

УДК 796-053.85:612.13/2:612.018

СТРЕСС-РЕАЛИЗУЮЩИЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ВETERАНОВ ГИРЕВОГО СПОРТА ПРИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ УПРАЖНЕНИИ

М.М. Филиппов¹, С.В. Погодина², С.Н. Козлова²

¹Национальный университет физического воспитания и спорта, г. Киев, Украина,

²Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Украина

В статье обсуждаются возрастные особенности стресс-реализующих реакций организма при выполнении соревновательного упражнения ветеранами гиревого спорта. Показано, что повышенная фоновая активность коры надпочечников у ветеранов обуславливает гипертензивные эффекты, а также снижение реактивности респираторных ответов.

Ключевые слова: глюкокортикоидная активность, кардиореспираторная система, стресс-реализующая система, спортсмены – ветераны гиревого спорта.

Введение. Спортивная деятельность сопровождается комплексом функциональных изменений, которые, в соответствии с теорией общего адаптационного синдрома, представляют собой совокупность стресс-реализующих реакций организма [3]. Их проявлением является активация симпато-адреналовой и кардиореспираторной систем, интенсифицирующих как энергообменные процессы, так и механизмы компенсации возникающей при этом гипоксии нагрузки [7].

Важная роль в реализации адаптивных эффектов стресса принадлежит гормонам надпочечников – глюкокортикоидам [1]. Так как запасы углеводов при мышечной деятельности быстро истощаются, для дальнейшего образования энергии используются свободные жирные кислоты. Ускорению окисления жиров (липолиза) способствует гормон коркового вещества надпочечников – кортизол. Кроме того, он влияет на сужение сосудов и усиливает катаболизм белков, освобождая аминокислоты для глюкогенеза, который реализуется в печени [6]. Также, оказывая опосредованное влияние на сосудистый тонус и тонус бронхиальной мускулатуры, кортизол может определять направленность адаптивных реакций кардиореспираторной системы [4].

В последние годы широкое распространение получают виды спорта, качественным образом отличающиеся от спорта высших

достижений. Их целями и задачами является пропаганда здорового образа жизни и укрепление здоровья. Таким является массовый гиревой спорт, который организуется под эгидой Международной конфедерации мастеров гиревого спорта (МКМГС). К занятиям этим видом спорта и участию в соревнованиях допускаются лица мужского и женского пола в возрасте от периода первого детства (4–7 лет) до возраста долгожителей (свыше 90 лет). Показано, что в процессе выполнения соревновательных упражнений у спортсменов-ветеранов, утративших уровень былой тренированности, с наступлением утомления может наблюдаться эффект избыточного «выброса» кортикостероидов в связи с гиперактивацией гипофизарно-адренорепинальной реакции, что может приводить к нарушению адаптационных процессов [3]. Особенно это может проявляться при работе силовой направленности, в частности – в гиревом спорте [5].

Цель исследования. Изучить взаимосвязь изменений глюкокортикоидной активности коры надпочечников с приспособительными реакциями кардиореспираторной системы у спортсменов-ветеранов на разных этапах выполнения соревновательного упражнения в гиревом спорте.

Материалы и методы. Обследовано 2 группы спортсменов, постоянно занимающихся гиревым спортом: спортсмены-гиреви-

ки ветеранского возраста (45–55 лет, $n=10$) и молодые спортсмены (20–25 лет, $n=18$). В качестве соревновательного упражнения, в соответствии с правилами соревнований МКМГС (Москва – Архангельск – Милан, 2011), выполнялся подъем гири одной рукой рывком из положения виса с одноразовым перехватом. Регламент времени выполнения упражнения – 5 мин+5 мин с перерывом в 3 мин. Вес гири (правила МКМГС) для спортсменов 22–25 лет составлял 24 кг, для спортсменов-ветеранов 45–55 лет – 22 кг.

Все измерения проводили в покое после 5 и 10 мин выполнения соревновательного упражнения.

Концентрацию тестостерона и кортизола в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью наборов Testosteron elisa kit и «СтероидИФА-кортизон-01» с использованием микропланшетных фотометров для иммуноферментного анализа STAT FAX 2100 и «Термошейкер 220». Забор венозной крови (0,5 мл) осуществляли в покое за час до и после 5 и 10 мин выполнения соревновательного упражнения.

