

УДК 612.621.31-055.2:796.015.6

**ГЛЮКОКОРТИКОИДНАЯ АКТИВНОСТЬ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ
И РЕАКЦИИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ
РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО
УПРАЖНЕНИЯ В ГИРЕВОМ СПОРТЕ**

Погодина С.В., Музыка С.Л., Юфереv В.С.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: yuvser@live.ru*

В статье рассматриваются проблемы толерантности к силовым физическим нагрузкам в гиревом спорте. В частности, обсуждаются возрастные особенности реакций коры надпочечников и кардиореспираторной системы во время выполнения соревновательного упражнения гиревиками различного возраста. Показано что, повышенная фоновая активность коры надпочечников у гиревиков ветеранов может обуславливать гипертензивные эффекты, а также снижать реактивность респираторных ответов во время выполнения силовых физических нагрузок.

Ключевые слова: глюкокортикоидная активность коры надпочечников, кардиореспираторная система, силовые физические нагрузки, спортсмены-ветераны.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение особенностей эндокринных систем и их роли в формировании приспособительных механизмов в организме спортсменов является одной из важнейших проблем спортивной тренировки [1]. В этом плане значительный интерес представляет изучение стресс-реализующих систем, составляющих основу неспецифических реакций организма на воздействие тренировочных и соревновательных физических нагрузок [2]. При этом важная роль в реализации адаптивных эффектов стресса принадлежит надпочечникам и в частности надпочечниковым гормонам глюкокортикоидам [1]. Оказывая опосредованное влияние на сосудистый тонус и тонус бронхиальной мускулатуры, активность глюкокортикоидной функции, может определять направленность адаптивных реакций кардио-респираторной системы при использовании больших физических нагрузок [3, 4]. Так, при использовании физических нагрузок, вызывающих значительную степень утомления у начинающих молодых спортсменов, а также у спортсменов-ветеранов, утративших уровень былой тренированности могут наблюдаться эффекты избыточного «выброса» кортикостероидов, в связи с гиперактивацией гипофизарно-адренокортикального звена адаптации, что в последствии может приводить к ее повреждающим эффектам [2]. Особенно данные эффекты могут проявляться при использовании физических нагрузок, силовой направленности, в частности в гиревом спорте [5, 6]

В этой связи **целью** нашей работы явилось изучение глюкокортикоидной активности коры надпочечников и ее влияния на приспособительные реакции кардио-респираторной системы спортсменов различного возраста при выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследовано 3 группы гиревиков-добровольцев. Первую группу составили спортсмены 20-25 лет (n=18), вторую группу составили спортсмены 30-35 лет (n=10), и третью группу составили действующие гиревики-ветераны в возрасте от 45-55 лет (n=10). Концентрацию кортизола и тестостерона в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием наборов СтериодИФА-кортизол-01 и TESTOSTERON ELISA KIT. Вентиляторную функцию легких исследовали с помощью прибора «Spirobank» итальянской фирмы «MIR». В качестве исследуемых параметров использовали форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ), резервный объем вдоха и выдоха (РОВд., РОвыд.), максимальные объемные скорости форсированного выдоха при выдохе 25, 50, 75 % форсированной ЖЕЛ (МОС25, МОС50, МОС75), среднюю объемную скорость на уровне 25-75 % ЖЕЛ (СОС25-75). Все объемные показатели приведены к условиям ВTPS. Также регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД), которое измеряли по методу Короткова. Исследования проводили как в покое, так и при выполнении соревновательного упражнения (на 5-ой и 10-ой минутах). Результаты обработаны статистически.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из теории общего адаптационного синдрома, усиление адренокортикальной активности при физической нагрузке объясняется тем, что интенсивная физическая нагрузка является стрессором [2]. С позиций этой теории отсутствие усиления адренокортикальной активности при мышечной работе наблюдается в случаях, когда организм обладает хорошей резистентностью к данной нагрузке. Если это так, то наличие или отсутствие, а также степень усиления адренокортикальной активности должны зависеть от параметров нагрузки, в первую очередь от мощности, физической подготовленности и уровня тренированности спортсменов [7]. Также известно, что прием внутрь анаболических препаратов повышает уровень тренированности [1]. В связи с этим, обследованы гиревики не принимающие внутрь фармакологические препараты, содержащие анаболические стероиды. Средний уровень тестостерона в сыворотке крови испытуемых не превышал $27,06 \pm 2,23$ нмоль/л. (рис. 1)

