

УДК 615.322:612.766.1:614.872

Э.И. Хасина¹, В.М. Фисенко², П.С. Зориков²

¹ Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (690041 г. Владивосток, ул. Пальцевого, 17), ² Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН (692533 Приморский край, Уссурийский р-н, п. Горнотаежное, ул. Солнечная, 2)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕУТЕРОКОККА НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ОСТРОГО И ХРОНИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ШУМА

Ключевые слова: шум, физическая работоспособность, элеутерококк, эксперимент.

В эксперименте на мышах-самцах линии SHK показана оптимизация элеутерококком физической работоспособности животных в условиях хронического действия шума (80 дБ по 4 часа в течение 20 дней). Внутрижелудочное введение препарата в дозе 1 мл/кг дважды в сутки увеличивало вдвое продолжительность плавания мышей до полного утомления (с 7% грузом на хвосте). Элеутерококк проявлял энергосберегающее действие в условиях шумового стресса, препятствуя истощению запасов гликогена и аденозинтрифосфата в печени и скелетной мышце.

Негативное последствие действия на организм человека интенсивного и длительного шума, заполнившего в наши дни окружающую среду, показано в многочисленных клинических и экспериментальных исследованиях [2, 5, 8, 11]. Кроме патологии со стороны органа слуха, он вызывает срыв адаптационных возможностей организма, соматические расстройства, изменяет деятельность сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной, эндокринной, иммунной и других систем, способствует развитию многих метаболических нарушений в органах и тканях [4, 7, 9, 13, 14]. Действие экстремальных факторов на организм актуально изучать на физиологическом уровне в доклиническом преморбидном состоянии, когда возможна спонтанная адаптация к раздражителю или ее фармакологическая коррекция. Адекватным критерием физиологического состояния организма является физическая работоспособность. Снижение умственной и физической работоспособности в условиях акустического дискомфорта общеизвестно [1, 3, 6]. Вместе с тем физиологические и биохимические аспекты физической работоспособности в условиях острого и длительного действия шума на организм малоизучены. Фармакологическая коррекция патологических изменений, вызванных шумом, возможна только при представлении динамики их развития и мультифакторных звеньев патогенеза.

Цель работы — изучить физическую работоспособность мышей в условиях острого и хронического действия шума и оценить возможность ее коррекции элеутерококком — фармакологическим средством широкого спектра действия.

Материал и методы. В трех сериях экспериментов были использованы половозрелые мыши-самцы ли-

нии SHK (питомник «Андреевка» НЦБМТ РАМН) с исходной массой тела 20–22 г. Животные содержались в стандартизованных условиях вивария, получали комбикорм (ООО «Лабораторкорм», Россия) и воду без ограничения. Каждая экспериментальная группа состояла из 7 животных.

Острый и хронический акустический дискомфорт у мышей вызывали однократным и двадцатикратным действием шума интенсивностью 80 дБ, адекватного шуму автострады с большой пропускной способностью, по 4 час ежедневно (с 8:00 до 12:00). Шум воспроизводился с магнитофонной записи, его уровень измерялся прибором Larson–Davis Model 800 B, serial 1375–97 в соответствии с ГОСТом 12.1.005–86 «Методы измерения шума на рабочих местах». Физическую работоспособность (ФР) животных оценивали по длительности плавания до полного утомления с отягощением 7% грузом на хвосте в аквариуме размером 70×50×40 см при температуре 30 °С сразу же по прекращении четырехчасового действия шума.

В работе использовали фармакопейный препарат «Экстракт элеутерококка» (ОАО «Владивостокская фармацевтическая фабрика», Россия). Деалкоголизованный препарат вводили мышам внутрижелудочно в дозе 1 мл/кг дважды в сутки (в 9:00 и 16:00). Эвтаназия животных выполнялась в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, применяемых для экспериментальных и других научных целей (86/609 ЕЕС) и Приказом Минздрава СССР № 755 от 12 августа 1977 г. «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных».