Вентиляторную функцию легких изучали с помощью прибора Spirobank итальянской фирмы MIR. Согласно инструкции он позволяет на основе использования линейной интерполяции внутри интервала дискретности измерять объемную скорость потока воздуха с точностью 10 мл/с в диапазоне 12 л/с. Прибор определяет форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), резервные объемы вдоха и выдоха (РОВд, РОВвд), а также рассчитывает мгновенные значения максимальной объемной скорости форсированного выдоха – на уровнях 25, 50, 75 % форсированной ЖЕЛ (МОС 25, МОС 50, МОС 75), среднюю объемную скорость выдоха – на уровнях 25–75 % ЖЕЛ (СОС 25–75). Определяемые воздушные объемы автоматически приводятся к внутрилегочным условиям ВТРС.

Частоту сердечных сокращений (ЧСС) фиксировали с помощью системы Polar (Финляндия), артериальное давление (АД) измеряли по Короткову.

Полученные данные обрабатывали методами математической статистики [2].

Результаты и обсуждение. Согласно теории общего адаптационного синдрома, физическая нагрузка является стрессором [3] и сопровождается усилением адренкортикальной активности, и только когда организм обладает хорошей резистентностью к ней, может наблюдаться снижение и даже отсутствие такой активности. Развивающиеся в организме гормональные изменения могут зависеть от мощности работы, физической подготовленности, уровня тренированности спортсменов, возраста [8, 9], а также от наличия в организме анаболических препаратов, что характерно для представителей тяжелоатлетических видов [5].

Для исключения влияния искусственного гормонального фактора на результаты исследования, у обследованных спортсменов-гиревиков было проведено определение уровня андрогенного насыщения (концентрации общего тестостерона в сыворотке крови). Было выявлено, что концентрация общего тестостерона сыворотки крови находилась в пределах среднего уровня референтных значений (10,4–41,6 нмоль/л) [1] (рис. 1).

Известно, что при интенсивной мышечной работе повышается активность коры надпочечников, в результате увеличивается содержание кортизола и кортикостерона в крови. Это способствует мобилизации белковых ресурсов организма, образованию гликогена в печени [1].

Нами выявлены различия в концентрации кортизола у спортсменов разного возраста в состоянии покоя и на 5 и 10 мин соревновательного упражнения. В покое она была большей у спортсменов-ветеранов – $878,69 \pm 288,32$ нмоль/л (у молодых спортсменов – $521,13 \pm 53,57$ нмоль/л).

У спортсменов-ветеранов концентрация кортизола в сыворотке крови оказалась наивысшей ($902,47 \pm 115,17$ нмоль/л) после 10 мин соревновательной нагрузки, что может свидетельствовать об энергетически неэффективной адаптационной реакции [3].

У молодых спортсменов после 5 мин она возросла до $644,57 \pm 63,91$ нмоль/л, а после 10 мин – до $778,49 \pm 81,56$ нмоль/л (рис. 2).

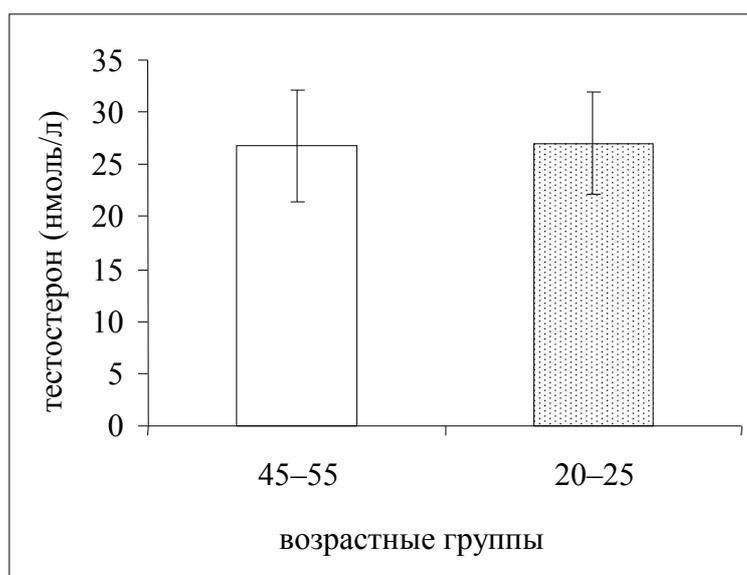


Рис. 1. Концентрация тестостерона в сыворотке крови спортсменов-ветеранов и молодых спортсменов ($x \pm Sx$)

