



УДК 615.322.015.11:612.7'8.063.085.1:615.851.81

ВЛИЯНИЕ ГЕСПЕРЕДИНА НА СКОРОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ СТАТУС ЖИВОТНЫХ НА ФОНЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫХ НАГРУЗОК

А.В. ВОРОНКОВ¹
И.Н. ТЮРЕНКОВ²
А.А. СЛИЦАНС²
Н.А. МУРАВЬЕВА³

¹⁾ *Пятигорский филиал ГБОУ ВПО
Волгоградский государственный
медицинский университет*

²⁾ *НИИ фармакологии
Волгоградского государственного
медицинского университета*

³⁾ *ФУВ Волгоградского
государственного медицинского
университета*

e-mail: prohor.77@mail.ru

Изучено влияние геспередина в дозе 100 мг/кг per os на работоспособность и переносимость интенсивной физической и психоэмоциональной нагрузки. Интенсивную физическую нагрузку моделировали плаванием крыс с грузом, равным 5% от массы тела животного, в течение 7 дней. Физическую работоспособность оценивали по длительности плавания, поведенческую активность – по результатам тестов «открытое поле» и «крест-лабиринт». Применение геспередина достоверно повышало работоспособность и восстанавливало поведенческие реакции животных на фоне интенсивной физической и психоэмоциональной нагрузки по сравнению с контрольной группой.

Ключевые слова: физическая нагрузка, психоэмоциональная нагрузка, работоспособность, эндотелиальная дисфункция, оксидативный стресс, антиоксиданты, флавоноиды, гесперидин.

Введение. В настоящее время наблюдается популяризация спорта, как массового, так и спорта высоких достижений. Регулярные занятия физической культурой, безусловно, оказывают благотворное влияние на здоровье [3]. Однако следует отметить, что спорт высоких достижений связан с интенсивными физическими и эмоциональными нагрузками. Особенности влияния экстремальных нагрузок на организм спортсмена связаны с необходимостью максимальной мобилизации функциональных резервов и компенсаторно-приспособительных механизмов, кумуляцией происходящих под влиянием этих факторов изменений в структуре и функциях органов и систем, постоянной опасностью срыва компенсаторно-адаптационных механизмов с последующим развитием переутомления, возникновением риска кардио- и цереброваскулярной патологии [8].

Следует отметить, что патогенез патологических состояний, ассоциированных с чрезмерными физическими и психоэмоциональными нагрузками, многогранен. Нагрузка, которую испытывает спортсмен, приводит к запуску и потенцированию каскада патогенетических реакций, в основе которых лежит сложный, многокомпонентный механизм дезадаптации с активацией различных патологических процессов: активации гипоталамо-гипофизарной и симпатoadреналовой систем, вазоконстрикции, изменению реологических свойств крови, метаболическим нарушениям, активации свободнорадикальных процессов, иммуносупрессии и нарушению функции эндотелия [13].

Одну из этиологически важных ролей в экстремальных условиях физического перенапряжения играет баланс про- и антиоксидантной систем (АОС). Дисбаланс оксидантной и антиоксидантной систем приводит к развитию оксидативного стресса, который характеризуется избыточным накоплением в тканях свободных радикалов, обладающих выраженными окислительными свойствами (активные формы кислорода, окисленные липопротеиды низкой плотности) [9]. Избыточная продукция свободных радикалов преодолевает защитные механизмы антиоксидантной системы и становится мощным патогенным фактором, подвергая окислению и нарушая функции таких биологических макромолекул, как ДНК, белки, липиды. При этом наблюдаются существенные изменения функции эндотелия сосудов, а именно: торможение эндотелий-зависимой вазодилатации; увеличение синтеза адгезивных молекул; усиление агрегации тромбоцитов и тромбообразования; повышение активности апоптоза [5]. Кроме этого, происходит усиление пролиферации гладкомышечных клеток, приводящее к гипертрофии и ремоделированию стенки сосудов. Увеличение массы гладких мышц сосудов способствует усилению их сокращения и сужению просвета в ответ на различные стимулы, тем самым усиливая вазоконстрикцию, возникающую вследствие активации симпатoadреналовой и



ренин-ангитензиноподостероидной систем под влиянием интенсивных физических и психоэмоциональных перегрузок.