В тканях скелетной четырехглавой мышцы и печени мышей определяли содержание гликогена и аденозинтрифосфата (АТФ) общепринятыми в экспериментальной фармакологии методами. Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы Statistica, 6.0. Значимость различий оценивали, используя t-критерий Стьюдента.

Результаты исследования. На первом этапе исследования выявили, как влияет шум разной интенсивности на физическую работоспособность мышей. Контрольные животные содержались в виварии, шумовой фон в котором составлял 25–30 дБ. Действие шума интенсивностью 60 дБ заметно повышало локомоторную активность мышей. Продолжительность их плавания сразу же после прекращения шу-

Хасина Элеонора Израильевна — канд. биол. наук, с.н.с. лаборатории фармакологии ИБМ ДВО РАН; тел.: 8 (4232) 31-09-34, e-mail: eleonorakhas@mail.ru.

Таблица 1

Влияние острого действия шума на физическую работоспособность мышей и ее коррекция элеутерококком

Уровень шума	Длительность плавания в группах			
	шум		шум + элеутерококк	
	мин	% ¹	мин	% ¹
Контроль	21,0±1,1	100	—	—
60 дБ	23,3±1,2	111	27,2±1,1 ³	129
80 дБ	14,8±0,8 ²	70	18,1±1,0 ³	86
100 дБ	10,9±1,0 ²	52	14,7±1,2 ³	70

¹ Относительно контроля.

² Разница с контролем статистически значима.

³ Разница с группой «шум» статистически значима.

мовой нагрузки была на 11% выше, чем в контрольной группе. Экспозиция более интенсивного шума в течение четырех часов вызывала у мышей гипервозбудимость (у части животных был выражен рефлекс Штаубе). Время плавания у этих мышей было достоверно короче, чем у контрольных: на 30 и 48% при шуме 80 и 100 дБ соответственно. Следует отметить, что шум интенсивностью 60 дБ влиял на физическую работоспособность несущественно, в то время как при 80 и 100 дБ были установлены достоверно более короткие сроки плавания до полного утомления (табл. 1).

Дальнейшие эксперименты проводилась при шумовом воздействии в 80 дБ. Длительное действие шума подобного уровня вызывает психосоматические заболевания у человека, он наиболее часто фиксируется при измерении на рабочих местах предприятий, в развлекательных центрах, вдоль городских автомагистралей.

Предварительно введенный животным элеутерококк существенно влиял на их работоспособность в условиях острого воздействия шума высокого уровня. Длительность плавания на фоне приема элеутерококка была достоверно выше, чем у мышей, не принимавших препарат: на 18, 16 и 18% при 60, 80 и 100 дБ соответственно (табл. 1).

Для продольного изучения наблюдались одни и те же животные при хроническом воздействии шума 80 дБ по четыре часа в день в течение 20 суток. До начала воздействия в обеих группах мышей был определен исходный уровень физической работоспособности. Длительность плавания мышей группы «контроль» на все сроки наблюдения незначительно отличалась от исходного уровня. У животных, подвергшихся действию шума, работоспособность оказалась достоверно ниже исходного уровня: на 36, 20, 16 и 46% на 1, 5, 10 и 20-й день соответственно. Судя по этим показателям, адаптация мышей к действию хронического шума в течение 20 дней не наступала (табл. 2). Снижение физической работоспособности мышей почти вдвое к концу эксперимента позволяет предположить, что это — срок срыва адаптивно-ком-

Таблица 2

Динамика ФР мышей в условиях хронического действия шума

Срок эксперимента	Длительность плавания в группах			
	контроль		шум	
	мин	% ¹	мин	% ¹
Исходно	22,0±1,6	100	20,3±1,1	100
1 день	23,1±1,4	104	13,1±1,3 ²	64
5 дней	19,1±2,0	87	16,3±1,1	80
10 дней	21,0±1,4	95	17,0±1,5 ²	84
20 дней	22,8±1,4	104	10,9±1,8 ²	54

¹ Относительно исходного уровня.

² Разница с исходным уровнем в группе статистически значима.

