



Исследование влияния специализированного продукта спортивного питания «МيوАктив Форсаж» на устойчивость крыс линии WAG/GY, к острой гипобарической гипоксии

Х.Х. Семенов, Н.Н. Каркищенко, В.Н. Каркищенко, Г.Д. Капанадзе, И.А. Берзин, О.И. Степанова, Е.Л. Матвеев, Н.В. Касинская, С.Е. Деньгина

ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России», Московская область

Контактная информация: к.б.н. Семенов Хызыр Хысаевич, scbmt@yandex.ru

Статья посвящена изучению влияния специализированного продукта спортивного питания «МيوАктив Форсаж» на резистентность организма крыс линии WAG/GY к острой гипобарической гипоксии. В результате проведенного исследования установлено, что «МيوАктив Форсаж» обусловил высокую устойчивость экспериментальных животных к острой гипобарической гипоксии, которая выразилась в существенном продлении жизни на «высоте», превысив (в несколько раз) показатели животных из контрольной группы. Антигипоксическая активность «МيوАктив Форсаж» сохраняется не менее 7 дней после прекращения его введения.

Ключевые слова: гипобарическая гипоксия, гипоксическая тренировка, антигипоксанты, адаптогены, крысы.

Спорт высоких достижений требует от спортсмена повышения аэробной и анаэробной производительности. При этом биологические механизмы повышения аэробной производительности непосредственно связаны с развитием функциональной системы дыхания в процессе адаптации к гипоксии как в процессе разных видов спортивной тренировки, так и во время пребывания спортсменов в атмосфере с пониженным парциальным давлением кисло-

рода в горах, барокамерах, в условиях нормобарической (прерывистой и интервальной) гипоксической тренировки. Данные литературы последних лет однозначно свидетельствуют о положительном влиянии адаптации к действию регламентированной гипоксии на организм человека и животных [1, 5, 6].

Тренировочный эффект достигается путем использования различных методов защиты организма от гипоксии, в том числе с применением препаратов

с антигипоксантами действием и комплексов биологически активных добавок – адаптогенов, антигипоксической направленности [9]. Как антигипоксантами, так и адаптогены повышают устойчивость организма к различным экстремальным факторам внешней среды, каковыми являются: жара, холод, недостаток кислорода (гипоксия), большая физическая нагрузка, ионизирующая радиация. Повышая приспособляемость организма к большим физическим нагрузкам, эти препараты способствуют росту спортивных результатов.

Полноценное питание спортсменов играет немаловажную роль в обеспечении тренировочного процесса и первой фазы фармакологической поддержки спортсменов. Разработанный специализированный продукт спортивного питания «МيوАктив Форсаж» [2] содержит белки сыворотки молока, триглицериды среднецепочечные, мальтодекстрин, гидролизат белков сыворотки молока и дрожжевого белка, топинамбур, тыкву и кабачки сублимационной сушки, гемоглобин, волокна пищевые растворимые (инулин, фибригам), волокна пищевые пшеничные и яблочные, обогатитель минеральный кальциевый из скорлупы куриных яиц, белки плазмы крови, концентрат белка пищевого птичьего, лецитин, кислота лимонная, кислота янтарная (Е 363), ванилин, стевиозид, кислота аскорбиновая (Е 300), белок йодированный молочный, металлохелаты магния, цинка, кобальта, марганца, меди, а также карнозин и холина хлорид.

Целью настоящей работы явилось изучение антигипоксического эффекта продукта «МيوАктив Форсаж» на организм крыс WAG/GY в тесте острой гипобарической гипоксии.

Материалы и методы

Эксперимент проведен в «ФГБУН НЦБМТ ФМБА России» на крысах линии WAG/GY, разводимых в филиале Центра «Андреевка». В опыте и контроле были использованы самки трехмесячного возраста массой 200 ± 20 г, по 10 особей в каждой группе. Крысы содержались в микроизоляторной системе «RAIR IsoSystem» по 5 голов в каждой. Животные соответствовали категории SPF. В качестве корма использовали стандартный комбинированный полнорационный для лабораторных животных (экструдированный) ПК-120 ГОСТ Р 51849-2001 Р5. Очищенная водопроводная вода давалась всем животным вволю в стандартных поилках. Крысы содержались в контролируемых условиях окружающей среды: температура воздуха $18-22^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха 60-70%. Освещение в помещениях – естественно-искусственное. По прибытии животные 7 дней находились в карантине.