Нами показано, что в покое наибольший уровень секреции кортизола в сыворотке крови отмечен у спортсменов ветеранов $878,69 \pm 288,32$ нмоль/л, наименьший у молодых спортсменов $521,13 \pm 53,57$ нмоль/л (рис. 2). После первых пяти минут соревновательной нагрузки у начинающих молодых спортсменов уровень кортизола возрос до $644,57 \pm 63,91$ нмоль/л, в свою очередь вторая пятиминутка соревновательного упражнения способствовала еще более выраженному повышению секреции кортизола, достигающей до $778,49 \pm 81,56$ нмоль/л. У спортсменов 30-35 лет,

имеющих значительный соревновательный опыт, различия в уровнях секреции кортизола, как в покое, так и при выполнении соревновательного упражнения не выявлено. Концентрация кортизола в сыворотке крови в покое была равной $588,72 \pm 141,30$, а после десятой минуты выполнения соревновательного упражнения не превышала значений равных $722,46 \pm 165,26$ нмоль/л.

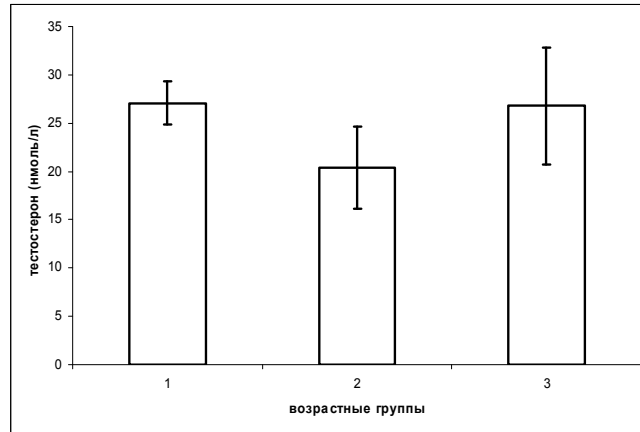


Рис. 1. Концентрация тестостерона в сыворотке крови спортсменов 20-25 лет (1), 30-35 лет (2) и 45-55 лет (3), ($x \pm Sx$).

У спортсменов ветеранов, также не наблюдалось различия в уровнях секреции кортизола в покое и при выполнении соревновательной нагрузки. Однако, незначительная реакция коры надпочечников на нагрузку, сочеталась с повышением ее фоновой активности, что свидетельствует о неполноценной и энергетически расточительной адаптационной реакции у данной группы спортсменов [2].

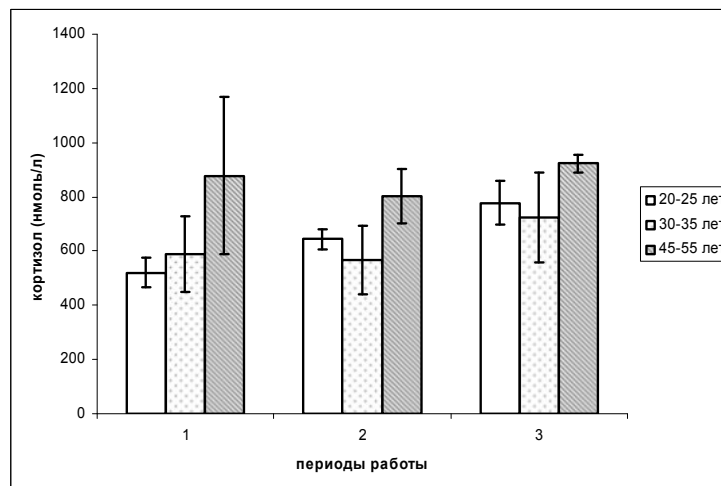


Рис. 2. Концентрация кортизола в сыворотке крови спортсменов в покое (1) и после выполнения пяти (2) и десяти (3) минут соревновательного упражнения ($x \pm Sx$).

