

**УДК 612.621.31-055.2:796.015.6**

**DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-4-205-216**

## **СОДЕРЖАНИЕ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ В ОРГАНИЗМЕ СПОРТСМЕНОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПЕРИОДОВ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА**

*Тимофеева С. Н., Погодина С. В., Мальцев В. А., Тимофеев В. Д.*

*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь,  
Республика Крым, Российская Федерация  
E-mail: tima.svetlana82@yandex.ru*

В статье обсуждаются особенности изменений содержания кортизола и тестостерона в организме спортсменов мужского пола первого (22–26 лет) и второго (40–46 лет) периодов зрелого возраста. Обследованы 212 спортсмены аэробных и силовых видов спорта. Также нетренированные мужчины такого же возраста (n=69). Физическую работоспособность оценивали с помощью велоэргометрического теста PWC<sub>170</sub>. Определяли концентрацию кортизола и тестостерона в сыворотке крови методом твердофазного иммуноферментного анализа. Содержание тестостерона изучали в состоянии покоя. Содержание кортизола изучали при выполнении велоэргометрического теста и силового соревновательного упражнения «рывок гири 16 кг». У спортсменов 22–26 лет в группах «выносливость» и «сила» показано отсутствие статистически значимых различий в содержании кортизола во время выполнения физических нагрузок на велоэргометре. У спортсменов 40–46 лет в группах «выносливость» и «сила» выявлено статистически значимое повышение содержания кортизола во время выполнения субмаксимальной физической нагрузки. У спортсменов 40–46 лет в группе «сила» до и во время выполнения силового упражнения выявлена избыточная продукция кортизола.

**Ключевые слова:** кортизол, тестостерон, спортсмены первого и второго периода зрелого возраста, аэробная и силовая направленность физических нагрузок, нетренированные лица.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Структура современного спорта постоянно изменяется, развиваются новые виды спорта, расширяются возрастные границы этапов спортивной подготовки, увеличивается количество спортсменов, желающих продолжать активные занятия спортом после 40 лет [1, 2]. Таким образом, выделяются особенные категории спортсменов – спортсмены второго периода зрелого возраста (40–46 лет), требующие пересмотра унифицированного подхода к построению процесса спортивной тренировки. В связи с этим в практике спортивной подготовки существуют вопросы, связанные с недостаточным пониманием физиологических механизмов адаптации, обеспечивающих ее эффективность на фоне инволюционных процессов, происходящих в организме спортсменов. Известно, что в процессе инволюции снижение эффективности нейрогормональной регуляции функций может приводить к развитию повреждающих эффектов на уровне эндокринной, сердечно-сосудистой и др. систем, ответственных за адаптацию [3, 4]. В то же время специфические физические напряжения, связанные с выполнением

продолжительной работы на выносливость или силовой направленности могут являться дополнительным внешним фактором, провоцирующим стрессовую «эндокринную ситуацию» в организме людей возрастного диапазона 4-го десятилетия [5]. В реализации таких ситуаций большое значение играют стероидные гормоны – кортизол и тестостерон, обладающие выраженными эрготропным и анаболическим эффектами [6]. Так, при физической работе ускорению окисления свободных жирных кислот способствует кортизол. Он также усиливает катаболизм белков, освобождая аминокислоты для глюконеогенеза, который реализуется в печени [7]. При этом кортизол, по принципу обратной связи, стимулирует активность симпатoadреналовой системы, что способствует формированию адаптационных процессов и прямо, или опосредованно, отражается на состоянии важнейших органов и систем организма [8]. В то же время стресс и связанные с ним изменения в системе АКТГ-кортизол вызывают снижение продукции половых гормонов, в частности андрогенов, что также тесно связано с кардиоваскулярными рисками [9]. Дифференцирование возрастных различий в уровне стероидогенеза позволяет выявить возрастные периоды с различной эффективностью адаптационных реакций, предупредить развитие дезадаптации, сохранить здоровье [10].

