

УДК 613.731+577.2.152+678.048:616–092.9

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА ПРИ ФИЗИЧЕСКОМ УТОМЛЕНИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**Корнякова В.В., Конвай В.Д., Ашвиц И.В., Муратов В.А.***ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: omsk-osma.ru*

Утомление при физических нагрузках сопровождается окислительным стрессом, о чем свидетельствуют изменения в системе антиоксидантной защиты организма. Это обосновывает актуальность поиска средств, повышающих функциональное состояние антиоксидантной системы в условиях физического утомления. Исследования, проведенные на крысах, подвергнутых принудительному плаванию, на фоне введения препаратов, обладающих антиоксидантной активностью, свидетельствуют о их способности восстанавливать функциональное состояние антиоксидантной системы. Доказана эффективность использования для этой цели некоторых фитопрепаратов, продуктов пчеловодства и селенита натрия. Показано, что последний из названных препаратов ограничивал интенсивность процессов свободнорадикального окисления, способствовал сохранению активности ферментов антиоксидантной защиты и повышению содержания глутатиона в клетках крови, тканях печени и сердца крыс с физическим утомлением, увеличивая физическую работоспособность животных в 2,17 раза.

Ключевые слова: утомление, физические нагрузки, плавание, антиоксиданты**PHARMACOLOGICAL REGULATION OF OXIDATIVE STRESS IN PHYSICAL FATIGUE IN THE EXPERIMENT****Kornyakova V.V., Conway V.D., Ashvits I.V., Muratov V.A.***Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: rector@omsk-osma.ru*

Fatigue at physical activities is accompanied by oxidative stress, as evidenced by changes in the antioxidant defense system. This justifies the relevance of search agents that enhance the functional state of the antioxidant system in conditions of physical fatigue. Studies done on rats subjected to forced swimming on the background of the introduction of the preparations possessing antioxidant activity, demonstrate their ability to restore the functional state of the antioxidant system. Proved efficiency of use for this purpose of some phytomedications, beekeeping products and sodium selenite. It is shown that the latter of these preparations limits the intensity of free radical oxidation processes, helped to preserve the activity of of antioxidant enzymes and increasing the content of glutathione in the blood cells, liver and heart tissue of rats with the physical fatigue, increasing the operability of animals in 2.17 times.

Keywords: fatigue, physical exercise, swimming, antioxidants

Интенсивные физические нагрузки, приводящие к снижению физической работоспособности, развитию утомления и переутомления, зачастую сопровождаются развитием окислительного стресса, проявляющегося дисбалансом в системе антиоксидантной защиты организма [5,6,7,8,13]. В связи с этим актуальна проблема поиска эффективных средств фармакологической поддержки антиоксидантной системы при физическом утомлении, что позволило бы повысить работоспособность и отсрочить время наступления этого состояния [2,9,12].

В настоящей статье проведен сравнительный анализ литературных данных и результатов собственных исследований, посвященных фармакологической регуляции окислительного стресса.

В современной литературе широко обсуждается эффективность использования с этой целью фитопрепаратов, обладающих антиоксидантными свойствами. В экспериментальных исследованиях на крысах,

подвергнутых принудительному плаванию с грузом 5% от массы тела, пероральное применение антиоксидантного препарата антистакс в дозе 100 мг/кг через 30 минут после физической нагрузки, увеличивало время их плавания в 2,48 раза по сравнению с контрольными крысами, не получавшими этого препарата [4]. В исследовании Аксиненко С.Г. и соавторов показано, что экстракт листьев ивы корзиночной увеличивает продолжительность плавания мышей с грузом 10% от массы тела в 1,9–3,5 раза [1].

В эксперименте на белых беспородных мышях, подвергнутых принудительному плаванию с грузом 7% от массы тела, показано, что использование сбора, состоящего из элеутерококка колючего, шиповника майского, крапивы двудомной, боярышника кроваво-красного, зверобоя продырявленного в виде отвара по 0,5 мл в течение семи дней, увеличивало время плавания экспериментальных животных в 2,7 раза [3]. При окислительном стрессе у крыс, раз-

вившемся вследствие воздействия ультрафиолетового облучения, применение настоя травы звездчатки, обладающего антиоксидантными свойствами, увеличивало время плавания животных [11]. В исследовании на белых мышах, подвергнутых челночному плаванию, пероральное введение сукцината однократно в дозе 50 мг/кг за час до погружения животных в воду, снижало скорость развития утомления [14].

Исследования ряда авторов доказывают, что повышение физической работоспособности при физических нагрузках обусловлено антиоксидантными свойствами изучаемых препаратов. Так, проводились эксперименты с использованием апилака, пыльцы и прополиса при продолжительных физических нагрузках у крыс, моделируемых методом вынужденного плавания. Их применение способствовало снижению интенсивности процессов свободнорадикального окисления в организме экспериментальных животных. Показано, что продукты пчеловодства снижают интенсивность перекисного окисления липидов в мозге и печени крыс, подвергавшихся в течение месяца принудительному плаванию [13].

В эксперименте на крысах, подвергавшихся принудительному плаванию с грузом 7% от массы тела, препараты полифитотон, апилак и адаптон-6, введенные внутрижелудочно в дозах 3 мл/кг, 400 мг/кг и 100 мг/кг соответственно, в разной степени повышали физическую выносливость животных в условиях развившегося утомления, что оценивалось по увеличению времени плавания животных. Исследователи связывают повышение физической работоспособности крыс, получавших данные препараты со способностью последних оптимизировать окислительно-восстановительные процессы в организме, ингибировать процессы свободнорадикального окисления и повышать активность антиоксидантных ферментов – каталазы и супероксиддисмутазы [2].