При исследовании приспособительных реакций системы кровообращения показано, что наибольший уровень систолического и диастолического артериального давления в покое и при выполнении соревновательной нагрузки наблюдался у спортсменов ветеранов, в свою очередь наименьший уровень данных величин выявлен у самых молодых спортсменов. Причем у этих групп испытуемых выраженный прирост уровня АД наблюдался лишь на 5 минуте выполнения упражнения. Так у ветеранов АД систолическое в покое было равным $138,21 \pm 6,55$, а у гиревиков 20-25 лет $118,23 \pm 4,61$ мм.рт.ст.. После 5-ой минуты соревновательного упражнения уровень систолического АД повышался у ветеранов спорта до $158,08 \pm 9,30$, а у гиревиков 20-25-летнего возраста до $140,58 \pm 6,26$ мм.рт.ст., (рис. 3а). Та же тенденция прослеживалась и в отношении диастолического артериального давления (рис. 3б). У спортсменов ветеранов диастолическое АД в покое было равным $89,07 \pm 3,02$, а у гиревиков 20-25 лет $75,52 \pm 2,33$ мм.рт.ст.. После 5 минут соревновательной нагрузки уровень диастолического АД повышался у ветеранов спорта до $100,17 \pm 4,84$, а у молодых гиревиков до $89,05 \pm 2,85$ мм.рт.ст.. Интересным является факт ареактивности АД во время выполнения соревновательного упражнения у спортсменов 30-35-летнего возраста.

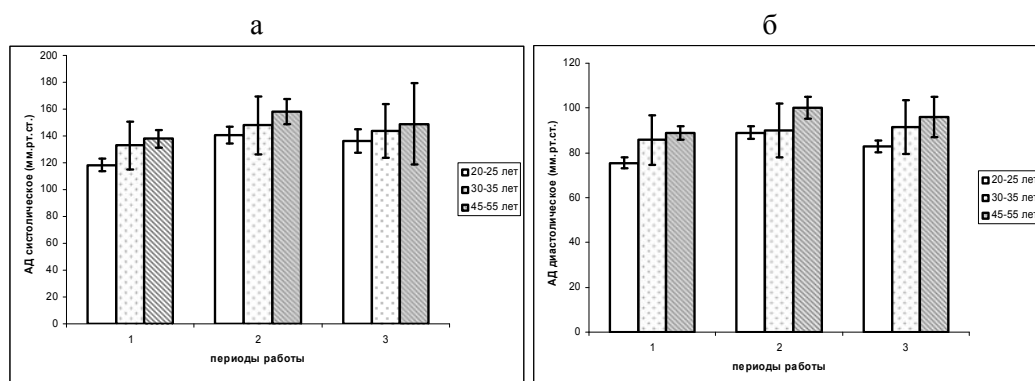


Рис. 3. Уровень систолического (а) и диастолического (в) артериального давления спортсменов в покое (1) и после выполнения пяти (2) и десяти (3) минут соревновательного упражнения ($\bar{x} \pm Sx$).

Так, уровень АД этой группы спортсменов во время выполнения соревновательного упражнения не изменился по отношению к уровню покоя. Что же касается динамики ЧСС при выполнении соревновательного упражнения, то разницы между уровнями этого показателя у спортсменов трех возрастных групп нами не выявлено. Однако, значительное повышение уровня ЧСС у всех спортсменов также наблюдалось лишь на 5-ой минуте упражнения (рис. 4).

Исследование функций системы внешнего дыхания показало, что физическая нагрузка оказывала воздействие на мобилизацию дыхательной функции легких у всех спортсменов. В связи с тем, что при выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте дыхательные маневры осуществляются в условиях сопротивления весу, поднимаемого спортсменами отягощения, то наиболее

важными в таких условиях являются показатели бронхиальной проходимости, определяющие мощность дыхательной мускулатуры, а также величины резервных объемов, характеризующие степень их мобилизации [5].