**Целью** работы явилось изучение изменений в содержании стероидных гормонов в организме спортсменов первого и второго периода зрелого возраста в зависимости от специфики долговременной адаптации.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследованиях приняли участие 281 человек. Обследованы спортсмены мужского пола 1-го периода зрелого возраста 22–26 лет (n=82), 2-го периода зрелого возраста 40–46 лет (n=86). В это число вошли представители циклических видов спорта (велосипедисты, пловцы, легкоатлеты), направленных на преимущественное развитие аэробной выносливости 22–26 лет (n=45), 40–46 лет (n=81), они условно обозначены как группа «выносливость». Также в группу обследованных вошли представители видов спорта, направленных на преимущественное развитие силовых качеств (гиревой спорт) 22–26 лет (n=37), 40–46 лет (n=75), условно обозначены как группа «сила». Также для изучения степени влияния физических нагрузок на возрастные изменения содержания стероидных гормонов в организме спортсменов обследованы нетренированные мужчины 1-го периода зрелого возраста 22–26 лет (n=44) и 2-го периода зрелого возраста 40–46 лет (n=69), условно обозначены как группа «нетренированные». Концентрацию кортизола и тестостерона в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием наборов СтериодИФА-кортизол-01 (ЗАО «Алкор Био», Россия) и TESTOSTERON ELISA KIT (The Calbiotech, Inc (CBI), США) [11]. Референсные значения для кортизола 150–760 нмоль/л, тестостерона 10,4–41,6 нмоль/л. Физическую работоспособность оценивали с помощью велоэргометрического теста  $PWC_{170}$  и его модификации  $PWC_{AF}$  для нетренированных лиц [12]. Содержание тестостерона изучали в состоянии покоя. Содержание кортизола изучали в состоянии

покоя и при выполнении велоэргометрического теста ступенчато-повышающейся мощности, который являлся для спортсменов группы «выносливость» специфической (циклической) физической нагрузкой. Первоначальная мощность нагрузки ( $W_1$ ) составляла 60 Вт, затем мощность нагрузки доводили до 150–220 Вт ( $W_2$ ) [12]. Для спортсменов группы «сила» предлагалась специфическая физическая нагрузка в виде силового соревновательного упражнения «рывок гири 16 кг» [13]. Для изучения концентрации кортизола при выполнении данного упражнения, брали многократные заборы венозной крови [14] в состоянии покоя и после 5-ти и 10-ти минут выполнения соревновательного упражнения. Исследования проводили после получения добровольного информированного согласия. Для статистической обработки данных применялась программа STATISTICA 10.0.1011. Проверка соответствия распределения статистических данных закону нормальной распределения проводилась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Показатели, которые подчинялись закону нормального распределения, подвергали анализу с помощью статистических параметрических методов. Статистическая обработка материала проводилась путем вычисления среднего значения исследуемых величин ( $M$ ) и ошибки среднего арифметического ( $m$ ). Для определения статистически значимых различий использовали t-критерий Стьюдента. Статистически значимыми различия считались при  $p < 0,05$ . Исследования проводились при частичной поддержке международного социального проекта Рупрехт-Карлс университета г. Хайделберга (Федеративная Республика Германия) и Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского «Школа мяча» и одобрены комитетом по биоэтике Крымского федерального университета.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из теории общего адаптационного синдрома, при интенсивной мышечной деятельности происходит усиление адренокортикальной активности, которая в большей степени зависит от специфики возрастных и адаптационных процессов [3]. Для изучения особенностей возрастных процессов, у всех обследованных определялось содержание тестостерона в сыворотке крови. Дефицит половых гормонов и в частности тестостерона в мужском организме является ключевым свидетельством возрастных эндокринологических сдвигов, обусловленных необратимой потерей структуры и функции клеток репродуктивной системы [9, 15]. Установлено, что у спортсменов 2-го периода зрелого возраста (40–46 лет) значения содержания тестостерона в сыворотке крови не имели статистически значимых отличий от аналогичных показателей у спортсменов 1-го периода зрелого возраста (22–26 лет). Так в группе «выносливость» у 40–46 летних спортсменов содержание тестостерона было равным  $28,29 \pm 4,02$  нмоль/л, соответственно у 22–26 летних спортсменов –  $32,66 \pm 2,06$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). В группе «сила» у спортсменов 40–46 лет содержание тестостерона было равным  $27,81 \pm 4,13$  нмоль/л, соответственно у 22–26 летних спортсменов –  $27,06 \pm 4,57$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ).

Выявлены статистически значимые различия в значениях показателей содержания тестостерона нетренированных лиц и спортсменов 1-го и 2-го периодов

зрелого возраста. В группе «нетренированных» лиц 40–46 лет содержание тестостерона было равным  $21,36 \pm 2,62$  нмоль/л, соответственно у «нетренированных» лиц 22–26 летнего возраста –  $19,16 \pm 2,17$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Таким образом, активность эндокринной функции в отношении продукции тестостерона у спортсменов 1-го и 2-го периодов зрелого возраста поддерживалась на одном уровне. Тогда как активность эндокринной функции у нетренированных лиц 1-го и 2-го периодов зрелого возраста была снижена в сравнении с их сверстниками, занимающимися спортом.

