

УДК 577

МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЖИВОТНЫХ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ СВИНЦОМ

© 2011 Ю.В. Карагайчева, С.М. Рогачева, С.И. Баулин, Ю.С. Крайнова

Саратовский государственный технический университет

Поступила в редакцию 05.10.2011

Изучены показатели эмоционально-функциональной и поведенческой активности лабораторных животных при изолированном и сочетанном действии ацетата свинца и ЭМИ 65 ГГц. Подтверждено негативное влияние свинца на деятельность ЦНС. Показано, что миллиметровое излучение низкой интенсивности улучшает психо-эмоциональное состояние животных при хроническом отравлении свинцом.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, ацетат свинца, лабораторные животные, центральная нервная система, поведенческие тесты

Электромагнитные поля составляют неотъемлемую часть факторов, при воздействии которых формировалась живая природа. Электрические, электрохимические, электробиологические процессы являются необходимой частью процессов функционирования живого организма. Особый интерес представляет миллиметровый (ММ) диапазон ЭМИ, в частности, от 40 до 100 ГГц, в котором обнаружены терапевтически значимые резонансные частоты [1]. Известно, что ММ-излучение способно модифицировать эффекты воздействия биологически активных и токсичных веществ на биологические системы разных уровней организации [2]. Ранее в хроническом эксперименте на лабораторных мышцах нами было установлено, что при сочетании действия ЭМИ (65 ГГц, ППЭ 120 мкВт/мин·см²) и ацетата свинца в дозах 0,24 мг/кг, 2,4 мг/кг происходит уменьшение (на 22%) работоспособности животных относительно изолированного воздействия свинца [3]. Результаты биохимических исследований позволили предположить, что данный эффект обусловлен корригирующим действием ЭМИ на центральную нервную систему животных (ЦНС) [4].

Карагайчева Юлия Владимировна ассистент кафедры «Природная и техносферная безопасность». E-mail: art-julia85@rambler.ru

Рогачева Светлана Михайловна, доктор биологических наук, заведующая кафедрой «Природная и техносферная безопасность». E-mail: smro13@land.ru

Баулин Сергей Иванович, доктор медицинских наук, профессор кафедры «Природная и техносферная безопасность»

Крайнова Юлия Сергеевна, аспирантка

Цель работы: исследование характера изолированного и сочетанного воздействия ЭМИ 65 ГГц и ацетата свинца на эмоционально-функциональную и поведенческую активность лабораторных животных, по которой можно судить о состоянии их ЦНС.

Экспериментальная часть. В экспериментах использовались белые беспородные крысы-самцы массой 220±30 г. Исследования проводили в течение 11 дней. После предварительного отбора были сформированы 5 однородных групп по 6 особей в каждой: 1 группа – контрольная (интактные животные); 2 группа – животным перорально через зонд вводили раствор ацетата свинца в дозе 24 мг/кг (объем раствора 0,9-1,1 мл); 3 группа – животным аналогичным образом вводили раствор ацетата свинца, а затем подвергали воздействию ЭМИ; 4 группа – животным вводили дистиллированную воду в том же объеме; 5 группа – животные после введения дистиллированной воды подвергались воздействию ЭМИ. В качестве источника ЭМИ использовался генератор Г4-142. Лабораторных животных, помещенных в стеклянный сосуд, облучали с помощью пирамидальной рупорной антенны длиной 12 см при комнатной температуре от 21 до 22°C в течение 30 минут в режиме непрерывной генерации ЭМИ с частотой 65 ГГц, ППЭ 120 мкВт/мин·см². При облучении животных не фиксировали. Поведенческие реакции животных определяли с помощью стандартных методик: «вынужденное плавание» [5], «открытое поле» и «крестообразный приподнятый лабиринт» [6, 7]. Математическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы MS Excel.

Рассчитывали среднее арифметическое, стандартную ошибку среднего арифметического при уровне вероятности $P=0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование хронического воздействия свинца в сочетании с ММ-излучением на состояние ЦНС лабораторных животных проводилось с использованием различных поведенческих тестов. В 1-й день опыта до введения растворов и облучения и на 11-е сутки эксперимента определяли общую физическую выносливость белых крыс с помощью модифицированной методики вынужденного плавания, регистрировали продолжительность плавания до отказа. На 10 сутки эксперимента для определения их эмоционально-функциональной и поведенческой активности проводили тесты «открытое поле» и «крестообразный приподнятый лабиринт». На рис. 1 представлены результаты исследования общей физической выносливости крыс разных экспериментальных групп. Анализ результатов, представленных на рис. 1, показал снижение на 10 сутки эксперимента