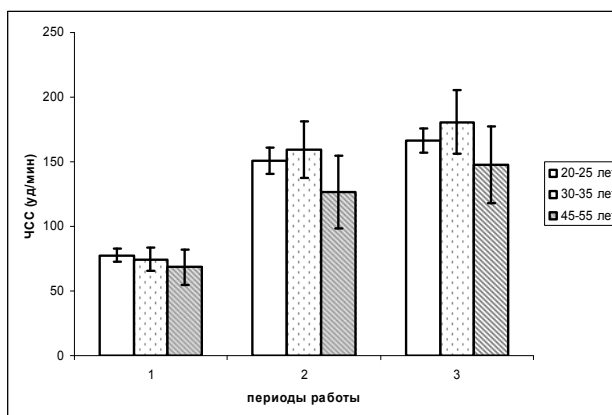


Рис. 4. Частота сердечных сокращений в покое (1) и после выполнения пяти (2) и десяти (3) минут соревновательного упражнения ($\bar{x} \pm S_x$).

В свою очередь наименьшая средняя объемная скорость потока воздуха зарегистрирована у гиревиков-ветеранов, в покое этот показатель был равен $2,68 \pm 0,87$ л/мин, а при выполнении соревновательного упражнения максимально увеличился лишь до $3,55 \pm 0,46$ л/мин. В отношении бронхиальной проходимости в бронхах различного калибра отмечено, что наибольшие скорости потока воздуха в бронхах большого, среднего и малого калибра зарегистрированы у самых молодых спортсменов. В свою очередь наименьшая пропускная способность бронхов отмечена у гиревиков-ветеранов.

Причем, если в бронхах большого калибра не наблюдалось разницы в уровнях бронхиальной проходимости у гиревиков среднего возраста и пожилых спортсменов, то в бронхах малого, и особенно среднего калибра эта разница была существенной. Так, на 10-ой минуте соревновательного упражнения, величины показателя МОС50 у спортсменов от 25 до 35 лет достигали значений доходящих до $6,09 \pm 0,62$ и $6,41 \pm 0,81$ л/мин, то у спортсменов-ветеранов величина этого показателя достигла пределов $3,80 \pm 0,44$ л/мин. В свою очередь МОС25 у гиревиков-ветеранов и гиревиков 30-35 летнего возраста во время выполнения соревновательного упражнения находилась соответственно в пределах от $5,28 \pm 1,47$ до $7,33 \pm 0,97$ л/мин. Также эффективность приспособительных реакций внешнего дыхания у молодых спортсменов при выполнении соревновательного упражнения определялась большими величинами резервных дыхательных объемов в сравнении со спортсменами 30-35 лет и ветеранами. Причем в большей степени это выражалось в отношении резервного объема выдоха, который во время нагрузки у гиревиков-ветеранов не превышал значений $0,97 \pm 0,08$ мл.

Таблица 1.

Показатели резервных дыхательных объемов и бронхиальной проходимости у гиревиков различного возраста в покое (1) и после выполнения пяти (2) и десяти (3) минут соревновательного упражнения ($x \pm Sx$).

Показатели	Возраст спортсменов								
	20-25 лет			30-35 лет			45-55 лет		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ФЖЕЛ (л/мин)	4,86± 0,66	4,76± 0,67	4,80± 0,65	5,70± 0,36	5,84± 0,26	5,77± 0,26	4,84± 0,50	4,33± 0,20	4,26± 0,26
СОС 25/75 (л/мин)	4,46± 0,67	5,73± 0,6	5,91± 0,63	4,61± 0,57	5,31± 0,63	5,84± 0,73	2,68± 0,87	3,21± 0,50	3,55± 0,46
МОС 25 (л/мин)	6,71± 0,69	7,04± 0,65	7,17± 0,58	5,34± 0,90	7,47± 1,08	7,33± 0,97	3,83± 0,98	4,64± 1,33	5,28± 1,47
МОС 50 (л/мин)	5,60± 0,69	5,84± 0,64	6,09± 0,62	5,07± 0,71	5,88± 0,71	6,41± 0,81	3,72± 0,72	3,30± 0,58	3,80± 0,44
МОС 75 (л/мин)	3,71± 0,77	3,96± 0,75	4,02± 0,75	2,85± 0,59	2,93± 0,65	3,44± 0,68	2,14± 0,48	2,03± 0,48	2,01± 0,55
РО вд. (мл)	2,58± 0,76	2,38± 0,75	2,30± 0,74	1,97± 0,67	2,11± 0,63	1,85± 0,81	1,57± 0,63	1,86± 0,38	2,31± 0,28
РО выд. (мл)	2,15± 0,79	1,95± 0,80	2,08± 0,80	1,05± 0,03	1,27± 0,84	0,90± 0,08	0,90± 0,01	0,97± 0,08	0,82± 0,06