Регулирующие стандарты. Исследования выполнялись согласно Правилам лабораторной практики в Российской Федерации (Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств», Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 267 от 19.06.2003), в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and other Scientific Purposes (ETS 123), Strasbourg, 1986), согласно

утвержденному письменному протоколу, в соответствии со Стандартными операционными процедурами исследователя (СОП), санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев), а также с Руководством по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях [8]. Протокол эксперимента был разработан при участии и одобрении биологической комиссии Центра. Исследования направлены на определение выносливости животных, употребляющих продукт «МيوАктив Форсаж» в качестве пищевой добавки, в тесте на устойчивость к острой гипобарической гипоксии.

Мерой оценки чувствительности животных к острой гипобарической гипоксии служило время жизни на «высоте». Каждое животное «поднималось» на критическую высоту (11,5 тыс. м) со скоростью 165 м/с, где находилось до агонального состояния. Исследуемые показатели: ВПП – время первого падения (переход в лежачее положение), характеризующее порог реакции организма на данное воздействие, сек; ВЖ – время жизни на «высоте» (до появления агонального дыхания), сек; ВВП – время восстановления позы после спуска животного с «высоты», сек.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные данные по исследованию влияния продукта «МيوАктив Форсаж» на индивидуальную чувствительность к острой гипобарической гипоксии у экспериментальных животных представлены в табл.

Таблица
Показатели антигипоксической защиты
препарата «МيوАктив Форсаж» крыс
WAG/GY

Срок исследования	контроль	опыт
Время жизни на «высоте», сек		
1-й день (фон)	390,0±148,0	337,5±63,5
2-й день	400,5±164,5	568,5±107,1
7-й день	386,0±143,0	568,0±212,4
14-й день	373,0±157,0	754,0±248,0
21-й день	340,0±130,0	929,0±392,8
28-й день	338,0±172,8	863,0±296,2
Коэффициент антигипоксической защиты		
2-й день	1,42	1,68
7-й день	1,47	1,68
14-й день	2,02	2,23
21-й день	2,73	2,73
28-й день	2,55	2,55
Время первого падения, сек		
1-й день (фон)	9,0±2,4	12,5±2,5
2-й день	10,0±2,0	12,5±2,5
7-й день	11,0±2,4	10,5±1,8
14-й день	9,5±2,7	9,5±2,7
21-й день	14,0±3,4	12,5±4,0
28-й день	11,5±3,8	12,0±3,0
Время восстановления позы, сек		
1-й день (фон)	72,0±32,4	43,0±16,6
2-й день	57,5±20,5	48,0±24,0
7-й день	53,0±25,6	63,0±23,0
14-й день	43,0±21,6	44,5±23,5
21-й день	49,0±17,0	63,9±25,7
28-й день	39,0±15,2	57,8±26,9

На основании полученных результатов следует заметить, что препарат «МيوАктив Форсаж» обусловил существенную антигипоксическую устойчивость у крыс подопытной группы, которая проявилась в значительном продлении их жизни на «высоте» в сравнении с животными контрольной группы (рис. 1-3). Так, у лабораторных крыс, которые получали препарат «МيوАктив