Значение данных патологических процессов в развитии дезадаптации организма при интенсивных физических нагрузках позволяет предположить, что перспективным подходом для коррекции функциональных нарушений, сопряженных с переутомлением, является применение флавоноидов, обладающих выраженным антиоксидантным и эндотелиопротекторным действием [1, 12], улучшающих реологические свойства крови.

Цель: изучить влияние геспередина на скорость восстановления работоспособности и психоэмоциональный статус животных после истощающих физических и психоэмоциональных нагрузок.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 29 крысах-самцах линии Вистар массой 220-250 г, разделенных на 3 группы, рандомизированных по поведенческой активности. Первую из них составили животные, не подвергавшиеся интенсивной физической нагрузке (И, n=9), разделенные на 3 подгруппы по 3 животных в каждой. Интактные животные подвергались физической нагрузке по 1 подгруппе в день по следующей схеме: «1 день – плавание, 2 дня – отдых, 1 день – плавание, 2 дня – отдых» для каждой подгруппы. Вторую (контрольную) – животные, подвергавшиеся интенсивной физической нагрузке, не получавшие вещества (ФН, n=10). Третью – животные, подвергавшиеся интенсивной физической нагрузке, получавшие геспередин 100 мг/кг per os, через 30 минут после физической нагрузки в течение всего эксперимента (ФН+П, n=10).

Интенсивную физическую нагрузку моделировали плаванием животных с грузом, равным 5% от массы тела животного, на протяжении 7 дней. Критерием ограничения времени плавания служило опускание животного на дно бассейна, после которого оно не могло самостоятельно подняться на поверхность [7].

Для оценки влияния геспередина на двигательную и ориентировочно-исследовательскую активность, тревожность, как показатели функционального состояния мозга при интенсивной физической нагрузке, на 1-е сутки эксперимента до моделирования физических нагрузок и 8-е сутки после начала моделирования физических нагрузок (9-й день эксперимента) были использованы тесты «открытое поле» и «приподнятого крестообразного лабиринта» [13].

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel, BioStat 2008 5.2.5.0.

Результаты. При сравнении продолжительности плавания у животных трех групп на протяжении эксперимента получены следующие данные (рис. 1): животные интактной группы показали схожие результаты продолжительности плавания на протяжении семи дней эксперимента, что составило в $8 \pm 1,4$ минут. Тогда как у животных, подвергавшихся физической нагрузке, на второй день эксперимента наблюдалось достоверное ($p \leq 0,005$) увеличение продолжительности плавания до $12,7 \pm 2,1$ минут, это в среднем на 60% больше исходного значения, а также значения интактной группы и может быть связано с активацией резервных адаптационных возможностей организма [10]. На третий день у крыс контрольной группы наблюдалось снижение продолжительности плавания на 46% по сравнению с исходными данными и с аналогичным показателем у интактных животных, что, возможно, связано со срывом адаптации организма на фоне истощающих физических нагрузок и развитием функциональных нарушений и переутомления крыс. Полученные результаты согласуются с литературными данными [2]. С четвертого дня эксперимента наблюдается тенденция к постепенному увеличению времени плавания, что по-видимому связано с развитием тренированности у животных, однако к седьмому дню эксперимента не было достигнуто исходного уровня работоспособности, продолжительность плавания составила лишь $5,6 \pm 0,95$ минут, что соответствует 70% от первоначального значения и аналогичного значения у интактных животных.

У крыс, получавших геспередин, на второй день наблюдается увеличение продолжительности плавания до $21 \pm 3,133$ минут, что на 159,3% больше от исходного значения и 165,8% от аналогичного значения интактной группы ($p \leq 0,005$). На третий день эксперимента наблюдается снижение продолжительности плавания по сравнению со вторым днем, однако оно достоверно выше исходного значения у данной группы и аналогичного значения у интактных животных. С четвертого дня наблюдается тенденция к увеличению продолжительности плавания, к седьмому дню время плавания составило $17,9 \pm 2,21$ минут, это превышает первоначальное значение у данной группы и аналогичное значение у интактной группы крыс на 120,9%.