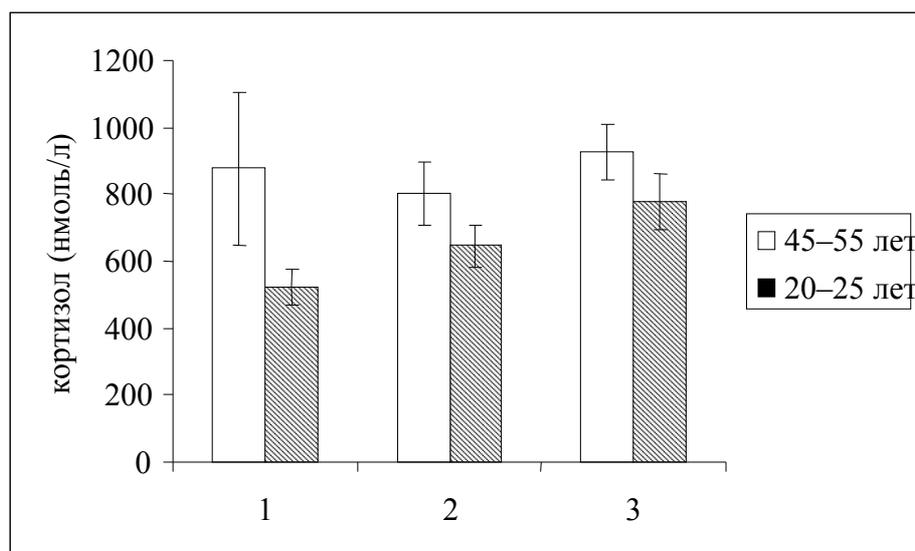
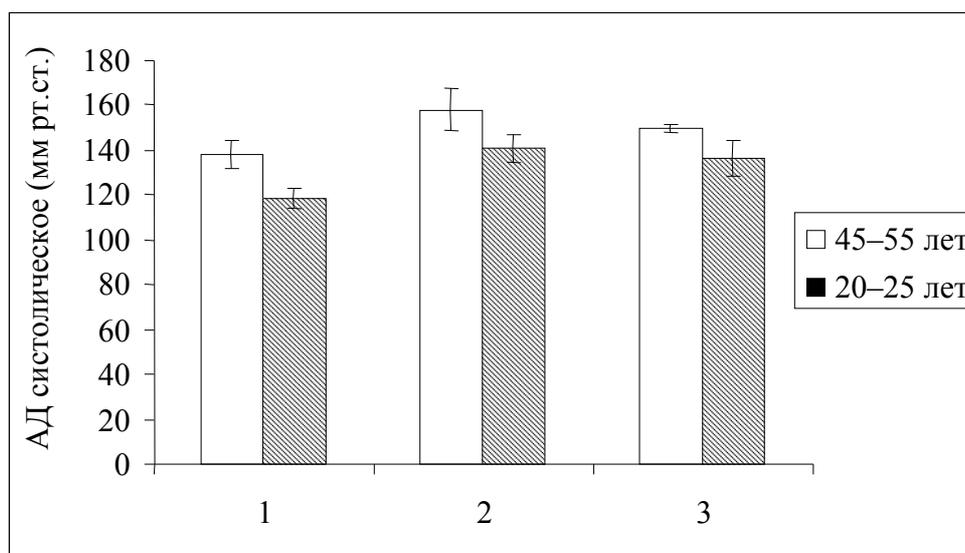


Рис. 2. Концентрация кортизола в сыворотке крови спортсменов разного возраста в покое (1), на 5 (2) и 10 (3) мин соревновательного упражнения ($x \pm Sx$)