активности животных, подвергшихся изолированному и сочетанному с ЭМИ воздействию свинца. Быстрое утомление животных данных групп свидетельствует о проявлении интоксикации свинцом. Достоверного отличия во времени плавания между животными этих групп не обнаружено, хотя в работе [3] нами было установлено значительное снижение продолжительности плавания лабораторных мышей, подвергнутых сочетанному действию ЭМИ и ацетата свинца в дозах 0,24, 2,4 мг/кг. Возможно, чем выше доза токсиканта, тем менее заметно действие ММ-волн, модифицирующее выносливость животных. В то же время нами обнаружено стимулирующее действие ММ-волн на крыс, получавших дистиллированную воду. Отмечено, что большинство особей этой группы по окончании эксперимента могли бесконечно долго находиться на поверхности воды с минимальной мышечной работой. Результаты тестирования животных по стандартной методике «открытое поле» представлены в таблице 1.

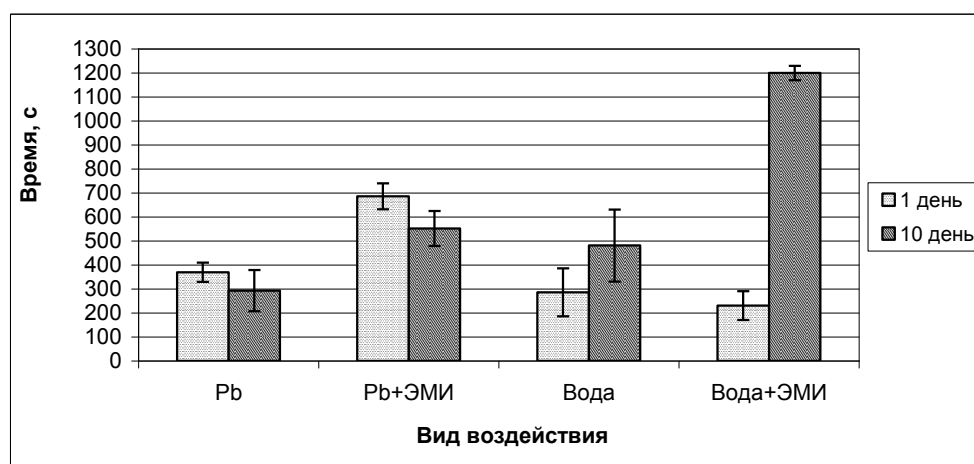


Рис. 1. Время плавания крыс различных экспериментальных групп в первый и последний дни опыта

Таблица 1. Показатели поведенческой активности лабораторных животных в тесте «открытое поле»

Характер действия животных	Число действий животных опытных групп				
	контроль	Pb	Pb+ЭМИ	H ₂ O	H ₂ O+ЭМИ
горизонтальная активность	26,4±3,1	21,8±9,8	24,2±5,8	37,8±7,7	30,6±4,1
груминг	4,5±0,7	2,3±0,6	3,4±0,3	4,5±0,9	5,4±0,9
стойка с опорой на бортик	8,5±1,6	6,7±2,9	8,4±2,4	11,2±2,5	9,2±2,2
стойка без опоры	7,5±1,5	3,5±1,7	5,3±2,2	8,0±2,3	4,8±1,3
общая вертикальная активность	16,0±1,6	10,2±2,3	13,7±2,3	19,2±2,4	14,0±1,8
дефекация	1,0±0,3	1,3±0,4	0,8±0,3	0,2±0,1	0,8±0,4

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что у крыс из 2-ой и 3-ей групп снижается двигательная активность как горизонтальная (пересечение клеток), так и вертикальная по

сравнению с контрольными интактными животными и животными из 4 группы. Количество грумингов (умываний) в этих группах также снижается по сравнению с контрольными.

Эмоциональная реакция (дефекация) повышается у крыс из 2-ой группы, у крыс из 3-ей группы, она несколько ниже. Полученные результаты свидетельствуют о том, что свинец снижает двигательную деятельность животных. Кроме того, показано, что применение ЭМИ положительно влияет на эмоциональную сферу, что проявляется в увеличении актов груминга и снижении количества дефекаций.

Уровень тревожно-фобического, эмоционально тревожного состояния и ориентировочно-исследовательской деятельности определяли в тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» (таблица 2). Из таблицы 2 следует, что у крыс из второй и третьей групп достоверно понижаются показатели

ориентировочно-исследовательской и эмоциональной активности относительно контрольной группы. Кроме того, обнаружено достоверное увеличение некоторых показателей (время пребывания в открытых, закрытых рукавах, количество выглядываний) у животных, подвергшихся сочетанному действию свинца и ММ-волн, относительно крыс 2-ой группы. Полученные данные указывают на значительное увеличение эмоциональной тревожности у второй и третьей групп. В то же время воздействие ММ-излучения улучшает эмоциональное состояние животных, снижая тревожность, что подтверждает уменьшение времени нахождения в закрытом пространстве.