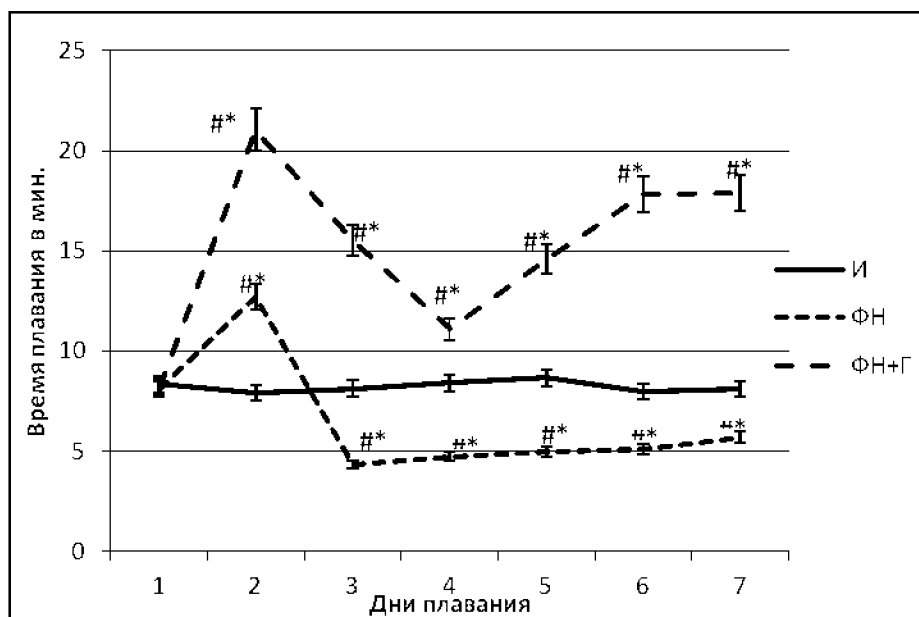


Рис. 1. Влияние геспередина на продолжительность плавания животных.

Примечание: И – интактные животные; ФН – животные, подвергавшиеся интенсивной физической нагрузке, не получавшие веществ; ФН+Г – животные, подвергавшиеся физической нагрузке, получавшие геспередин; * – достоверно по отношению к исходному значению ($p \leq 0,005$); # – достоверно по отношению к значению интактной группы ($p \leq 0,005$).

При оценке поведенческих реакций в тесте «открытое поле» у животных интактной группы наблюдается тенденция к снижению двигательной и ориентировочно-исследовательской активности, однако эти изменения недостоверны и их можно объяснить феноменом габитуации [6], а эмоциональный статус животных интактной группы остался неизменным до и после физической нагрузки. У животных контрольной группы наблюдается достоверное снижение двигательной активности на 49,2% и ориентировочно-исследовательской активности на 58,16% по сравнению с исходным значением, а также снижение числа заходов в центральную зону и увеличение количества дефекаций и груминга, проявлений реакций страха, повышенной эмоциональности на фоне интенсивной физической нагрузки по сравнению с исходными показателями для данной группы крыс.

Тогда как на фоне приема геспередина двигательная активность животных сохраняется, и в 1,5 раза превышает значение контрольной группы, однако не достигает значения интактных крыс (рис. 2). Показатели ориентировочно-исследовательской активности достоверно не отличаются от значения контрольной группы (рис. 3).

На фоне приема геспередина отмечается стабилизация психоэмоционального статуса животных, значительно снижается уровень тревожности, что выражается в увеличении количества заходов в центральную зону, снижении количества болюсов и груминга как по сравнению с контрольной группой, так и интактной группой, что возможно свидетельствует о анксиолитической активности геспередина (рис. 4).

Для подтверждения предполагаемых анксиолитических свойств изучаемого флавоноида была использована методика «приподнятого крест-лабиринта». Физическая и психоэмоциональная нагрузка, провоцирующая состояние тревоги, страха, беспокойства, усиливает тенденцию предпочтения животными темных и закрытых пространств, что демонстрируют крысы контрольной группы (на 37,2% выше значения до моделирования физической нагрузки). У животных, получавших геспередин, наблюдается достоверное увеличение количества заходов и времени нахождения крыс в открытых рукавах при незначительном снижении общей двигательной активности, это соответствует результатам, полученным в тесте «открытое поле», и позволяет судить о снижении уровня тревоги и страха по сравнению с животными контрольной группы (рис. 5).

