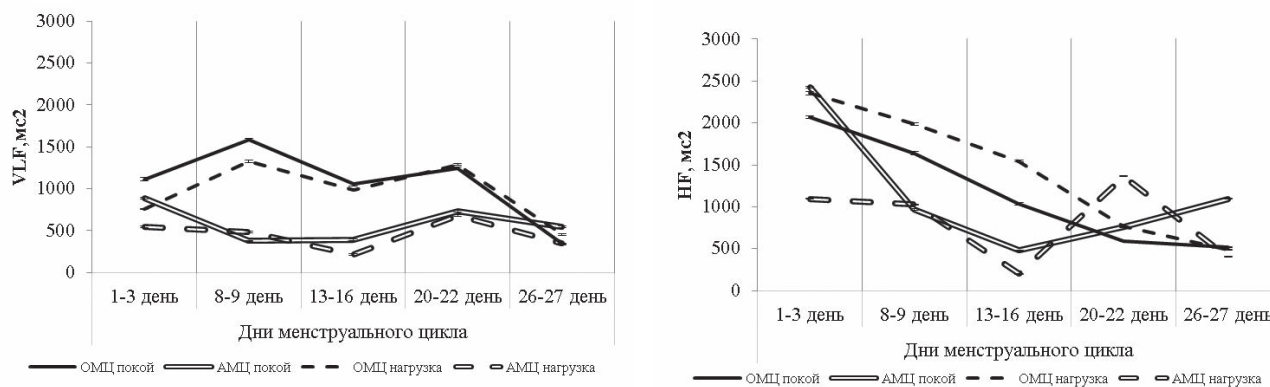
**Результаты и обсуждение.** Исследование гормональных адаптационных функций выявило тенденцию к усилению глюкокортикоидных реакций в организме спортсменов мужского пола в диапазоне второго зрелого возраста, у которых порог нагрузки, где отмечали повышение продукции кортизола, снижался. В группе «сила» в условиях специфической работы определяли избыточное повышение содержания кортизола уже в исходном состоянии. При изучении гормонального фона спортсменок был установлен сбой в уровне гормонов репродуктивной оси в возрастном диапазоне 37–45 лет, что свидетельствовало об инволютивно-возрастных изменениях и проявлялось в низкой степени сохранности овариально-менструальной функции, перестройкой менструального цикла на ановуляторный характер. Специфика гормональных реакций у спортсменок 37–45 лет была связана с ослаблением и снижением диапазона глюкокортикоидной реакции.

Результаты исследований метаболического механизма адаптации показали, что наибольшее повышение продукции молочной кислоты, при специфической нагрузке, выполняемой в анаэробно-аэробном режиме, отмечали у спортсменов мужского и женского пола в диапазонах юношеского и особенно первого зрелого возраста. В диапазоне второго зрелого возраста повышение продукции молочной кислоты отмечали на сравнительно низком пороге нагрузки – в условиях аэробно-анаэробного режима. Изучение неспецифического механизма адаптации посредством анализа лейкоцитарной формулы позволило установить у спортсменов мужского пола возрастного диапазона второго зрелого возраста формирование неспецифических реакций на сравнительно высоком активационном уровне (повышенной активации), что связано с большим влиянием гуморальных факторов на активность неспецифических механизмов. В организме спортсменок

преимущественно определены неспецифические реакции спокойной активации. В свою очередь в динамике АМЦ у спортсменок 37–45 лет формирование реакций отмечали на стабильном активационном уровне, тогда как у спортсменок 16–26 лет с ОМЦ, и в частности в период с 8–16 день, регистрировали понижение активности неспецифических реакций до уровня тренировки. Выявленный факт свидетельствует о периоде ОМЦ со сниженным реагированием организма на внешние нагрузочные воздействия.

Исследования функций сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов и в частности вегетативной регуляции сердечного ритма выявили наибольшую эффективность вегетативных и гемодинамических реакций у спортсменов мужского пола возрастного диапазона 17–26 лет. В 40–46-летнем возрасте в условиях анаэробно-аэробного режима работы у гиревиков выявляли достоверное снижение парасимпатических влияний, что обуславливало повышение индекса напряжения регуляторных систем свыше 230 усл. ед. ( $p < 0,01$ ), высокие хронотропные эффекты (прирост ЧСС свыше 147 %,  $p < 0,05$ ), значительное увеличение ударного объема крови (УОК) до 36 %, ( $p < 0,05$ ) при снижении внешней работы миокарда (РЛЖ) в среднем до 21 %, ( $p < 0,01$ ), повышение систолического артериального давления до  $178,8 \pm 3,70$  мм. рт. ст. ( $p < 0,01$ ). У спортсменов 40–46 лет, тренирующих аэробную выносливость при нагрузке парасимпатический тонус достоверно не снижался, в результате чего регистрировали ослабление реагирования сердечно-сосудистой системы на нагрузку.