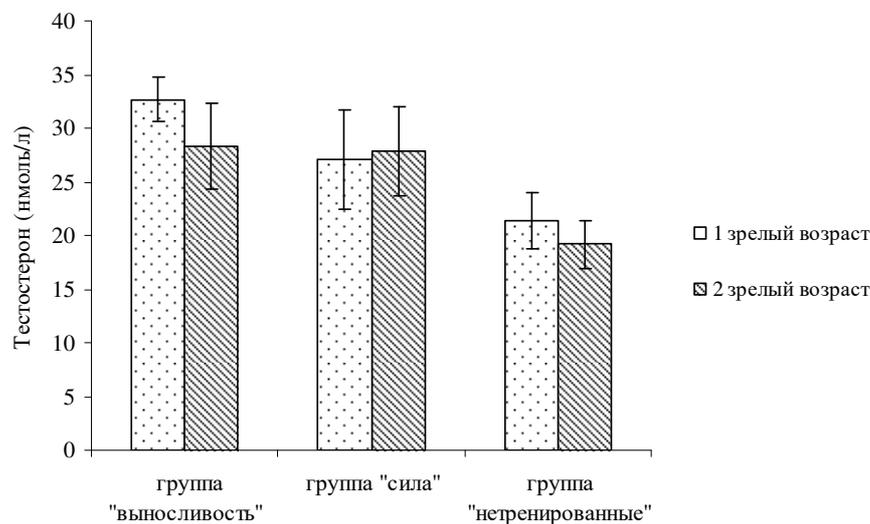


Рис. 1. Содержание тестостерона в организме спортсменов и нетренированных лиц первого и второго периода зрелого возраста.

Для определения эффективности адаптационных процессов в организме спортсменов использовали показатель физической работоспособности при интенсивности частоты сердечных сокращений (ЧСС) 170 уд/мин, который является интегральным критерием, характеризующим экономизацию энергетических трат во время выполнения физической работы различной мощности при ее равной пульсовой стоимости [12]. Установлено, что у спортсменов 2-го периода зрелого возраста (40–46 лет) значения показателей физической работоспособности не имели статистически значимых различий от аналогичных показателей у спортсменов 1-го периода зрелого возраста (22–26 лет). Так, у спортсменов 40–46 лет в группе «выносливость» мощность работы составила  $1519,2 \pm 209,57$  кг·м мин<sup>-1</sup>, у 22–26 летних спортсменов соответственно  $1370,8 \pm 194,83$  кг·м мин<sup>-1</sup>, ( $p > 0,05$ ). В группе «сила» мощность работы у спортсменов 40–46 лет составила  $1277,0 \pm 176,8$  кг·м мин<sup>-1</sup>, у 22–26 летних спортсменов соответственно  $1107,8 \pm 232,27$  кг·м мин<sup>-1</sup>, ( $p > 0,05$ ). Выявлены статистически значимые различия в значениях показателей мощности физической работы в тесте  $PWC_{170}$  у нетренированных лиц и спортсменов 1-го и 2-го периодов зрелого возраста. В группе «нетренированных» лиц 40–46 лет мощность работы составила  $629,2 \pm 74,47$  кг·м мин<sup>-1</sup>,

соответственно у «нетренированных» лиц 20-26 летних мощность работы составила  $722,3 \pm 155,39$  кгм·мин<sup>-1</sup>, ( $p > 0,05$ ). Таким образом, физическая работоспособность спортсменов 1-го и 2-го периодов зрелого возраста находится в одном диапазоне мощности выполняемой работы, и у последних поддерживается на достаточном уровне, что очевидно связано с экономизацией функций двигательного аппарата в течение длительного времени занятий спортом [16]. Уровень физической работоспособности у нетренированных лиц 1-го и 2-го периодов зрелого возраста имеет низкие значения в сравнении со сверстниками занимающимися спортом.

Наиболее информативным критерием, характеризующим эффективность приспособительных механизмов на уровне стресс-реализующей системы, является глюкокортикоидная активность коры надпочечников [7, 17], которую определяли по содержанию кортизола в организме в состоянии покоя (фоновая активность) и при выполнении велоэргометрического теста ступенчато-повышающейся мощности (реактивность) (рис. 2, 3). Содержание кортизола в состоянии покоя в группе «выносливость» у спортсменов 40–46 лет было равным  $456,36 \pm 17,06$  нмоль/л, соответственно у 22–26 летних спортсменов  $521,1 \pm 120,2$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Содержание кортизола в состоянии покоя в группе «сила» у спортсменов 40–46 лет было равным  $556,66 \pm 28,72$  нмоль/л, соответственно у 22–26 летних спортсменов  $530,4 \pm 118,48$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Выявлены статистически значимые различия в показателе фоновой активности коры надпочечников в группе «выносливость» у спортсменов 40–46 лет, которая была ниже в отношении спортсменов группы «сила» 40–46 лет, ( $p > 0,05$ ). У спортсменов групп «выносливость» и «сила» 1-го периода зрелого возраста (22–26 лет) фоновая активность глюкокортикоидной функции находилась на одном уровне. В группе «нетренированных» лиц 40–46 лет содержание кортизола в состоянии покоя было равным  $507,1 \pm 40,91$  нмоль/л, у «нетренированных» лиц 22–26 лет аналогичный показатель составил  $477,9 \pm 131,86$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Значения содержания кортизола в состоянии покоя у нетренированных лиц 1-го и 2-го периодов зрелого возраста не имели статистически значимых различий от значений, зарегистрированных нами в группах спортсменов.

