

УДК: 504.06;537.612

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВИ ЖИВОТНЫХ, ПОДВЕРГНУТЫХ КОМБИНИРОВАННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ АЦЕТАТА СВИНЦА И ЭМИ 65 ГГц

© 2010 Ю.В. Карагайчева, С.М. Рогачева, С.И. Баулин

Саратовский государственный технический университет

Поступила в редакцию 01.10.2010

Исследовано изолированное и комбинированное с ЭМИ 65 ГГц (ППЭ 120 мкВт/см²) воздействие ацетата свинца на биохимию крови. Обнаружено антистрессовое действие ЭМИ 65 ГГц на животных и воздействие, корригирующее процессы аэробного дыхания, которое выражается в уменьшении активности фермента ЛДГ. Предположено, что КВЧ-излучение способствует адаптации животных к химическому и эмоциональному стрессам.

Ключевые слова: *крайне высокочастотное* электромагнитное излучение, ацетат свинца, креатинкиназа, лактатдегидрогеназа, малоновый диальдегид

В настоящее время установлена выраженная биологическая активность крайне высокочастотного электромагнитного излучения (КВЧ ЭМИ) низкой интенсивности, выявлена его способность модифицировать реакцию живых организмов на воздействие химических веществ и физических факторов [1]. Известно, что для начальной стадии интоксикации организма свинцом характерна повышенная утомляемость, которая может быть обусловлена как функциональными расстройствами центральной нервной системы, так и проявлением оксидативного стресса. Ранее в экспериментах по определению общей физической выносливости животных в тесте плавания нами был обнаружен эффект потенцирования КВЧ ЭМИ токсического воздействия ацетата свинца [2]. Для выяснения механизма этого эффекта необходимы биохимические исследования.

Цель данной работы: определить характер совместного действия КВЧ-излучения и ацетата свинца на организм млекопитающих по изменению активности креатинкиназы (КК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и концентрации малонового диальдегида (МДА).

Экспериментальная часть. Эксперименты проводились на белых беспородных крысах массой 200±30 г. Водные растворы ацетата свинца Pb(CH₃COO)₂·3H₂O в дозе 1,2 мг/кг вводили перорально. В качестве источника ЭМИ использовался генератор Г4-142. Лабораторных животных, помещенных в стеклянный сосуд, облучали через отверстие с помощью пирамидальной

рупорной антенны длиной 12 см при комнатной температуре (21±1,0)°С в течение 30 минут в режиме непрерывной генерации ЭМИ с частотой 65 ГГц, ППЭ = 120 мкВт/мин·см². При облучении животных не фиксировали.

Перед началом эксперимента животные были взвешены и разделены на 4 группы по 6 особей в каждой. Животным 1-ой группы перорально вводили раствор ацетата свинца в дозе 1,2 мг/кг через зонд (объем раствора 1,7-2,3 мл в зависимости от массы животных). Животным 2-ой группы вводили аналогичный объем раствора, а затем подвергали воздействию ЭМИ КВЧ. Животные 3-ей группы подвергались воздействию ЭМИ КВЧ перед введением раствора ацетата свинца. Животным 4-ой группы вводили дистиллированную воду в том же объеме. Эксперимент проводился в течение 10 суток. Перед началом и по окончании эксперимента у животных отбиралась кровь из подъязычной вены. Сыворотку крови готовили по стандартной методике. Анализ ферментов проводился на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Sinnova BS-3000P. Для определения активности ЛДГ использовали кинетический метод, КК – ферментативный кинетический метод [3]. Содержание МДА в эритроцитах крови определялось по реакции между МДА и тиобарбитуровой кислотой [4]. Математическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы Excel 2000. Рассчитывали среднее арифметическое, доверительный интервал, стандартное отклонение активности ферментов и концентрации МДА. Статистическая достоверность всех представленных результатов оценивалась с использованием t-критерия Стьюдента и составляла 95%.

Результаты и их обсуждение. Определялась концентрация МДА и анализировалась активность ферментов КК и ЛДГ. Выбор данных показателей обусловлен следующими причинами:

Карагайчева Юлия Владимировна, аспирантка. 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»

1. Уменьшение потребления кислорода и увеличение скорости анаэробных процессов в тканях, т.е. усиление процесса гликолиза, можно фиксировать по изменению активности фермента ЛДГ.

2. Функциональные нарушения мышечной ткани, можно фиксировать по изменению активности КК.

3. Возникновение окислительного стресса, связанного с образованием активных форм

кислорода, можно определить по изменению концентрации МДА.

Результаты исследований активности КК и ЛДГ представлены в табл. 1, из которой видно, что за 10 дней всех видов воздействий активность КК и ЛДГ в крови животных увеличивается во всех группах. Увеличение активности указанных ферментов у животных контрольной группы мы связываем с эмоциональным стрессом (боль, страх), которые животные испытывают при пероральном введении воды.