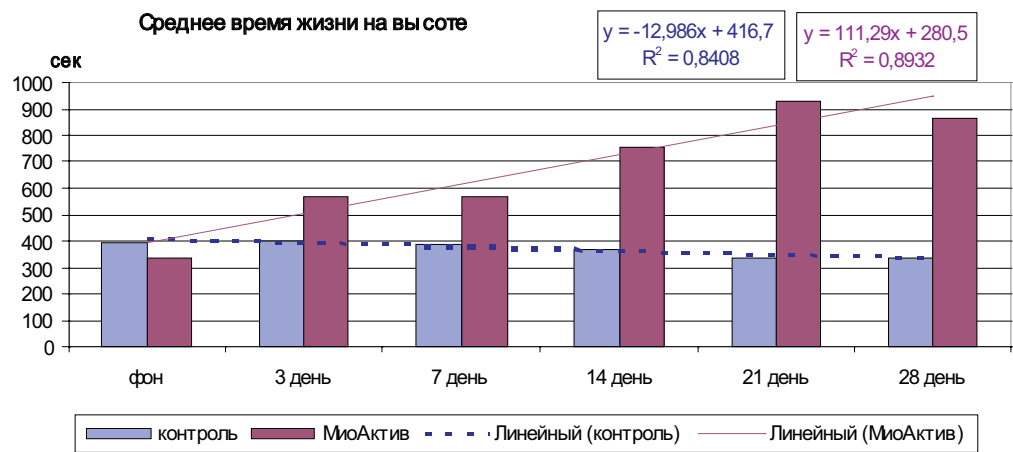


Рис. 1. Влияние продукта «МيوАктив Форсаж» на среднее время жизни на «высоте» крыс WAG/GY.

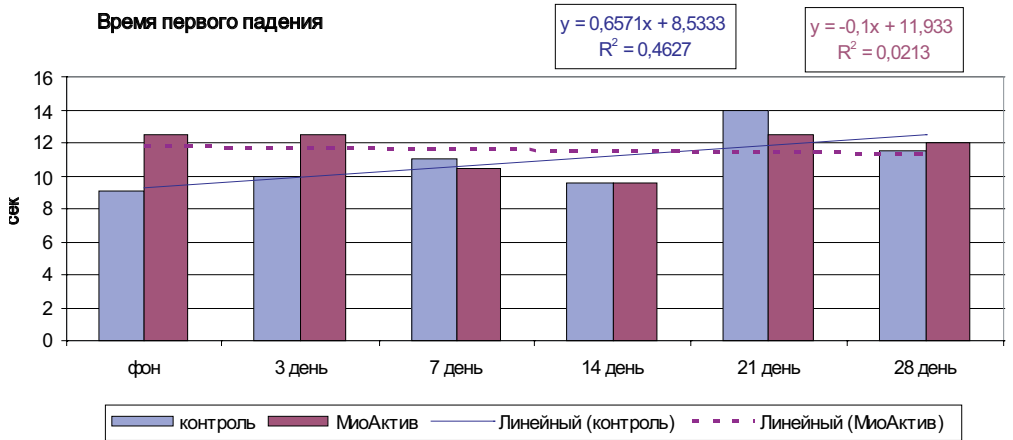


Рис. 2. Влияние продукта «МيوАктив Форсаж» на время первого падения крыс WAG/GY.

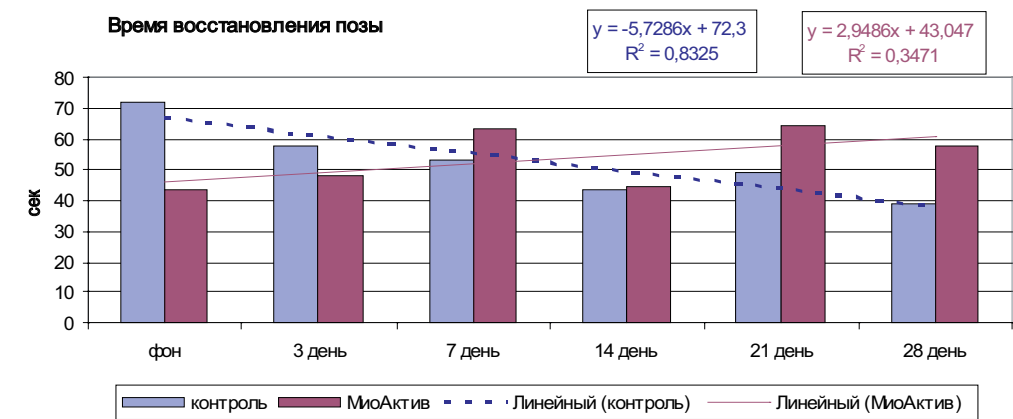


Рис. 3. Влияние препарата «МيوАктив Форсаж» на время восстановления позы крыс WAG/GY.

Форсаж» уже на 7-й день приема, время жизни на «высоте» было продлено по сравнению с показателями животных контрольной группы в 1,47 раза, на 14-й день наблюдалось увеличение в 2 раза, а на 21-й день – в 2,5-2,8 раза. Дисперсионный анализ выявил, что 36,8% общей вариации времени жизни на «высоте» можно объяснить влиянием употребляемого продукта «МيوАктив Форсаж», достоверность влияния $p < 0,001$; $F_{\text{критическое}} = 1,89$; $F_{\text{фактическое}} = 7,14$. Таким образом гипотеза о достоверности влияния препарата «МيوАктив Форсаж» на время жизни лабораторных крыс WAG/GY на «высоте» подтверждается.