При выполнении велоэргометрического теста ступенчато-повышающейся мощности статистически значимые изменения в содержании кортизола в организме спортсменов выявлены на второй ступени нагрузки ( $W_2$ ), где мощность и интенсивность выполняемой работы была субмаксимальной. У спортсменов 40–46 лет в группе «выносливость» содержание кортизола в организме во время выполнения субмаксимальной нагрузки увеличилось до значений  $544,34 \pm 40,00$  нмоль/л, тогда как в группе «сила» повысилось до значений  $824,7 \pm 67,23$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). Таким образом, это свидетельствовало о большей степени реактивности коры надпочечников в условиях субмаксимальной физической нагрузки в группе «сила». У спортсменов 22–26 лет содержание кортизола при выполнении субмаксимальной физической нагрузки по отношению к фоновой активности не изменялось, что очевидно связано со снижением стресс – реакции в связи экономизацией функций стресс-реализующей системы при кумулятивной адаптации [3, 18]. В группе «нетренированных» лиц 22–26 и 40–46 лет выявлено статистически значимое снижение содержания кортизола при выполнении

субмаксимальной физической нагрузки в сравнении с фоном покоя (соответственно  $310,6 \pm 48,14$ ,  $p > 0,05$ ;  $386,2 \pm 40,79$ ,  $p > 0,05$ ), что может быть обусловлено недостаточностью глюкокортикоидной функции в связи с развитием утомления.

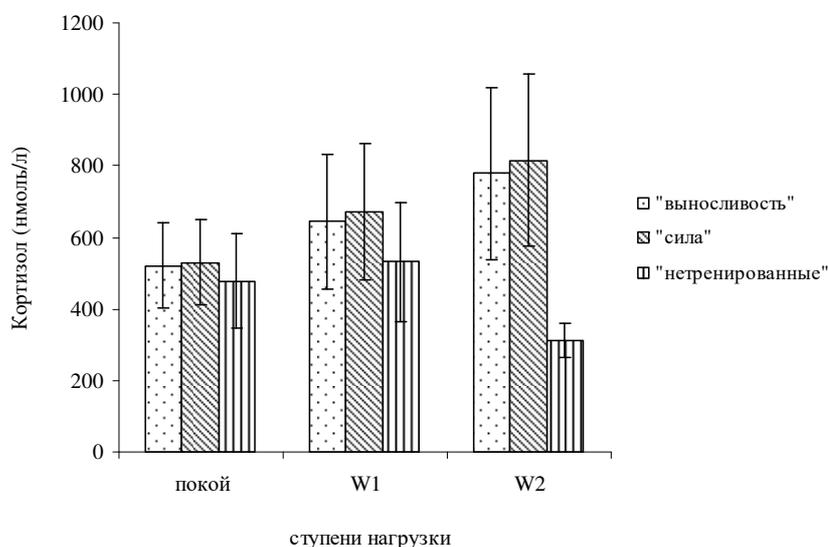


Рис. 2. Содержание кортизола у спортсменов и нетренированных лиц первого периода зрелого возраста в покое и во время выполнения дозированных физических нагрузок на велоэргометре.

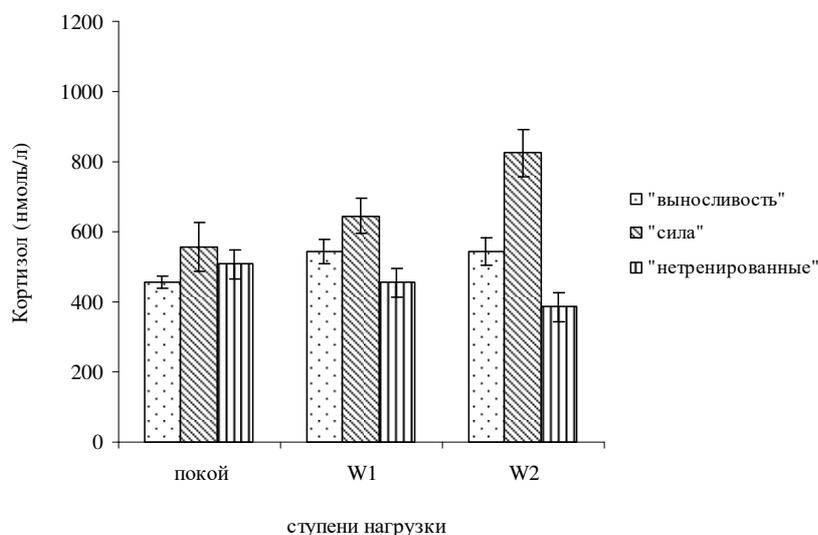


Рис. 3. Содержание кортизола у спортсменов и нетренированных лиц второго периода зрелого возраста в покое и во время выполнения дозированных физических нагрузок на велоэргометре.