Таблица 3

Влияние элеутерококка на содержание гликогена и АТФ в печени и скелетной мышце мышей при хроническом действии шума

Метаболит	Содержание метаболита в группах, мкмоль/г		
	контроль	шум	шум + элеутерококк
Гликоген печени	224,6±16,2	157,8±11,8 ¹	199,5±14,5 ²
АТФ печени	2,5±0,2	1,9±0,1 ¹	2,4±0,1 ²
Гликоген мышцы	21,7±1,8	16,6±1,0 ¹	18,8±1,2
АТФ мышцы	3,2±0,2	2,3±0,1 ¹	2,9±0,2 ²

¹ Разница с группой «контроль» статистически значима.

² Разница с группой «шум» статистически значима.

пенсаторных механизмов, заметных соматических расстройств и функциональных преобразований в организме животных.

Сразу же по прекращении хронического действия шума было определено содержание гликогена и АТФ в печени и скелетной мышце мышей. Общеизвестно, что оба эти метаболита являются важнейшими в обеспечении энергией физической работоспособности человека и животных. Логично предположить, что одной из причин снижения физической работоспособности при хроническом действии шума могут быть нарушения в энергетическом звене метаболических реакций организма.

Установлено, что при длительной шумовой нагрузке в тканях мышей достоверно снижались уровни обоих метаболитов. Так, в печени содержание гликогена и АТФ было ниже контрольного значения на 30 и 19% соответственно. Аналогичная картина выявлена в скелетной мышце: уровень гликогена и АТФ уменьшился на 24 и 29% соответственно (табл. 3). Эти данные указывают на то, что энергетические резервы под действием шума существенно снижаются и в соответствии с этим уменьшаются адаптационные возможности организма. Правомочно объяснить снижение физической работоспособности мышей нарушением энергетического баланса, вызванным шумом.

Обсуждение полученных данных. Адаптогены хорошо зарекомендовали себя в профилактической медицине как фармакологические средства, повышающие неспецифическую резистентность организма к действию экстремальных факторов различного происхождения. Их широко применяют в спортивной медицине для оптимизации физической работоспособности и минимизации дизадаптации организма в новых условиях среды жизнедеятельности и при физических супернагрузках [10].

Для поддержания высокой работоспособности, регуляции психофизиологической структуры поведения в экстремальных условиях весьма целесообразна фармакологическая коррекция. Конкретных фактов о торможении адаптогенами проявлений или развития соматических и метаболических нарушений в условиях высокого уровня шума еще немного. Тем не менее есть сообщения о протективном действии родиолы, астрагала, аира, базилика, лигустикума, солодки в условиях острого действия интенсивного шума (95–105 дБ) [4, 12, 15]. Защитное действие экстрактов из этих растений проявлялось на метаболическом уровне: они препятствовали образованию свободных радикалов и перекисидации липидов в мозге крыс, развитию цитолиза печени, способствовали экономной трате гликогена и креатинфосфата организмом в условиях стресса, вызванного шумом.

Данные настоящего исследования показали, что шум, неадекватный генетически или фенотипически выработанному уровню физиологического восприятия акустического раздражения, снижает физическую работоспособность животных, и адаптация к его длительному действию не наступает. Элеутерококк проявляет энергостабилизирующее действие, тем самым оптимизирует физическую работоспособность в условиях острого и хронического шумового стресса. Основным механизмом повышения физической выносливости (длительности физической работы) животных является, по-видимому, его влияние на энергетическое звено гомеостатических механизмов. Энергосберегающий эффект элеутерококка отмечался многими исследователями при действии на организм человека и животных экстремальных факторов различной природы [10].

Полученные данные свидетельствуют о позитивном эффекте элеутерококка, на фоне которого возникает качественно новая гомеостатическая ситуация повышения уровня компенсаторно-приспособительных процессов в организме животных, что позволяет рекомендовать этот препарат к применению для сохранения и оптимизации физической работоспособности человека в условиях шумового загрязнения внешней среды.