Необходимо отметить также, что эффективность защиты от гипоксического стресса у препарата «МيوАктив Форсаж» сохранялась на высоком уровне и после прекращения его приема. Так, на 28-й день (через 7 дней после прекращения его приема), он способствовал продлению жизни на «высоте» животным опытной группы на 155% в сравнении с показателем в контрольной группе. Интересен тот факт, что время жизни на «высоте» у контрольной группы крыс, хотя и незначительно, но снижалось на каждом этапе тестирования. Так, если на 7-й день (во 2-й повтор гипоксии) время пребывания на «высоте» в сравнении с фоновым показателем снизилось на 1%, т.е. равнялось 386сек., то за 3 последующих повтора – 28-й день – оно снизилось уже на 13,3% и составляло 338сек.

Рассмотрение линии тренда (рис. 1) наглядно показывает, что среднее время жизни на «высоте» у крыс контрольной группы достоверно снижается, а в экспериментальной группе, также до-

стоверно, растет, несмотря на некоторое снижение результатов на 28-й день эксперимента, т.е. после 7 дней отмены продукта.

Изучение времени первого падения крыс показывает, что, хотя и не значительно, но в экспериментальной группе намечается тенденция к его снижению (табл., рис. 2). Время восстановления позы в контрольной группе достоверно снижается, а в экспериментальной – имеет тенденцию к росту. Однако при анализе этих показателей надо учитывать, что на протяжении эксперимента животные «тренировались» и приобрели некоторые навыки пребывания на «высоте», но в контрольной группе это были естественные процессы адаптации организма к условиям окружающей среды, а в экспериментальной, получавшей продукт «МيوАктив Форсаж» были замечены и другие явления. Существенное увеличение времени жизни на «высоте» по сравнению с фоновыми данными в экспериментальной группе составили 1,68 раза на 2-й и 7-й день; 2,23 раза – на 14-й день; 2,75 и 2,56 раза – на 21-й и 28-й день, соответственно. При этом время восстановления позы по сравнению с фоновыми значениями увеличилось в 1,12 раза на 2-й день; в 1,47 раза – на 7-й день; в 1,49 раза – на 14-й и 21-й дни и в 1,34 раза – на 28-й день. Таким образом, можно сказать, что существенное увеличение времени жизни на «высоте» привело к не столь заметному росту времени восстановления позы. Тогда как в контрольной группе произошло снижение времени жизни на «высоте» по сравнению с фоном в 1,03 раза на 2-й день, в 0,99 и 0,96 раза на 7-й и 14-й дни, соответственно, и в 0,87 раза на 21-й и 28-й

дни. При этом время восстановления позы по сравнению с фоном снизилось в 0,80 раза на 2-й день; в 0,74 раза – на 7-й день; в 0,60 раза – на 14-й день; в 0,68 раза – на 21-й день и в 0,80 раза – на 28-й день. Мы можем сказать, что снижение времени жизни на «высоте» и время восстановления позы в контрольной группе животных практически сопоставимы в своем изменении, в то время как в экспериментальной группе время восстановления позы существенно меньше в соотношении со временем жизни на «высоте».

Анализ времени восстановления позы относительно времени жизни на «высоте» показывает, что животные в контрольной группе затрачивали на восстановление позы в первый день наблюдений 0,18 сек на каждую секунду жизни на «высоте», во второй, третий и 21-й дни – 0,14 сек; в 14-й день – 0,12 и 28-й день – 0,17 сек. Эти показатели мало отличаются друг от друга и их среднее значение составляет 0,15 сек. Животные экспериментальной группы в первый день наблюдений затрачивали на восстановление позы 0,13 сек на каждую секунду жизни на «высоте», во второй и 14-й дни – 0,08 сек; в 7-й день – 0,11 сек; в 21-й и 28-й дни – 0,07 сек. В среднем животные экспериментальной группы затрачивали на восстановление позы 0,09 сек на каждую секунду жизни на «высоте», что в 1,65 раза ниже, чем в контрольной группе.