В возрастных группах высококвалифицированных спортсменок имели место хронобиологические особенности автономных нервных механизмов и их влияний на сердечный ритм и гемодинамические функции [6]. В условиях анаэробно-аэробного режима работы было установлено повышение парасимпатического тонуса (мощности HF-волн), снижение надсегментарной активности (мощности VLF-волн) в управлении сердечным ритмом (Рисунок 1), повышение УОК, РЛЖ у спортсменок 16–26 лет с ОМЦ в период с 8–16 день, а у спортсменок 37–45 лет с АМЦ в период с 20–22 день. Выявленные особенности, свидетельствуют о различиях во временных периодах ОМЦ и АМЦ с высоким уровнем функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы.



**Рисунок 1 – Хронобиологические особенности характеристик вариабельности сердечного ритма в возрастных группах высококвалифицированных спортсменов**

При оценке вентиляторных реакций высококвалифицированных спортсменов определены возрастные особенности реактивности системы дыхания на уровне пороговых нагрузок. У мужчин сравнительно высокая реактивность и сопряженность вентиляторной и газообменной функций, обеспечивающих эффективные паттерны дыхания на всех ступенях нагрузочного тестирования, показана в возрастном диапазоне 17–26 лет. В диапазоне 40–46 лет высокая эффективность паттерна дыхания поддерживается в условиях режимов сравнительно низкой интенсивности – аэробном и аэробно-анаэробном. При анаэробно-аэробном режиме работы выявлено снижение эффективности паттернов дыхания при большей выраженности у гиревиков. Так, у последних в анаэробно-аэробном режиме работы формировались условия для падения эффективности вентиляции – повышение вентиляторного эквивалента двуокиси углерода ( $V\dot{E}CO_2$ ) до  $47,32 \pm 1,92$  л/мин, ( $p < 0,01$ ), избыток двуокиси углерода и повышение значений дыхательного коэффициента ( $V\dot{CO}_2/V\dot{O}_2$ ) до  $1,02 \pm 0,02$  усл. ед., ( $p < 0,05$ ), снижение кислородной стоимости дыхательного цикла ( $V\dot{O}_2/f$ ), обуславливающего уменьшение доставки кислорода в легкие до  $52,30 \pm 2,12$  мл/мин/цикл, ( $p < 0,001$ ). При оценке изменений в структуре дыхательной реакции спортсменок 37–45 лет отмечено, снижение порога вентиляторной реакции, что повышает реактивность системы дыхания на пороговые нагрузки в периоды АМЦ со сравнительно низкой элиминацией двуокиси углерода из организма.

Таким образом, в результате исследований адаптационных процессов у высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола возрастного диапазона 37–46 лет, а также классификации и сравнительного анализа типов адаптационных реакций основных систем с

относительно молодыми атлетами были определены возрастные изменения адаптивных функций организма высококвалифицированных спортсменов второго зрелого возраста на уровне пороговых режимов работы. Известно, что в условиях напряженных физических нагрузок, оптимизация функциональных возможностей спортсменов высокой квалификации главным образом осуществляется за счет интегрального повышения активности ведущих адаптационных механизмов и усиления реагирования основных систем организма. В то же время в процессе длительной адаптации, а также с возрастом 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. С этих позиций старение спортсменов мужского пола, прежде всего, выражалось в снижении порога нагрузки, на котором доминировало усиление адаптационных реакций основных систем (гормональных, метаболических, неспецифических), а при силовой специфике нагрузочного фактора преимущественными были избыточные реакции и особенно реакции регуляторных систем. Наряду с усилением, отмечали избирательное ослабление адаптационных реакций – преимущественно вентиляторных. Старение спортсменок было связано с утратой овариально-менструальной функции, формированием АМЦ в возрастном диапазоне 37–45 лет. Отмеченные сдвиги репродуктивного гомеостаза в данной возрастной группе спортсменок, обуславливали изменения в адаптационно-регуляторных процессах, оказывающих влияние на эффективность вегетативных функций в течение АМЦ.