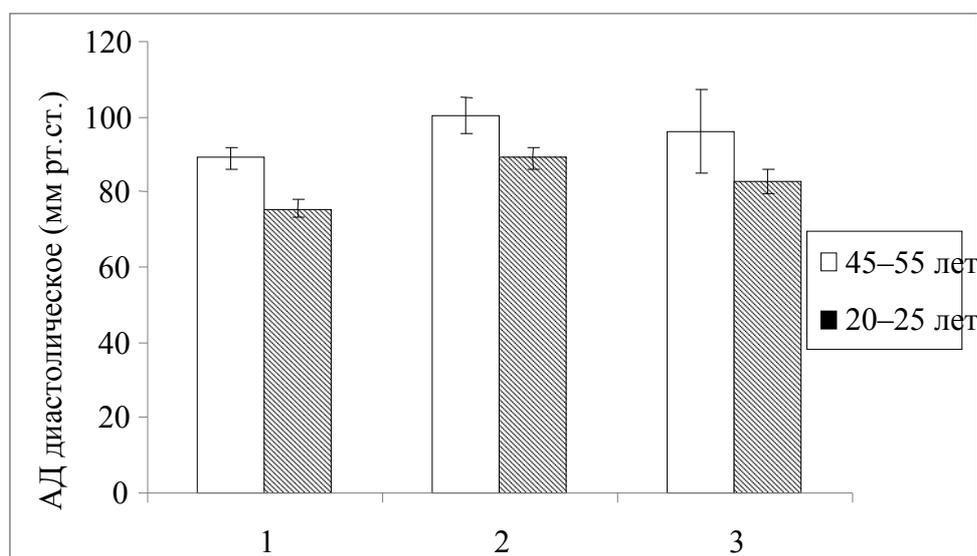
Усиление секреции кортизола активирует многие приспособительные реакции, в т.ч. функций дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Проведенные нами измерения показали, что систолическое и диастолическое АД как в покое, так и в процессе соревновательной нагрузки у спортсменов-ветеранов оказалось выше, чем у более молодых спортсменов. Так, в покое у них систолическое АД было равным $138,21 \pm 6,55$, тогда как у молодых спортсменов – $118,23 \pm 4,61$ мм рт. ст. После 5 мин соревновательного упражнения

уровень систолического АД повысился у ветеранов до $158,08 \pm 9,30$, у 20–25-летних – до $140,58 \pm 6,26$ мм рт. ст. (рис. 3А). Практически такими же значения АД были и после 10 мин соревновательного упражнения.

Аналогичная тенденция прослеживалась и в изменениях диастолического АД (рис. 3Б): у ветеранов в покое – $89,07 \pm 3,02$, у молодых – $75,52 \pm 2,33$ мм рт. ст.; после 5 мин нагрузки у ветеранов оно возросло до $100,17 \pm 4,84$, а у молодых – лишь до $89,05 \pm 2,85$ мм рт. ст.



А



Б

Рис. 3. Значения систолического (А) и диастолического (Б) АД у спортсменов в покое (1), после 5 (2) и 10 (3) мин соревновательного упражнения ($\bar{x} \pm Sx$)

У спортсменов-ветеранов большими оказались значения ЧСС как в покое, так и при выполнении соревновательного упражнения.

Исследования функции системы внешнего дыхания показали, что физическая нагрузка оказывала воздействие на ее мобилизацию у всех спортсменов. В связи с тем, что при выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте работа системы внешнего дыхания осуществляется в условиях функционального напряжения организма соответственно весу поднимаемого отягощения, из-

меняется бронхиальная проходимость для потока воздуха, которая зависит от мощности дыхательной мускулатуры, а также от резервных объемов вдоха и выдоха [6].

У гиревиков-ветеранов была зарегистрирована меньшая, чем у молодых спортсменов, средняя объемная скорость потока воздуха: в покое она составила $2,68 \pm 0,87$ л/мин, в процессе выполнения соревновательного упражнения увеличилась до $3,55 \pm 0,46$ л/мин. Скорость потока воздуха в бронхах большого, среднего и малого калибра у них также оказалась значительно меньшей (табл. 1).

Таблица 1

Значения показателей бронхиальной проходимости и резервных дыхательных объемов у гиревиков разного возраста в покое (1) и после 5 (2) и 10 (3) мин соревновательного упражнения ($x \pm Sx$)

Показатели	Возраст спортсменов					
	45–55 лет			20–25 лет		
	1	2	3	1	2	3
ФЖЕЛ, л/мин	4,84±0,50	4,33±0,20	4,26±0,26	4,86±0,66	4,76±0,67	4,80±0,65
СОС 25–75, л/мин	2,68±0,87*	3,21±0,50*	3,55±0,46*	4,46±0,67	5,73±0,6	5,91±0,63
МОС 25, л/мин	3,83±0,98	4,64±1,33	5,28±1,47	6,71±0,69	7,04±0,65	7,17±0,58
МОС 50, л/мин	3,72±0,72*	3,30±0,58*	3,80±0,44*	5,60±0,69	5,84±0,64	6,09±0,62
МОС 75, л/мин	2,14±0,48*	2,03±0,48*	2,01±0,55*	3,71±0,77	3,96±0,75	4,02±0,75
РОВд, мл	1,57±0,63	1,86±0,38	2,31±0,28	2,58±0,76	2,38±0,75	2,30±0,74
РОВвд, мл	0,90±0,01*	0,97±0,08*	0,82±0,06*	2,15±0,79	1,95±0,80	2,08±0,80

Примечание. * – $p < 0,05$ – достоверность различий по критерию Стьюдента между спортсменами различного возраста.