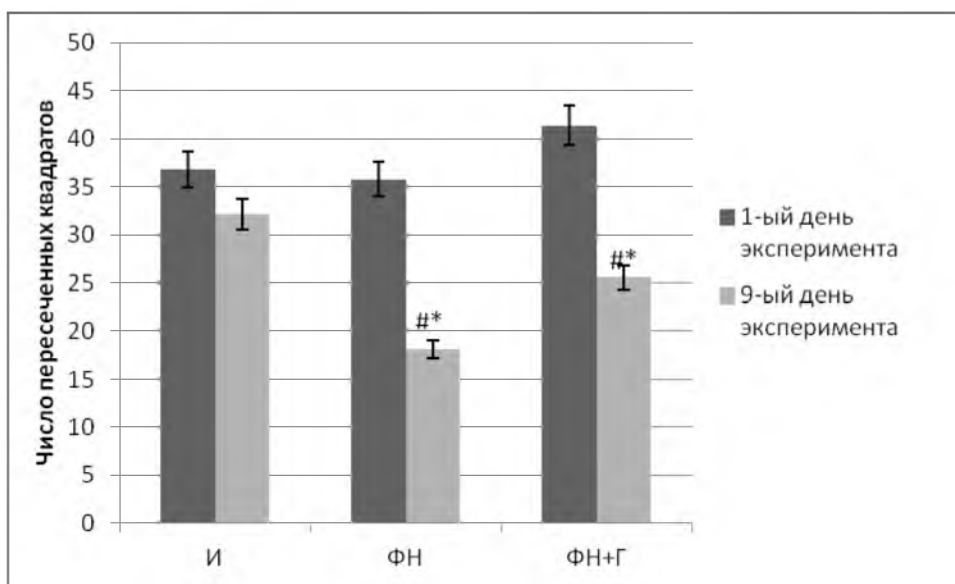


Рис. 2. Влияние геспередина на двигательную активность животных на фоне интенсивной физической нагрузки.

Примечание: И – интактные животные; ФН – животные, подвергавшие интенсивной физической нагрузке, не получавшие веществ; ФН+Д – животные, подвергавшиеся физической нагрузке, получавшие гесперидин; * – достоверно по отношению к исходному значению ($p \leq 0,005$); # – достоверно по отношению к значению интактной группы ($p \leq 0,005$).

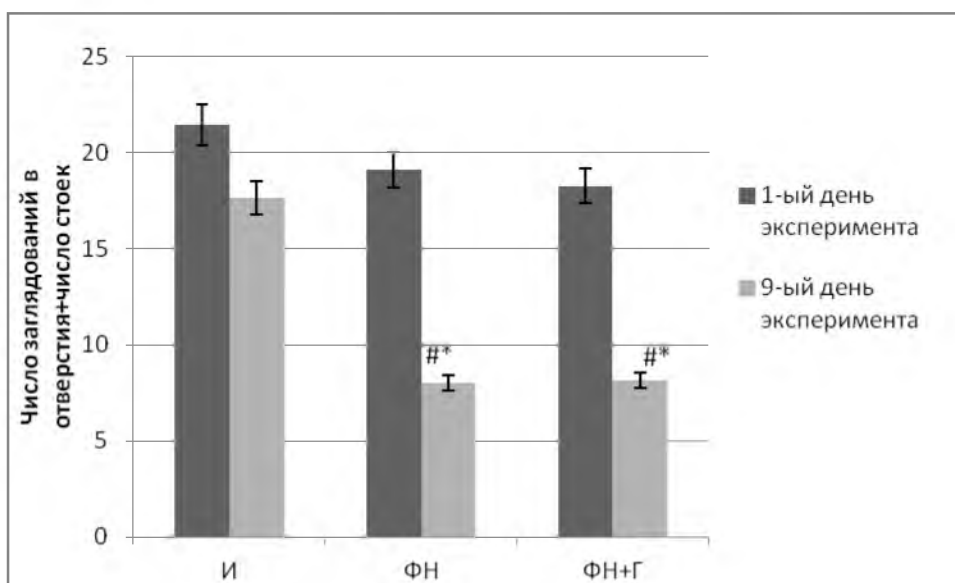


Рис. 3. Влияние геспередина на ориентировочно-исследовательскую активность животных на фоне интенсивной физической нагрузки.

Примечание: И – интактные животные; ФН – животные, подвергавшие интенсивной физической нагрузке, не получавшие веществ; ФН+Д – животные, подвергавшиеся физической нагрузке, получавшие гесперидин; * – достоверно по отношению к исходному значению ($p \leq 0,005$); # – достоверно по отношению к значению интактной группы ($p \leq 0,005$).