Авторы благодарят за помощь в постановке эксперимента заведующего кафедрой медицины труда ВГМУ, д-ра мед. наук, профессора А.А. Шепарева.

Литература

1. Думбай В.Н., Бугаев К.Е. Физиологические основы валеологии труда и спорта. Ростов-на-Дону: РГУ, 2002. 128 с.
2. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Проконенко Л.В. Человек и шум. М.: ГЭОТАР-медиа, 2001. 384 с.
3. Некепелов М.И., Некепелова О.О., Шишелова Т.И. Срочная адаптация к шуму и ее влияние на работоспособность человека // *Современные наукоемкие технологии*. 2005. № 2. С. 27–28.
4. Оганесян Ф.О., Оганесян К.Р. Интенсивность анаэробного метаболизма в условиях шума и вскармливания корнями солодки // *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2008. № 5. С. 15–20.
5. Basrur S.V. *Health effects of noise*. Toronto: Toronto Public Health, 2000. 21 p.
6. Bridger R.S. *Introduction to ergonomic*. London: Taylor & Frankis, 2003. 548 p.
7. Da Fonseca J., dos Santos J.M., Branko N.C. Noise-induced gastric lesions // *Cent. Eur. J. Public Health*. 2006. Vol. 14, No. 1. P. 35–38.
8. Ising H., Kruppa B. Health effects caused by noise: evidence in the literature from the past 25 years // *Noise Health*. 2004. Vol. 6, No. 22. P. 5–13.
9. Ising H., Babisch W., Kruppa B. Noise-induced endocrine effect and cardiovascular risk // *Noise Health*. 1999. Vol. 1, No. 4. P. 37–48.
10. Panossian A.G., Wikman G. Evidence-based efficacy of adaptogens in fatigue and molecular mechanisms related to their stress-protective activity // *Curr. Clin. Pharmacol*. 2009. Vol. 4, No. 3. P. 198–219.
11. Passchier-Vermeer W. Relationship between environmental noise and health // *J. Aviation Environ Res*. 2003. No. 7, Suppl. P. 35–44.
12. Samson J., Sheeladevi R., Ravindran R. Oxidative stress in brain and antioxidant activity of *Ocimum sanctum* in noise exposure // *Neurotoxicology*. 2007. Vol. 28, No. 3. P. 679–685.
13. Streng M. Central nervous system activation by noise // *Noise Health*. 2000. Vol. 2, No. 7. P. 49–58.
14. Zheng K.C., Ariizumi M. Modulations of immune functions and oxidative status induced by noise stress // *J. Occup. Health*. 2007. Vol. 49, No. 1. P. 32–38.
15. Zhu B.W., Sun Y.V., Yun X. et al. Resistance imparted by traditional Chinese medicines to the acute change of GPT, ALP and CK activities in rat blood caused by noise // *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 2004. Vol. 68, No. 5. P. 1160–1163.

Поступила в редакцию 21.12.2009.

EFFECT OF ELEUTEROCOCUS ON PHYSICAL CAPABILITY UNDER ACUTE AND CHRONIC NOISE EFFECTS

E.I. Khasina¹, V.M. Fisenko², P.S. Zorikov²

¹ Institute of Marine Biology named after A.V. Zhirmundsky, FEB RAS (17 Palchevskogo St. Vladivostok 690041 Russia),

² Gornotayozhnaya Station, FEB RAS (26 Solnechnaya St.

Gornotayozhnoye settl. Ussuriysky Municipal District of Primorsky Krai 692533 Russia)

Summary – The experiments on SHK male-mice showed optimization of animal's physical capabilities under chronic noise effects (80 dB within 4 hours during 20 days). Intragastric introduction of this drug at a dose of 1 ml/kg twice a day has increased duration of swimming until absolute fatigue (with 7% load on the tail). The eleuterococcus exhibited energy-saving effects under the noise stress and hindered exhaustion of glycogen and adenosine triphosphate reserves in liver and skeletal muscles.

Key words: noise, physical capabilities, eleuterococcus, experiment.

Pacific Medical Journal, 2010, No. 2, p. 72–74.