Известно, что интенсивная мышечная работа силовой направленности требует использования белковых ресурсов организма. Важная роль в мобилизации белкового обмена, создания фонда свободных аминокислот, их трансаминирования в нужных направлениях и в индукции синтеза ферментов также принадлежит глюкокортикоидам [7]. В связи с этим интенсивные силовые нагрузки должны сопровождаться повышением активности коры надпочечников и увеличением содержания кортизола в организме спортсменов. Однако при развитии выраженного утомления могут наблюдаться эффекты избыточного «выброса» кортикостероидов в связи с гиперактивацией гипофизарно-адренкортикального звена адаптации, что может приводить к повреждающим эффектам [3]. Нами выявлены статистически значимые различия в содержании кортизола в организме спортсменов группы «сила» 1-го и 2-го периодов зрелого возраста в состоянии покоя и в динамике соревновательного упражнения «рывок гири 16 кг».

В группе «сила» у 40–46 летних спортсменов в состоянии покоя перед выполнением соревновательного упражнения «рывок гири 16 кг» содержание кортизола было равным  $878,69 \pm 288,32$  нмоль/л. Далее, после первых 5-ти минут соревновательного упражнения содержание кортизола в сыворотке крови достоверно не изменилось по отношению к уровню покоя и было равным  $769,135 \pm 43,69$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ). В свою очередь после 10-ой минуты выполнения соревновательного упражнения уровень кортизола хоть и достиг наивысших значений –  $902,47 \pm 115,17$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ), однако статистически значимых различий между данной величиной и величиной содержания кортизола в покое нами не выявлено. То есть в группе «сила» у спортсменов 40–46 лет выявлена ареактивность коры надпочечников на специфическую силовую нагрузку, которая сочеталась с повышением фоновой глюкокортикоидной активностью (в сравнении с фоном перед выполнением неспецифической велоэргометрической нагрузки). Это свидетельствовало о неполноценной и энергетически расточительной адаптационной реакции у данной группы спортсменов уже до выполнения «рывка» и может быть связано с эффектом опережающего отражения в связи с повышенными требованиями к использованию значительного количества энергетических субстратов (углеводов, белков) в условиях выполнения тяжелой физической работы [7]. Иная реакция коры надпочечников была выявлена у спортсменов 22–26 лет группы «сила», у которых показано статистически значимое увеличение содержания кортизола после 10-ти минут выполнения соревновательного упражнения. Так, в покое содержания кортизола в организме 22–26 летних спортсменов было равным  $521,13 \pm 53,57$  нмоль/л, далее на 5-ой минуте соревновательного упражнения значение содержания кортизола в организме возросло до  $644,57 \pm 63,91$  нмоль/л, а на 10-ой минуте увеличилось до значений равных  $778,49 \pm 81,56$  нмоль/л, ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, проведенные нами исследования показали отсутствие статистически значимых различий в содержании кортизола во время выполнения дозированных физических нагрузок на велоэргометре у спортсменов 1-го периода зрелого возраста 22–26 лет в группах «выносливость» и «сила». Это может быть обусловлено высокой резистентностью к физической нагрузке и является

проявлением кумулятивной адаптации и свидетельствует об экономизации функций стресс-реализующей системы [3, 16]. У спортсменов 2-го периода зрелого возраста 40–46 лет в группах «выносливость» и «сила» повышение содержания кортизола в крови во время выполнения субмаксимальной физической нагрузки свидетельствовало об адекватной реакции на нагрузку. Но в свою очередь это повышение говорит о значительных энерготратах в сравнении со спортсменами 1-го периода зрелого возраста, что является свидетельством утраты функциональных резервов стресс-реализующей системы в связи с инволюционными процессами [15]. Значения показателей содержания тестостерона и физической работоспособности у спортсменов 40–46 лет находятся в диапазоне значений спортсменов 1-го периода зрелого возраста 22–26 лет, что на первый взгляд может свидетельствовать об экономизации эндокринных и вегетативных функций. Однако в данном случае повышение реактивности коры надпочечников у 40–46 летних спортсменов при выполнении субмаксимальной физической нагрузки, обусловленное увеличением энерготрат может рассматриваться как компенсаторно-приспособительная реакция, связанная с утратой функциональных резервов стресс-реализующей системы и свидетельствующая о наступлении возрастных инволюционных сдвигов на уровне нейрогормональной регуляции. Особенно выраженной утрата функциональных резервов стресс-реализующей системы является у спортсменов 40–46 лет в группе «сила» и выражается в повышении реактивности коры надпочечников в рамках содержания величин кортизола в пределах 800–1000 нмоль/л в условиях неспецифической (велозергометрической) нагрузки. А также и в избыточной продукции кортизола до выполнения специфической нагрузки силовой направленности, что очевидно связано с особенностями адаптационных процессов, формирующихся в условиях силовых напряженных тренировок и требующих напряжения функций эндокринного гомеостаза по принципу опережающего отражения [19].