## Выводы

1. Эффективность адаптации высококвалифицированных спортсменов мужского и женского пола в возрастном диапазоне 37–46 лет может быть снижена по причине неблагоприятных биоэнергетических сдвигов, несовершенства механизмов гормональной и нервной регуляции вегетативных функций, что вызвано возрастным изменением реагирования на высокоинтенсивную нагрузку. Нагрузки в анаэробно-аэробном режиме работы, являются у стареющих спортсменов фактором адаптационного напряжения функций.

2. При составлении тренировочных программ для высококвалифицированных спортсменов периода второго зрелого возраста необходимо правильно подбирать величину нагрузки с тем, чтобы не вызвать состояние перетренированности.

## Литература

1. Воронков, Ю.И. Медико-биологические и психолого-педагогические проблемы здоровья и долголетия в спорте / Ю.И. Воронков, А.Я. Тизул. – М.: Советский спорт, 2011. – 228 с.
2. Стаценко, М.Е. Гендерные и возрастные особенности адаптации организма к завершению спортивной деятельности / М. Е. Стаценко, И. В. Федотова // монография / Волгоградский государственный медицинский университет. Волгоград, 2011. – 176 с.
3. Талибов, А.Х. Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы ветеранов спорта в зависимости от состояния тренированности / А.Х. Талибов, Д.Д. Дальский, Э.В. Науменко // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – №3. – С. 74-76.
4. Уйба, В.В. Организация медико-биологического и медико-санитарного обеспечения сборных команд России в 2011 году / В.В. Уйба // Спортивный врач. – 2012. – №1-2. – С. 3-8.
5. Якимович, В.С. Возраст спортсменов и олимпийский спорт: миф и реальность / В.С. Якимович //

Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 3011–3015.

6. Chapman, A. B. Systemic and renal hemodynamic changes in the luteal phase of the menstrual cycle mimic early pregnancy / A. B. Chapman, S. Zamudio, W. Woodmansee et. al. // Am. J. Physiol. – 1997. – Vol. 273 (42). – P. 777-782.

7. Christensen, A. Hormonal regulation of female reproduction / A. Christensen, G.E. Bentley, R. Cabrera et. al. // Hormone and Metabolic Research. – 2012. – Vol. 44(8). – P. 58-91.

## Literature

1. Voronkov, Yu.I. Mediko-biologicheskie i psihologo-pedagogicheskie problemyi zdorovya i dolgoletiya v sporte / Yu.I. Voronkov, A.Ya. Tizul. – M.: Sovetskiy sport, 2011. – 228 p.
2. Statsenko, M.E. Gendernyye i vozrastnyye osobennosti adaptatsii organizma k zaversheniyu sportivnoy deyatel'nosti / M.E. Statsenko, I.V. Fedotova // monografiya / Volgogradskiy gosudarstvenniy meditsinskiy universitet. Volgograd, 2011. – 176 p.
3. Talibov, A.H. Funktsionalnyye vozmozhnosti serdechno-sosudistoy sistemyi veteranov sporta v zavisimosti ot sostoyaniya trenirovannosti / A. H. Talibov, D. D. Dalskiy, E. V. Naumenko // Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy. – 2013. – №3. – P. 74-76.
4. Uyba, V.V. Organizatsiya mediko-biologicheskogo i mediko-sanitarnogo obespecheniya sbornyykh komand Rossii v 2011 godu / V.V. Uyba // Sportivniy vrach. – 2012. – №1-2. – P. 3-8.
5. Yakimovich, V. S. Vozrast sportsmenov i olimpiyskiy sport: mif i realnost / V. S. Yakimovich // Nauchno-metodicheskiy elektronniy zhurnal «Kontsept». – 2014. – T. 20. – P. 3011–3015.
6. Chapman, A. B. Systemic and renal hemodynamic changes in the luteal phase of the menstrual cycle mimic early pregnancy / A. B. Chapman, S. Zamudio, W. Woodmansee et. al. // Am. J. Physiol. – 1997. – Vol. 273 (42). – P. 777-782.
7. Christensen, A. Hormonal regulation of female reproduction / A. Christensen, G.E. Bentley, R. Cabrera et. al. // Hormone and Metabolic Research. – 2012. – Vol. 44(8). – P. 58-91.