Можно предположить, что этот эффект достигается за счет входящих в состав препарата «МيوАктив Форсаж» лимонной и янтарной кислоты, которые участвуют в цикле Кребса, металлохелатов, а также гемоглобина, кото-

рый усиливает синтез собственного гемоглобина в крови испытуемых животных и повышает транспортную систему кислорода в крови.

Литературные данные последних лет однозначно свидетельствуют о положительном влиянии адаптации к действию гипоксии на организм человека и животных [1, 4, 5, 7, 9]. Однако этого можно достигнуть на экспериментальных моделях в результате многократного (25-35 дней ежедневно, 4-6 ч/день) пребывания в барокамере на «высоте» не более 5000 м [3]. В нашем же случае проведено лишь 6 повторов гипобарической гипоксии на критической «высоте» (11,5 тыс. м). По-видимому, в данном случае причиной снижения времени жизни на «высоте» является страх, сохраняющийся в памяти крыс от предыдущего и предыдущих гипоксических стрессов.

Заключение и выводы

Согласно полученным в тесте на индивидуальную чувствительность к острой гипобарической гипоксии данным, препарат «МيوАктив Форсаж» проявил высокую антигипоксическую активность, что выразилось в значительном продлении жизни подопытным животным на «высоте» в сравнении с фоновыми показателями и показателями аналогов в контрольной группе. Наибольшую активность по защите организма от гипоксии «МيوАктив Форсаж» проявил на 21-й день курса приема животными. Под его влиянием время жизни на «высоте» у экспериментальных крыс было продлено более чем в 2,5-2,8 раза. При этом время восстановления позы снизилось по сравнению с контрольной группой в 1.65 раза в пересчете на 1 секунду жизни на «высоте».

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М. Горы и резистентность организма. М.: Наука. 1970. с. 184.
2. Каркищенко В.Н., Фокин Ю.В. Касинская Н.В., Семенов Х.Х., Степанова О.И., Люблинский С.Л., Берзин И.А., Колышев И.Ю. Влияние рецептуры «МيوАктив-Спорт» на психофизические показатели лабораторных крыс // Биомедицина, № 4. 2012. с.22-31.
3. Лукьянова Л.Д., Ушаков И.Б. Проблемы гипоксии: молекулярные, физиологические и медицинские аспекты. М. 2004. с.167.
4. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. / Нур. Med. Ltd. М. 1993. 332 с.
5. Меерсон Ф.З., Твердохлиб В.П., Боев В.М. и др. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике. М. Наука. 1989. с.70.
6. Никоноров А.А., Твердохлиб В.П. Влияние адаптации к действию регламентированной гипобарической гипоксии различной продолжительности на организм спортсменов, специализирующихся в видах спорта на выносливость // Теория и практика физической культуры № 1. 2004. <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/2004n1/p9-11.htm>
7. Озолин Э.С. Использование гипербарической оксигенации и нормобарической гипоксии в подготовке спортсменов / Теория и практика физической культуры. 2005. №1. с. 5-8.
8. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / Под редакцией Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. М: Профиль-2С. 2010. 358с.
9. Сухов С.В., Акимова О.Г., Карнаух Н.А. Динамика физической работоспособности и аэробных возможностей у спортсменов в условиях сочетанной гипоксии при приеме комплекса БАД. / Вестник Каз НМУ – 2011.

Research of influence of a special product for sport nutrition “MioActiv Forsage” on WAG/GY-rats resistance to a sharp hypobaric hypoxia

Kh.Kh. Semenov, N.N. Karkischenko, V.N. Karkishchenko, I.A. Berzin,
G.D. Kapanadze, O.I. Stepanova, E.L. Matveenko, N.V. Kasinskaya,
S.E. Dengina

Article is devoted to studying of influence of a special product for sport nutrition “MioActiv Forsage” pharmaceutical on resistance of an organism of WAG/GY rats to a sharp hypobaric hypoxia. As a result of the conducted research it is established that “MioActiv Forsage” caused high resistance of experimental animals to a sharp hypobaric hypoxia which was expressed in essential extension of life at “height”, having exceeded (several times) indicators of analogs from control group. Antihypoxant activity works at least 7 days after the termination of its introduction.

Key words: hypobaric hypoxia, hypoxemic training, antihypoxants, adaptogens, rats.