В группе «нетренированных» лиц 1-го и 2-го периодов зрелого возраста при выполнении дозированных физических нагрузок наблюдалось снижение реактивности коры надпочечников, что обусловлено ограничением нейрогормональных механизмов регуляции функций стресс-реализующей системы в связи с низким уровнем адаптации. Также в группе «нетренированных» лиц были снижены значения показателей содержания тестостерона в организме и физической работоспособности, что подтверждает известную взаимосвязь активности эндокринных функций и работоспособности [4].

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

У спортсменов 1-ого периода зрелого возраста в группах «выносливость» и «сила» показано отсутствие статистически значимых различий в содержании кортизола во время выполнения дозированных физических нагрузок на велозергометре, что обусловлено проявлением экономизацией функций стрессреализующей системы в результате кумулятивной адаптации.

У спортсменов 2-ого периода зрелого возраста в группах «выносливость» и «сила» выявлено статистически значимое повышение содержания кортизола в крови

во время выполнения субмаксимальной физической нагрузки, что связано с увеличением энерготрат и является свидетельством утраты функциональных резервов стресс-реализующей системы в связи с инволюционными процессами. Наиболее выраженным снижением уровня функциональных резервов стрессреализующей системы является у спортсменов 2-ого периода зрелого возраста в группе «сила» и проявляется в избыточной продукции кортизола до выполнения физической нагрузки силовой направленности, что связано со спецификой адаптационных процессов.

Содержание тестостерона в организме и уровень физической работоспособности у спортсменов 2-ого периода зрелого возраста находятся в диапазоне значений спортсменов 1-ого периода зрелого возраста. В группах «нетренированных» лиц 1-ого и 2-ого периодов зрелого возраста установлено снижение активности эндокринных функций и физической работоспособности в сравнении со сверстниками, занимающимися спортом, что обусловлено отсутствием адаптационного фундамента.

Таким образом, реактивность коры надпочечников в условиях применения физических воздействий может использоваться в качестве объективного критерия, позволяющего дифференцировать возрастные различия в уровне стероидогенеза и прогнозировать эффективность адаптации у спортсменов 2-го периода зрелого возраста.

#### Список литературы

1. Чернышева Е. Н. Влияние двигательной активности на физическое состояние ветеранов спорта / Е. Н. Чернышева // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №9. – С.60–62.
2. Филиппов М. М. Гонадо-надпочечниковые изменения у спортсменок-ветеранов при мышечной деятельности / М. М. Филиппов, С. В. Погодина, В. С. Юферев // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Медико-биологические науки». – 2013. – №2. – С. 78–85.
3. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
4. Резников А. Г. Эндокринологические аспекты стресса / Резников А. Г. // Международный эндокринологический журнал. – 2007. – №4(10). – С. 11–17.
5. Diment B. C. Exercise Intensity and Duration Effects on In Vivo Immunity. / Diment B. C., Fortes M. B., Edwards J. P., Hanstock H. G., Ward M. D., Dunstall H. M., Friedmann P. S., Walsh N. P. // Med Sci Sports Exerc – 2014.
6. Taves M. D. Steroid profiling reveals widespread local regulation of glucocorticoid levels during mouse development. / Taves M. D., Plumb A. W., Sandkam B. A., Ma C., Van Der Gugten J. G., Holmes D. T., Close D. A., Abraham N., Soma K. K. // Endocrinology – 2014. – P. 1606.
7. Виру А. А. Функции коры надпочечников при мышечной деятельности / А. А. Виру – М.: Медицина, 1977. – 176 с.
8. Фролькис В. В. Регулирование, приспособление, старение / В. В. Фролькис – Л.: Наука, 1970. – 432 с.
9. Тюзиков И. А. Андрогенный дефицит у мужчин как междисциплинарная проблема: результаты пилотного эпидемиологического исследования частоты андрогенного дефицита у мужчин в амбулаторной практике врачей различных специальностей (ярославское исследование) / И. А. Тюзиков // Эндокринология. – 2013. – №12. – С. 60–66.