У спортсменов-ветеранов не было выявлено нарушений в проходимости бронхов большого калибра. Но они оказались значительными в бронхах малого и, особенно, среднего калибра. Так, после 10 мин соревновательного упражнения значение МОС 50 у них составило $3,8 \pm 0,44$ л/мин, тогда как у молодых спортсменов было большим почти в два раза ($6,09 \pm 0,62$ л/мин).

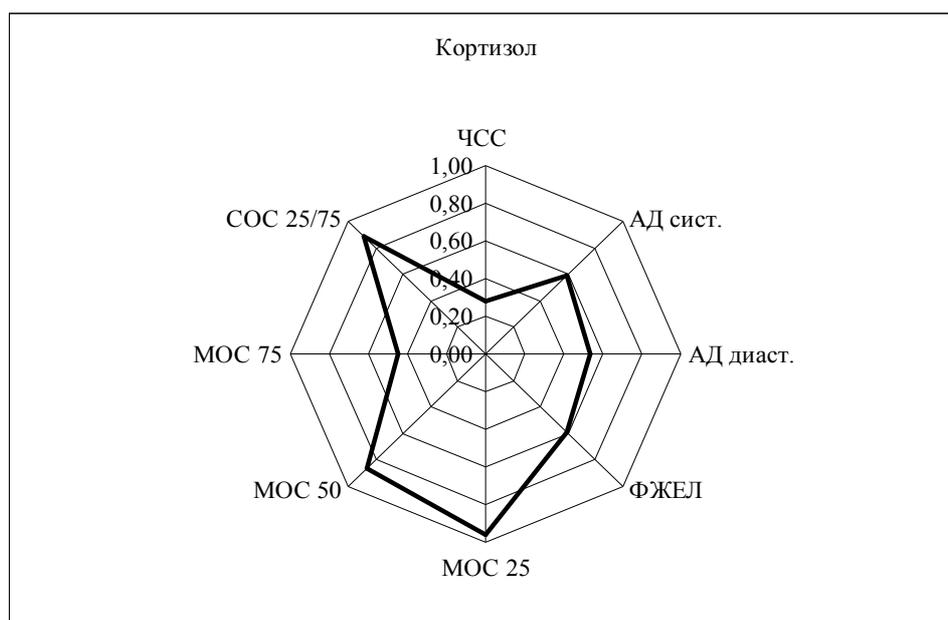
У ветеранов более низкой оказалась эффективность приспособительных реакций внешнего дыхания, о чем свидетельствовали меньшие, чем у молодых спортсменов, величины резервных дыхательных объемов вдоха и выдоха.

Для выявления взаимосвязей изменений активности глюкокортикоидной функции с характером приспособительных реакций кардиореспираторной системы был проведен корреляционный анализ, результаты которого представлены на рис. 4.

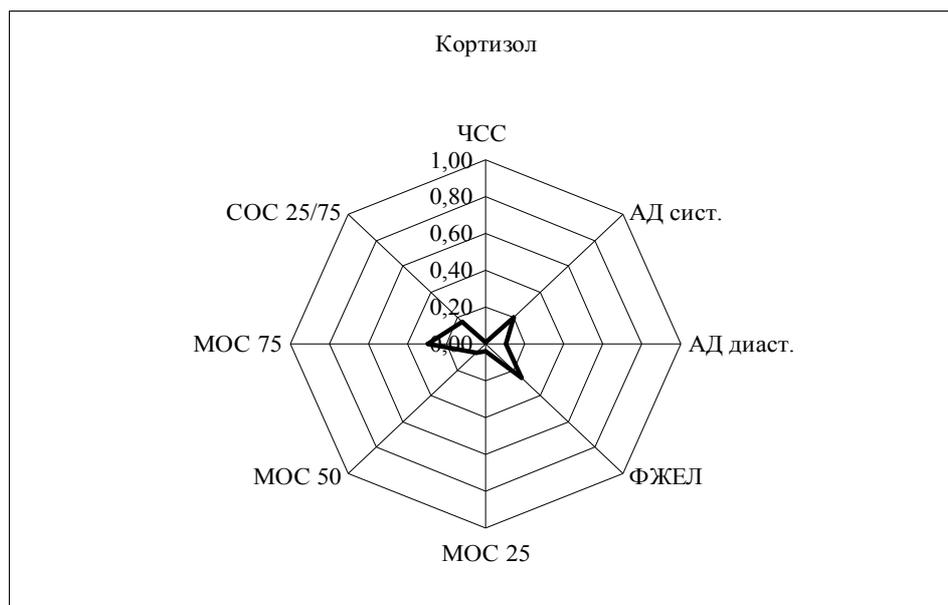
При выполнении соревновательного упражнения у спортсменов-ветеранов выявлена относительно высокая связь уровня кортизола в сыворотке крови со значениями АД (коэффициент корреляции 0,58), что можно рассматривать как гипертензивный эффект глюкокортикоидов [3].