Для изучения особенностей влияния активности глюкокортикоидной функции на характер приспособительных реакций кардио-респираторной системы гиревиков различного возраста в покое и при выполнении соревновательного упражнения был проведен корреляционный анализ между исследуемыми показателями (рис. 5). Результаты данного анализа показали, что высокая фоновая активность глюкокортикоидной функции у гиревиков-ветеранов оказывала существенное влияние на частотный компонент реакции со стороны сердечно-сосудистой системы (коэффициент корреляции между уровнем кортизола в покое и величиной ЧСС составил $r = -0,73$), а также на значительное повышение АД у этих спортсменов во время выполнения соревновательного упражнения (коэффициент корреляции между этими показателями составил $r = 0,58$), что связано с гипертензивным эффектом глюкокортикоидов при их гиперпродукции [3].

В свою очередь, не смотря на зарегистрированные у гиревиков-ветеранов, низкие величины скорости потока воздуха в бронхах различного калибра, у данной группы спортсменов выявлены высокие степени взаимосвязи между уровнем секреции глюкокортикоидов и показателями бронхиальной проходимости (соответственно величина r варьировала в диапазоне от 0,80 до 0,96). По видимому, невысокая пропускная способность бронхов при использовании интенсивных физических нагрузок, была обусловлена снижением функциональных возможностей дыхательной мускулатуры, что связано, как с возрастными изменениями тонуса этой мускулатуры, так и со слабой выраженностью приспособительных ответов со

стороны системы дыхания на повышенное содержание глюкокортикоидов в организме пожилых людей [4].