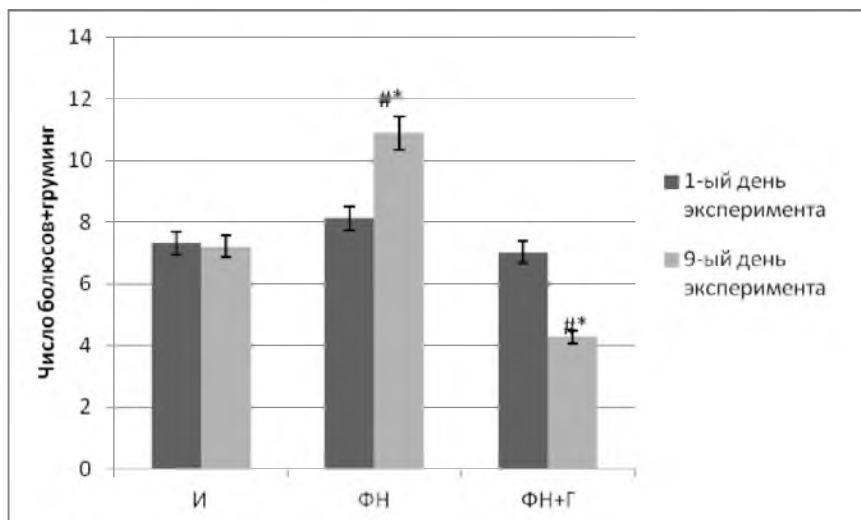


Рис. 4. Влияние геспередина на уровень тревожности животных на фоне интенсивной физической нагрузки в тесте «открытое поле».

Примечание: И – интактные животные; ФН – животные, подвергавшие интенсивной физической нагрузке, не получавшие веществ; ФН+Г – животные, подвергавшиеся физической нагрузке, получавшие гесперидин; * – достоверно по отношению к исходному значению ($p \leq 0,005$); # – достоверно по отношению к значению интактной группы ($p \leq 0,005$).

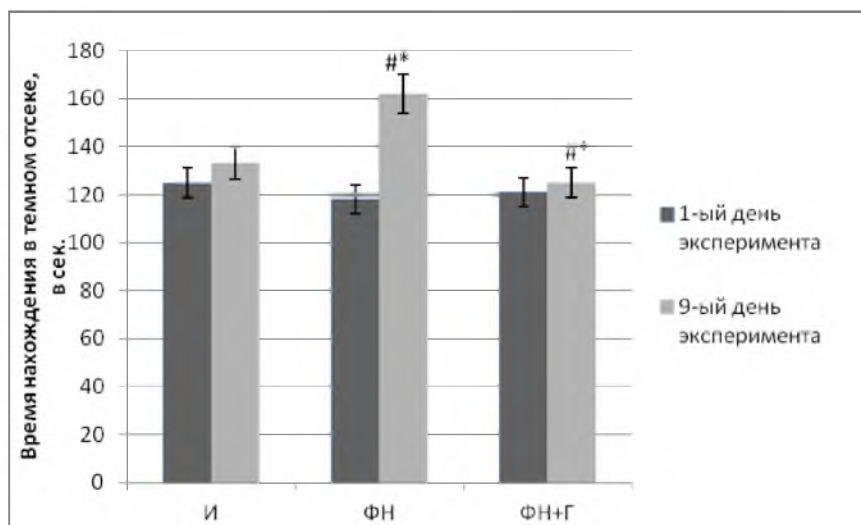


Рис. 5. Влияние геспередина на уровень тревожности животных на фоне интенсивной физической нагрузки в тесте «крест-лабиринт».

Примечание: И – интактные животные; ФН – животные, подвергавшие интенсивной физической нагрузке, не получавшие веществ; ФН+Г – животные, подвергавшиеся физической нагрузке, получавшие гесперидин; * – достоверно по отношению к исходному значению ($p \leq 0,005$); # – достоверно по отношению к значению интактной группы ($p \leq 0,005$).

Выводы:

1. Экспериментально смоделированная семидневная физическая нагрузка приводит к снижению работоспособности животных, что выражается в уменьшении продолжительности плавания в 1,5 раза по сравнению с исходными показателями.
2. Семидневная физическая нагрузка приводит к изменению эмоционально-поведенческого статуса животных и выражается в снижении двигательной (в 2 раза) и ориентировочно-исследовательской (в 2,1 раза) активности крыс, в увеличении уровня тревоги и страха (в 1,5 раза).
3. На фоне введения геспередина после физической нагрузки работоспособность увеличивается в 3,15 раза по сравнению с животными контрольной группы.