10. Кузина И. Н. Возрастные изменения концентрации гормонов кортикотропной оси в крови мужчин: связь с другими гормональными осями / И. Н. Кузина, В. В. Киликовский, О. В. Смирнова // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, №5. – С. 101–109.
11. Эндокринология. Под ред. Н. Лавина. Пер. с англ. – М., Практика, 1999. – 1128 с.
12. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский – М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.
13. Олешко В. Г. Силовые виды спорта / В. Г. Олешко – К.: Олимпийская литература, 2004. – 235 с.
14. Юрковский О. И. Методы взятия крови для клинико-лабораторных исследований / О. И. Юрковский // Медицинская помощь. – 1998. – №5. – С. 27–30.
15. Calabrese V. J Cell. Sex hormonal regulation and hormesis in aging and longevity: role of vitagenes. / Calabrese V., Scapagnini G., Davinelli S., Koverech G., Koverech A., De Pasquale C., Salinaro A. T., Scuto M., Calabrese E. J., Genazzani A. R. // Commun Signal. – 2014. – 9.
16. Платонов В. Н. Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – Киев.: Здоров'я, 1988. – 216 с.
17. Wright B. J. Increased systolic blood pressure reactivity to acute stress is related with better self-reported health. / Wright B. J., O'Brien S., Hazi A., Kent S. // Sci Rep – 2014 – Nov 13. – 4. – P. 6882.
18. Di Blasio A. Acute and delayed effects of high-intensity interval resistance training organization on cortisol and testosterone production. / Di Blasio A., Izzicupo P., Tacconi L., Di Santo S., Leogrande M., Bucci I., Ripari P., Di Baldassarre A., Napolitano G. J. // Sports Med Phys Fitness – 2014 – 6.
19. Остроумова М. Н. Регуляция секреции глюкокортикоидов при спортивной деятельности / М. Н. Остроумова, Ю. В. Высочин, Э. В. Земцовский, Г. Г. Кузнецова, М. Л. Зильбер, О. К. Химич, В. Б. Кавелич, Л. Н. Крупская // Физиология человека. – 1989. – Т. 15, №4. – С. 68–78.

## **CONTENTS STEROID HORMONES IN THE BODY ATHLETES FIRST AND SECOND PERIODS OF MATURE AGE**

*Timofeeva S. N., Pogodina S. V., Maltsev V. A., Timofeev V. D.*

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation  
E-mail: tima.svetlana82@yandex.ru*

The article discusses the features of changes of cortisol and testosterone in the body of the first male athletes (22–26 years) and second (40–46 years) periods of mature age, depending on the specifics of long-term adaptation. A total of 212 athletes, representatives of sports aimed at the preferential development of aerobic endurance (cyclists, swimmers, athletes), conventionally referred to as a group of "endurance" and strength qualities (weight lifting), conventionally referred to as a group of "power." Also examined untrained men of the 1st and 2nd periods of mature age (n = 69), conventionally designated as a group of "untrained". Physical performance was assessed by Exercise Testing PWC170. The concentration of cortisol and testosterone levels in serum by enzyme assay using immunofermentnogo sets SteriodIFA cortisol-01 and TESTOSTERON ELISA KIT. Testosterone levels were studied in the state of rest. Cortisol levels were studied in the performance of Exercise Testing stepwise rising power and the power of competitive exercise "jerk of the weight of 16 kg." Athletes of the first period of mature age groups "endurance" and "strength" shown no statistically significant differences in the content of cortisol during dosed physical load on the cycle ergometer, which is due to economisation functions stress-realizing system. Athletes of the second period of mature age groups "endurance" and "force" a statistically significant increase of

cortisol during submaximal exercise, which is associated with an increase in energy expenditure. Athletes of the second period of mature age group "power" before and during the execution of the exercise of power "jerk of the weight of 16 kg" revealed excessive production of cortisol. Testosterone level in the body and physical performance in athletes second period mature within the range of values of the first period of athletes adulthood. In athletes of the 1st period of adulthood in the "endurance" and "strength" groups, the absence of statistically significant differences in the cortisol content during the performance of dosed physical activity on a bicycle ergometer was shown, which is due to the manifestation of economization of the functions of the stress-realizing system as a result of cumulative adaptation. In athletes of the 2nd period of mature age in the groups "endurance" and "strength" a statistically significant increase in the content of cortisol in the blood during the performance of submaximal physical activity was revealed, which is associated with an increase in energy expenditure and is evidence of the loss of functional reserves of the stress-realizing system due to involuntal processes. The most pronounced decrease in the level of functional reserves of the stress-realizing system is in athletes of the 2nd period of mature age in the "strength" group and is manifested in excess production of cortisol before performing physical activity of a strength orientation, which is associated with the specificity of adaptation processes. The testosterone content in the body and the level of physical performance in athletes of the 2nd period of mature age are in the range of values for athletes of the 1st period of mature age. In groups of "untrained" individuals of the 1st and 2nd periods of mature age, a decrease in the activity of endocrine functions and physical performance was found in comparison with their peers involved in sports, which is due to the lack of an adaptation foundation. Thus, the reactivity of the adrenal cortex under conditions of physical impact can be used as an objective criterion that allows differentiating age differences in the level of steroidogenesis and predicting the effectiveness of adaptation in athletes of the 2nd period of mature age.