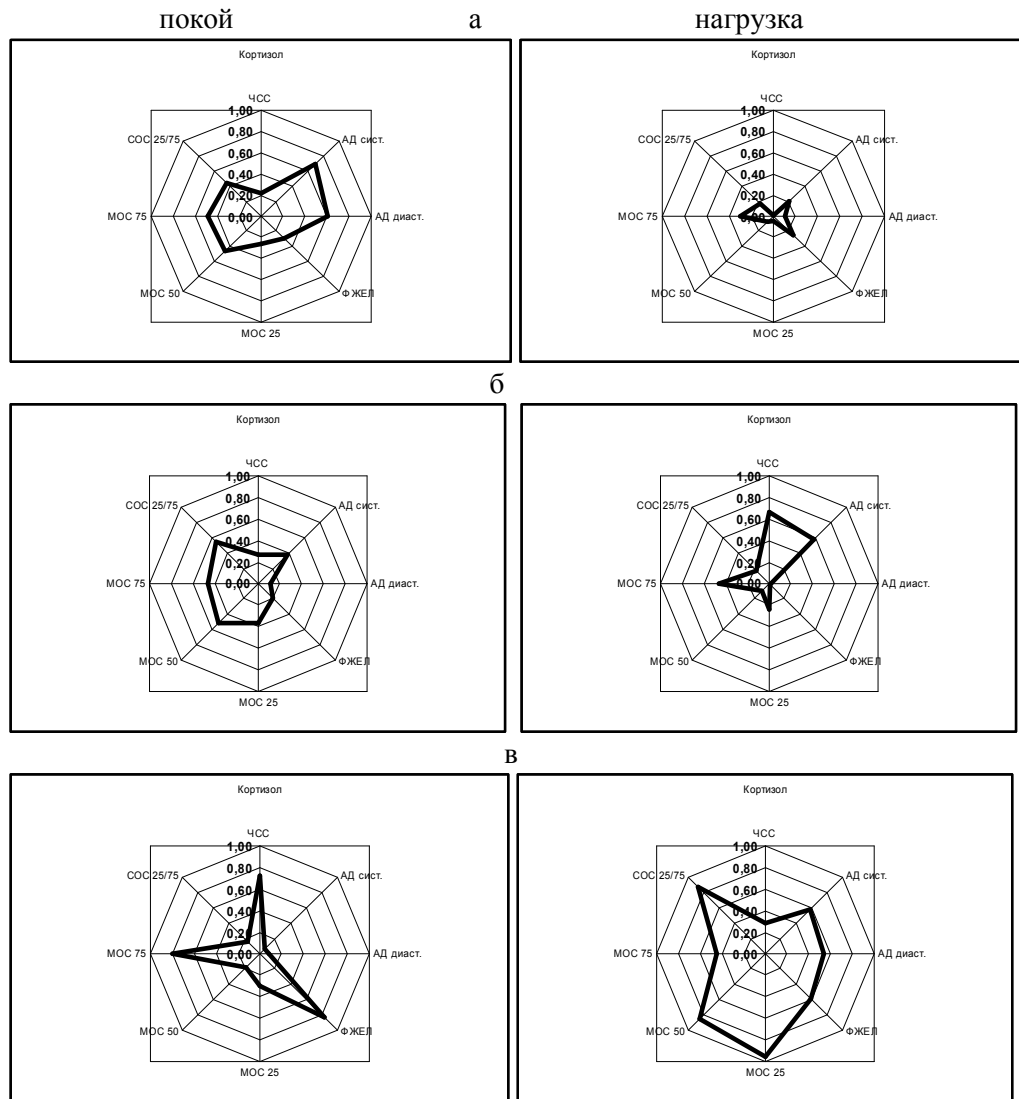


Рис. 5. Корреляционные взаимосвязи между уровнем кортизола в сыворотке крови и показателями кардиореспираторной системы у гиревиков 20-25 лет (а), 30-35 лет (б) и 45-55 лет (в) в покое и при выполнении соревновательного упражнения.

У гиревиков 30-35 лет выявлены реципрокные взаимоотношения между глюкокортикоидной активностью и показателями систолического АД и ЧСС (соответственно $r=-0,58$ и $r=-0,66$), что свидетельствует о нормализующей функции глюкокортикоидов в регуляции сосудистого тонуса в здоровом организме [3].

У молодых гиревиков значимых корреляционных зависимостей между исследуемыми показателями во время выполнения соревновательной нагрузки не выявлено. Тем не менее, в покое у данной группы спортсменов отмечена высокая степень взаимосвязи величины кортизола с уровнем систолического и диастолического АД (соответственно $r=0,70$ и $r=0,60$). То есть фоновая активность глюкокортикоидной функции оказывала существенное влияние на уровень артериального давления гиревиков 20-25 лет.