Также у них были установлены высокие взаимосвязи между концентрацией кортизола в крови и скоростью потока воздуха в бронхах различного калибра (коэффициент корреляции варьировал в диапазоне от 0,8 до 0,96). То есть низкая пропускная способность бронхов при физических нагрузках могла быть обусловлена слабой выраженностью приспособительных реакций системы дыхания на повышение содержания глюкокортикоидов в крови [4].

У молодых гиревиков значимых корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями в процессе соревновательной нагрузки выявлено не было.



А



Б

Рис. 4. Корреляционные взаимосвязи между значениями кортизола в сыворотке крови и показателями кардиореспираторной системы у гиревиков 45–50 лет (А) и 20–25 лет (Б) при выполнении соревновательного упражнения

Выводы:

1. Выполнение соревновательного упражнения ветеранами гиревого спорта характеризуется возрастными особенностями функций стресс-реализующей системы организма.

2. У спортсменов-ветеранов, в отличие от молодых спортсменов-гиревиков, в покое большей была фоновая активность глюкокортикоидной функции, повышенными – величины систолического и диастолического артериального давления, меньшей оказалась

средняя объемная скорость потока воздуха, а также скорость потока воздуха в бронхах большого, среднего и малого калибра.

3. Высокая концентрация кортизола у ветеранов после 5 и 10 мин соревновательного упражнения на фоне большого увеличения артериального давления, ограниченных возможностей резервных объемов вдоха и, особенно, выдоха, меньших значений объемной скорости потока воздуха в бронхах разного диаметра может свидетельствовать об энерге-

тически неэкономной реакции надпочечников, более низкой, чем у молодых спортсменов, эффективности приспособительных стресс-реакций организма.

4. Выявленные особенности функциональных изменений стресс-реализующих систем организма могут быть использованы с целью коррекции процесса адаптации к физическим нагрузкам гиревиков разного возраста.

1. Виру А. А. Функции коры надпочечников при мышечной деятельности. М. : Медицина, 1977. 176 с.

2. Денисова Л. В., Хмельницкая И. В., Харченко Л. А. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте. Киев : Олимпийская литература, 2008. 127 с.

3. Меерсон Ф. З., Пиенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М. : Медицина, 1988. 256 с.

4. Милославский Я. М., Меньшиков В. В., Большакова Т. Д. Надпочечники и артериальная гипертензия. М. : Медицина, 1971. 260 с.

5. Олешко В. Г. Силовые виды спорта. Киев : Олимпийская литература, 2004. 235 с.

6. Уилмор Дж., Костил Д. Физиология спорта и двигательной активности : пер. с англ. Киев : Олимпийская литература, 1977. 504 с.

7. Филиппов М. М., Давиденко Д. Н. Физиологические механизмы развития и компенсации гипоксии в процессе адаптации к мышечной деятельности : монография. СПб. ; Киев : БПА, 2010. 260 с.

8. Фролькис В. В. Регулирование, приспособление, старение. Л. : Наука, 1970. 432 с.

9. Чернышева Е. Н. Влияние двигательной активности на физическое состояние ветеранов спорта // Теория и практика физической культуры. 2005. № 9. С. 60–62.

STRESS-REALIZING REACTIONS ORGANISM VETERANS IN KETTLEBELL SPORTS AT COMPETITION EXERCISE

M.M. Filippov¹, S.V. Pogodina², S.N. Kozlova²

¹National University of Physical Education and Sport, Kiev, Ukraina,

²Tavrisheskiy National University the name of V.I. Vernadskogo, Simferopol, Ukraine

In the article the age-dependent features of reactions of the stress-realizing systems of organism come into question at implementation of competition exercises the veterans in kettlebell sport. It is shown that the increased background activity of the adrenal cortex in weightlifters veterans may cause the hypertensive effects, and also decline of reactivity of respirator answers.

Keywords: glyukokortikoid activity, kardiorespiratory system, stress-realizing system, sportsmen-veterans in kettlebell sport.