В проведенных нами исследованиях на белых крысах, подвергшихся принудительному плаванию с грузом 10% от массы тела, пероральное введение селенита натрия в дозе 30 мкг/кг в условиях развившегося утомления повышало физическую работоспособность животных в 2,17 раза ($P=0,0001$) по сравнению с крысами не получавшими этого препарата. Селенит натрия ограничивал интенсивность процессов свободнорадикального окисления и способствовал сохранению активности ферментов антиоксидантной защиты в клетках крови, тканях печени и сердца. В частности установлено, что под влиянием селенита натрия активность глутатионпероксидазы, глута-

тиоредуктазы, супероксиддисмутазы, каталазы и содержания глутатиона в эритроцитах на 30,0% ($P=0,001$), 48,5% ($P=0,009$), 23,4% ($P=0,042$), 15,1% ($P=0,037$) и 15,9% ($P=0,036$) соответственно выше аналогичных показателей у крыс, подвергшихся таким же физическим нагрузкам, но без введения данного препарата. Поступление селенита натрия в организм крыс с физическим утомлением способствует статистически значимому повышению в ткани сердца активности антиоксидантных ферментов: глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы и глутатиоредуктазы соответственно на 25%, 24,8% и 20%. В ткани печени этих животных статистически значимо повышаются показатели активности глутатионпероксидазы, каталазы и содержания глутатиона (в 1,2; 1,45 и 1,32 раза соответственно) [9,10].

Таким образом, физические нагрузки сопровождаются истощением компонентов системы антиоксидантной защиты организма, что может являться одной из причин развития утомления и некоторых других состояний, как-то переутомления или перенапряжения. В связи с этим, проблема поиска эффективных средств коррекции окислительного стресса при физическом утомлении является актуальной. Результаты наших исследований свидетельствуют о перспективе использования с этой целью препаратов антиоксидантов, способных нивелировать дисбаланс в системе антиоксидантной защиты организма при физических нагрузках и тем самым повысить его работоспособность.

Список литературы

1. Аксиненко С.Г. Исследование влияния экстракта из листьев ивы корзиночной на физическую работоспособность / С.Г. Аксиненко, Т.Н. Поветьева, Ю.В. Нестерова // Научный альманах. – 2015. – № 1 (3). – С. 93–98.
2. Бальхаев И.М. Актопротекторная активность адаптогенов природного происхождения / И.М. Бальхаев, Л.Н. Шантанова, А.С. Тулесонова // Сибирский медицинский журнал. – 2014. – № 1. – С. 100–103.
3. Богданова Т.В. Влияние многокомпонентного тонизирующего фитосбора на физическую выносливость экспериментальных животных // Научный альманах. – 2014. – № 2 (2). – С. 110–113.
4. Воронков А.В. Изучение влияния антистакса на скорость восстановления работоспособности животных после интенсивной физической нагрузки / А.В. Воронков, А.А. Слиецанс, Н.А. Муравьева // Фармация и фармакология. – 2013. – № 1. – С. 49–51.
5. Гильмутдинова М.Ш. Прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз скелетных мышц крыс в условиях принудительных физических / М.Ш. Гильмутдинова, О.И. Цебржинский // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5. – С. 1012–1015.
6. Еликов А.В. Состояние процессов липопероксидации, антиоксидантной защиты и осмотическая устойчивость эритроцитов при физической нагрузке различной напряжен-

ности / А.В. Еликов, П.И. Цапок // Пермский медицинский журнал. – 2011. – Т. XXVIII. – № 5. – С.96–101.

7. Кантюков С.А. Острая физическая нагрузка и свободнорадикальное окисление / С.А. Кантюков, Л.В. Кривохижина, Е.Н. Ермолаева, В.П. Яковлева // Журнал научных статей «Здоровье и образование в XXI веке». – 2016. – Т. 18. – № 2. – С.537–541.

8. Корнякова В.В. Роль нарушения метаболизма пуринов в развитии повреждений эритроцитов, вызванных чрезмерными физическими нагрузками / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай, Г.Н. Величко // Проблема сохранения здоровья в Сибири и в условиях Крайнего Севера: Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Омск: СибГУФК, 2007. – С. 315 – 320.

9. Корнякова В.В. Антиоксидантный статус гепатоцитов при физических нагрузках и его коррекция селенитом натрия / В.В. Корнякова, В.Д. Конвай // Естественные и технические науки. – 2011. – № 4 (54). – С. 115–118.

10. Корнякова В.В. Нарушение пуринового обмена в кардиомиоцитах крыс при интенсивных физических нагрузках и его коррекция селенитом натрия / В.В. Корня-

кова, В.Д. Конвай // Омский научный вестник. – 2013. – № 1 (118). – С.163–165.

11. Лашин А.П. Эффективность природных антиоксидантов при окислительном стрессе / А.П. Лашин, Н.П. Симонова, Н.В. Симонова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С.156 – 159.

12. Михайлов С.С. Биохимические аспекты применения антиоксидантных средств в практике спорта // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 11 (45). – С. 59 – 64.

13. Фархутдинов Р.Р. Использование натуральных антиоксидантов, входящих в состав продуктов пчеловодства, для профилактики оксидативного стресса при физических нагрузках / Р.Р. Фархутдинов, Ю.Л. Баймурзина // Сборник материалов I Всероссийского конгресса с международным участием «Медицина для спорта». – М., 2011. – С. 91–96.

14. Шустов Е.Б. Биологическое моделирование утомления при физических нагрузках / Е.Б. Шустов, В.Ц. Болотова // Биомедицина. – 2013. – № 3. – С. 95 – 104.