**Keywords:** cortisol, testosterone, athletes first and second periods of mature age, aerobic and strength orientation exercise, untrained persons.

### References

1. Cherny`sheva E. N. Vliyanie dvigatel`noj aktivnosti na fizicheskoe sostoyanie veteranov sporta, *Teoriya i praktika fizicheskoy kul`tury*, **9**, 60 (2005).
2. Filippov M. M. Pogodina S. V., Yuferev V. S., Gonado-nadpochechnikovy`e izmeneniya u sportsmenok-veteranov pri my`shechnoj deyatel`nosti, *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal`nogo universiteta. Seriya «Mediko-biologicheskie nauki»*, **2**, 78 (2013).
3. Meerson F. Z. Pshennikova M. G., *Adaptaciya k stressorny`m situacijam i fizicheskim nagruzkam*, 256 (Medicina, 1988).
4. Reznikov A.G., E`ndokrinologicheskie aspekty` stressa *Mezhdunarodny`j e`ndokrinologicheskij zhurnal*, **4**, 11 (2007).
5. Diment B. C., Fortes M. B., Edwards J. P., Hanstock H. G., Ward M. D., Dunstall H. M., Friedmann P. S., Walsh N. P., Exercise Intensity and Duration Effects on in Vivo Immunity, *Med Sci Sports Exerc* (2014).
6. Taves M. D., Plumb A. W., Sandkam B. A., Ma C., Van Der Gugten J. G., Holmes D. T., Close D. A., Abraham N., Soma K. K., Steroid profiling reveals widespread local regulation of glucocorticoid levels during mouse development, *Endocrinology*, 1606 (2014).

7. Viru A. A., *Funkcii kory` nadpochechnikov pri my`shechnoj deyatel`nosti*, 176 (Medicina, 1977).
8. Fro`kis V. V., *Regulirovanie, prispoblenie, starenie*, 432 (Nauka, 1970).
9. Tyuzikov I. A., Androgenny`j deficit u muzhchin kak mezhdisciplinarnaya problema: rezul`taty` pilotnogo e`pimiologicheskogo issledovaniya chastoty` androgenного deficita u muzhchin v ambulatornoj praktike vrachej razlichny`x special`nostej (yaroslavskoe issledovanie), *Endokrinologiya*, **12**, 60 (2013).
10. Kuzina I. N., Kilikovskij V. V., Smirnova O. V., Vozrastny`e izmeneniya koncentracii gormonov kortikotropnoj osi v krovi muzhchin: svyaz` s drugimi gormonal`ny`mi osyami, *Fiziologiya cheloveka*, **5**, 101 (2010).
11. Lavina N., *E`ndokrinologiya*, 1128 (Praktika, 1999).
12. Belocerkovskij Z. B., E`rgometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoj rabotosposobnosti u sportsmenov, *Sovetskij sport*, 312 (2005).
13. Oleshko V. G., Yurkovskij O. I., Silovy`e vidy` sporta, *Olimpijskaya literature*, 235 (2004).
14. Yurkovskij O. I., Metody` vzyatiya krovi dlya kliniko-laboratorny`x issledovanij, *Medicinskay pomoshh*, **5**, 27 (1998).
15. Calabrese V., Scapagnini G., Davinelli S., Koverech G., Koverech A., De Pasquale C., Salinaro A. T., Scuto M., Calabrese E. J., Genazzani A. R. J Cell., Sex hormonal regulation and hormesis in aging and longevity: role of vitagenes, *Commun Signal*, 9 (2014)
16. Platonov V. N., *Adaptaciya v sporte*, 216 (Kiev: Zdorov`ya, 1988).
17. Wright B. J., O'Brien S., Hazi A., Kent S., Increased systolic blood pressure reactivity to acute stress is related with better self-reported health, *Sci Rep*, 13 (2014)
18. Di Blasio A., Izzicupo P., Tacconi L., Di Santo S., Leogrande M., Bucci I., Ripari P., Di Baldassarre A., Napolitano G. J, Acute and delayed effects of high-intensity interval resistance training organization on cortisol and testosterone production, *Sports Med Phys Fitness*, **6** (2014).
19. Ostroumova M. N. Vy`sochin Yu. V., Zemczovskij E`. V., Kuzneczova G. G., Zil`ber M. L., Ximich O. K., Kavelich V. B., Krupskaya L. N., Regulyaciya sekrecii glyukokortikoidov pri sportivnoj deyatel`nosti, *Fiziologiya cheloveka*, **4**, 68 (1989).