Таблица 2. Показатели поведенческой активности животных различных групп в тесте «приподнятый крестообразный лабиринт»

Показатели	Группы				
	контроль	Pb	Pb+ЭМИ	H ₂ O	H ₂ O+ЭМИ
время, закрытый рукав, с	232,6±8,6	298,0±0,6	290,0±2,0	245,5±12,1	283,8±8,5
время, центр, с	2,4±0,2	2,4±0,4	5,5±1,4	5±1,1	2,2±0,6
время, открытый рукав, с	65,4±9,2	3,0±0,6	10,0±2,0	54,5±11,8	16,2±7,9
заходы, закрытый рукав, ед.	2,6±0,3	1,2±0,2	1,5±0,5	2,3±0,5	1,6±0,4
заходы, центр	2,6±0,5	0,4±0,4	0,3±0,3	2,0±0,6	1,0±0,8
заходы, открытый рукав	1,6±0,2	0	0,3±0,3	2,3±0,7	1,8±1,5
выглядывания	14,6±0,9	1,7±0,5	4±0,5	11,7±0,8	7,6±0,7
заглядывания	2,0±0,3	0	0	1,3±0,3	3,4±0,9
вертикаль	1,8±0,4	0	0	2,5±0,5	1,0±0,4
дефекация	0,2±0,2	0,4±0,2	0	0,2±0,2	0

Выводы: нами подтверждено негативное влияние свинца на деятельность ЦНС и показано, что ММ-излучение улучшает психо-эмоциональное состояние животных при хроническом отравлении свинцом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Бецкий, О.В.* Миллиметровые волны и живые системы / *О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева.* – М.: «Сайнс пресс», 2004. 271 с.
2. *Рогачева, С.М.* Биоэффекты электромагнитного излучения крайне высоких частот в сочетании с физиологически активными веществами / *С.М. Рогачева, С.А. Денисова, С.В. Шульгин* и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2008. Т. 48, №4. С. 474-480.
3. *Артамонова, Ю.В.* Сочетанное воздействие электромагнитного излучения низкой интенсивности и ионов свинца на животных / *Ю.В. Артамонова, С.М. Рогачева, М.И. Бабаева* и др. // Ученые записки Таврического

- национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2009. Т. 22(61), № 4. С. 9-18.
4. *Карагайчева, Ю.В.* Биохимические исследования крови животных, подвергнутых комбинированному воздействию ацетата свинца и ЭМИ 65ГГц / *Ю.В. Карагайчева, С.М. Рогачева, С.И. Баулин* // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Т. 12 (33), № 8. С. 1973-1975.
5. *Dawson, C.A.* Swimming in small laboratory animals / *C.A. Dawson, S.A. Horvath* // Med. Sci. Sports. 1970. V. 2 (2). P. 51-78.
6. *Буреш, Я.* Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / *Я. Буреш, О. Бурешова, Д.П. Хьюстон.* – М.: Высшая школа, 1991. 399 с.
7. *Охремчук, Л.В.* Особенности поведения беспородных крыс при острой интоксикации аминазином и ее коррекция фенотропилом / *Л.В. Охремчук, И.Ж. Семинский* // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 4. С. 57-59.

**MODIFYING ACTION OF THE MILLIMETRIC RADIATIONS
ON CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF ANIMALS
AT CHRONIC LEAD INTOXICATION**

© 2011 Yu.V. Karagaycheva, S.M. Rogatchyova, S.I. Baulin, Yu.S. Kraynova

Saratov State Technical University

Indicators of emotionally-functional and behavioural activity of laboratory animals are studied at isolated and combinative action of lead acetate and EMR 65 GHz. Negative influence of lead on central nervous system activity is confirmed. It is shown that millimetric radiation of low intensity improves psycho-emotional condition of animals at chronic lead poisoning.

Key words: electromagnetic radiation, lead acetate, laboratory animals, central nervous system, behavioural tests

Yuliya Karagaycheva, Assistant at the "Natural and Technospheric Safety" Department. E-mail: art-julia85@rambler.ru

Svetlana Rogatchyova, Doctor of Biology, Head of the "Natural and Technospheric Safety" Department. E-mail: smro13@land.ru

Sergey Baulin, Doctor of Medicine, Professor at the "Natural and Technospheric Safety" Department
Yuliya Kraynova, Post-graduate Student