ВЫВОД

1. При выполнении соревновательного упражнения в гиревом спорте выявлены возрастные особенности реакций со стороны стрессреализующей и кардиореспираторной систем у гиревиков 20-25, 30-35 и 45-55 лет.
2. В частности у гиревиков 45-55 лет выявлена повышенная фоновая активность глюкокортикоидной функции (кортизол в покое $878,69 \pm 288,32$ нмоль/л), которая обуславливает гипертензивный эффект и слабую выраженность приспособительных ответов со стороны дыхательной системы во время выполнения соревновательного упражнения. Так у данной группы спортсменов выявлена высокая степень взаимосвязи между уровнем кортизола в сыворотке крови в покое и показателям ЧСС ($r= -0,73$), АД ($r= 0,58$) и уровнем бронхиальной проходимости ($r= 0,96$). При выполнении соревновательного упражнения увеличения активности глюкокортикоидной функции у гиревиков ветеранов не выявлено.
3. У гиревиков 20-25 и 30-35 лет фоновая активность глюкокортикоидной функции в норме (кортизол в покое соответственно $521,13 \pm 53,57$ и $588,72 \pm 141,30$ нмоль/л). По мере выполнения соревновательного упражнения у данных групп гиревиков выявлено повышение уровня кортизола в сыворотке крови на 10-ой минуте соревновательного упражнения (уровень кортизола у гиревиков 20-25 лет составил $778,49 \pm 81,56$, и 30-35 лет $722,46 \pm 165,26$ нмоль/л). Уровень артериального давления данных групп спортсменов в норме, при этом у гиревиков 30-35 лет выявлена ареактивность со стороны АД на физическую нагрузку и реципрокные взаимоотношения между уровнем кортизола и показателями систолического АД и ЧСС (соответственно $r=-0,58$ и $r=-0,66$). В свою очередь у спортсменов 20-25 лет отмечена значительная степень взаимосвязи фоновой величины кортизола с уровнем систолического и диастолического АД (соответственно $r=0,70$ и $r=0,60$).
4. Эффективность приспособительных реакций аппарата внешнего дыхания у гиревиков 20-25 и 30-35 лет при выполнении соревновательного упражнения определялась большими величинами пропускной способности бронхов и резервного объема выдоха в сравнении со спортсменами ветеранами у которых РО выд во время выполнения физической нагрузки не превышал значений $0,97 \pm 0,08$ мл. Выявленные особенности приспособительных реакций могут быть использованы с целью коррекции процесса адаптации к физическим нагрузкам у гиревиков различного возраста.

Список литературы

1. Виру А.А. Функции коры надпочечников при мышечной деятельности / Виру А.А. – М.: Медицина, 1977. – 176 с.
2. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова – М.: Медицина, 1988. - 256 с.
3. Милославский Я.М. Надпочечники и артериальная гипертензия / Милославский Я.М., Меньшиков В.В., Большакова Т.Д. – М.: Медицина, 1971. – 260 с.
4. Фролькис В.В. Регулирование, приспособление, старение / Фролькис В.В. – Л.: Наука, 1970. – 432 с.
5. Олешко В.Г. Силовые виды спорта / Олешко В.Г. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 235 с.
6. Чернышева Е.Н. Влияние двигательной активности на физическое состояние ветеранов спорта / Е.Н. Чернышева // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №9. – С.60–62.
7. Муравов И. Социально-биологические проблемы взаимосвязи спорта и здоровья: реальность и перспективы / И. Муравов // Труды IV Междунар. конгресса «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – Киев: Олимпийская литература. – 2000. – С.223.

Погодина С.В. Глюкокортикоїдна активність кори надниркових залоз і реакції кардіореспіраторної системи у спортсменів різного віку при виконанні змагальних вправ у гирьовому спорті / С.В. Погодіна, С.Л. Музыка, В.С. Юферев // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 4. – С. 192-200.

У статті розглядаються проблеми толерантності до силових фізичних навантажень в гирьовому спорті. Зокрема, обговорюються вікові особливості реакцій кори надниркових залоз і кардіореспіраторної системи під час виконання вправи змагального гирьовики різного віку. Показано що, підвищена фонова активність кори надниркових залоз у гирьовиків ветеранів може обумовлювати гіпертензивні ефекти, а також знижувати реактивність респіраторних відповідей під час виконання силових фізичних навантажень.

Ключові слова: глюкокортикоидная активність кори надниркових залоз, кардіореспіраторна система, силові фізичні навантаження, спортсмени-ветерани.

Pogodina S.V. Glucocorticoid activity of the adrenal cortex and the reaction cardiorespiratory system athletes of different ages in the implementation of the competition the exercises in kettlebell lifting / S.V. Pogodina, S.L. Muzika, V.S. Yuferev // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 4. – P. 192-200.

The article deals with the problem of tolerance to physical exertion of force in kettlebell sport. In particular, we discuss age-sensitive responses of the adrenal cortex and the cardiorespiratory system during the execution of a competitive weightlifter exercises of various ages. It is shown that the increased background activity of the adrenal cortex in weightlifters veterans may cause the hypertensive effects, as well as reduce the reactivity of the respiratory responses during the execution of the power of physical activity.

Keywords: glucocorticoid activity of the adrenal cortex, cardiorespiratory system, power exercise, athletes and veterans.

Поступила в редакцію 19.09.2011 г.