4. Введение геспередина сохраняет двигательную активность животных, по сравнению с животными контрольной группы, не получавшими фармакологической поддержки, в тесте «открытое поле» и «крест-лабиринт».

5. Геспередин проявляет анксиолитическую активность, что выражается в снижении уровня тревоги, страха, беспокойства у животных в тестах «открытое поле», «крест-лабиринт».

Литература

1. Артюшкова, Е.Б. Метаболическая и антиоксидантная терапия L-NAME-индуцированной эндотелиальной дисфункции / Е.Б. Артюшкова, М.В. Покровский, Е.Б. Артюшкова и др. // Кубанский научный медицинский вестник. – 2008. – № 3-4. – С. 73-78.
2. Влияние имидазольного производного Гамма-аминомасляной кислоты на физическую работоспособность животных при повторяющихся физических нагрузках / М.Н. Багметов [и др.] Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2006. – № 2 – С.340.
3. Бушенёва, И.С. Роль и значение физических упражнения для сохранения здоровья человека / И.С. Бушенёва, И.В. Ерёмин // В мире научных открытий. – 2010. – № 3. – С. 313-316.
4. Волошин, П.В. Эндотелиальная дисфункция при цереброваскулярной патологии / П.В. Волошин, В.А. Малахов, А.Н. Завгородняя. – Харьков, 2006. – 92 с.
5. Горожанская, Э.Г. Свободное окисление и механизмы антиоксидантной защиты в нормальной клетке и при опухолевых заболеваниях / Э.Г. Горожанская // Клиническая лабораторная диагностика. – 2010. – №6. – С. 28-44.
6. Дубровина, Н.И. Успехи физиологических наук / Н.И. Дубровина. – 2011. – Т. 42, №1 – С. 53-66.
7. Корнякова, В.В. Антиоксидантный статус крови при физических нагрузках и его коррекция / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай, Е.В. Фомина // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 47-51.
8. Корнякова, В.В. Утомление после чрезмерных физических нагрузок: механизмы развития, коррекция / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай, Б.А. Рейс // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 3. – С. 23-25.
9. Марков, Х.М. Молекулярные механизмы дисфункции сосудистого эндотелия / Х.М. Марков // Кардиология. – 2005. – № 12. – С. 62-72.
10. Роженцов, В.В. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы исследования / В.В. Роженцов, М.М. Полевщиков. – М.: Советский спорт, 2006. – 280 с.
11. Петрищев, Н.Н. Дисфункция эндотелия. Патогенетическое значение и методы коррекции / Н.Н. Петрищев. – СПб.: ИИЦ ВМА, 2007. – 296 с.
12. Зависимость между антиоксидантным действием флавоноидов и их влиянием на вазодилатирующую функцию эндотелия в условиях эндотелиальной дисфункции / И. Н. Тюренков [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2010. – № 10. – С. 14-16.
13. Хабриев, Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Р.У. Хабриев. – 2005. – 832 с.

INFLUENCE OF GESPEREDIN ON SPEED RECOVERY EFFICIENCY AND BEHAVIORAL STATUS OF ANIMALS DURING INTENSIVE PHYSICAL AND PSYCHO-EMOTIONAL LOADS

A.V. VORONKOV¹

I.N. TYURENKOV²

A.A. SLIETSANS²

N.A. MURAVIEVA³

¹⁾ *Pyatigorsk branch of Volgograd state medical university*

²⁾ *Research Institute of Pharmacology, Volgograd state medical university*

³⁾ *College of Advanced Medical Studies, Volgograd state medical university*

e-mail: prohor.77@mail.ru

The influence of gesperedin 100 mg / kg per os on the efficiency and tolerability of intense physical and emotional stress. Intense exercise simulated swimming rats with a load equal to 5% of animal body weight for 7 days. Physical performance was assessed by the duration of swimming, behavioral activity - as measured by an "open field" and "cross-maze." The use of performance-enhancing gesperedin and restores behavioral responses of animals to the background of intense physical and emotional stress as compared to the control group.

Keywords: physical loads, psycho-emotional loads, efficiency, endothelial dysfunction, oxidative stress, antioxidants, flavonoids, gesperedin.