Таблица 1. Изменение активности ферментов крови при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца и ЭМИ

Вид воздействия	Показатели крови			
	активность креатинкиназы, мкмоль/(мин·л)		активность лактатдегидрогеназы мкмоль/(мин·л)	
	1 день	10 день	1 день	10 день
Pb	298,08±75,9	762,64±118,6	1101,06±262,4	2276,36±457,8
Pb + ЭМИ	386,16±17,5	531,96±165,3	1125,45±214,5	1486,34±245,6
ЭМИ + Pb	324,54±82,3	598,48±137,3	1096,6±223	1863,78±204,0
вода	204,275±89,6	639,25±176,1	748,5±48,7	1490,62±120,3

Чтобы сравнить результаты, полученные при различных видах воздействия, мы рассчитали относительное изменение ферментативной активности $\Delta E_{отн}$ по следующей формуле:

$$\Delta E_{отн} = (E_i - E_j) / (E_{ki} - E_{kj}) * 100\%$$

где E_i – активность фермента в первый день эксперимента до введения раствора ацетата свинца; E_j – активность фермента в последний день эксперимента; E_{ki} – активность фермента в контрольной группе в первый день эксперимента до введения дистиллированной воды; E_{kj} – активность фермента в контрольной группе в последний день эксперимента.

По результатам расчетов построены диаграммы, представленные на рис. 1 и 2. Из рис. 1 видно, что активность КК у животных, подвергавшихся воздействию ацетата свинца по сравнению с контролем увеличивается незначительно \approx на 7%, такое изменение не является статистически достоверным, т.е. мы не можем утверждать, что свинец в выбранной дозе влияет на активность КК.

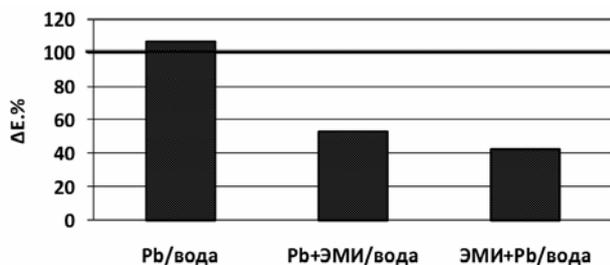


Рис. 1. Относительное значение изменения активности КК при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 1,2 мг/кг и ЭМИ 65 ГГц. 100% соответствует изменению активности КК в контрольной группе животных

Что касается эффектов комбинированного воздействия (свинец + ЭМИ; ЭМИ + свинец), мы наблюдаем, значительное уменьшение активности КК по сравнению с контролем, \approx на 40-50%. Вероятно это связано с корригирующим действием ЭМИ на нервную систему животных, испытывающих эмоциональный стресс. Косвенным подтверждением данного предположения является максимальное уменьшение активности КК при последовательном воздействии на животных сначала ЭМИ, а затем свинца. Снижение стрессовой нагрузки на организм при воздействии ЭМИ КВЧ отмечается и в работе [1]. Из диаграммы, представленной на рис. 2, видно достоверное увеличение активности ЛДГ при изолированном воздействии ацетата свинца (\approx 60%). Т.е. в данном случае мы регистрируем последствия не только эмоционального, но и химического стресса, вызванного действием свинца. При сочетанном воздействии в последовательности – свинец, ЭМИ – наблюдается значительное снижение активности ЛДГ относительно контроля, на 50%. Этот эффект невозможно объяснить только коррекцией психо-эмоционального состояния животных. Видимо, ЭМИ КВЧ корригирует процессы, связанные с аэробным дыханием.

Избыток кислорода в тканях может привести к оксидативному стрессу, который регистрируется по изменению содержания МДА в эритроцитах крови. Результаты анализа МДА в крови животных всех опытных групп представлены на рис. 3. Из диаграммы видно, что достоверных изменений данного показателя не наблюдается ни в одной из исследуемых групп. Незначительные изменения концентрации МДА можно объяснить тем, что выбранная нами концентрация ацетата свинца оказалась мала для

возникновения окислительного стресса, кроме того, известно, что крысы являются наиболее устойчивыми к действию свинца.

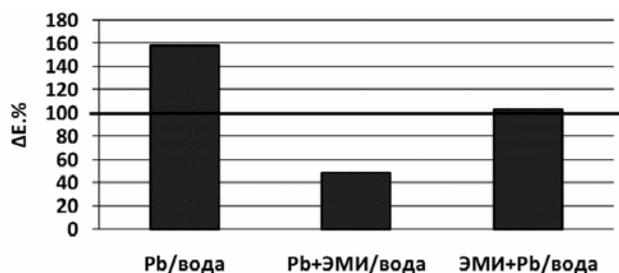


Рис. 2. Относительное значение изменения активности ЛДГ при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 1,2 мг/кг и ЭМИ 65 ГГц. 100% соответствует изменению активности ЛДГ в контрольной группе животных

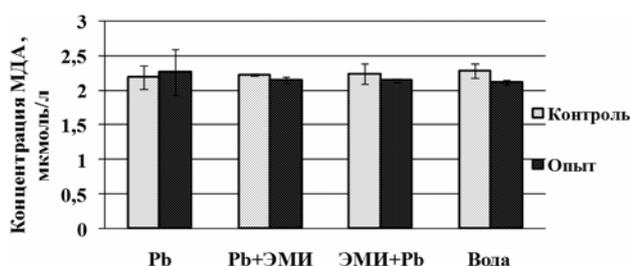


Рис. 3. Изменение содержания МДА в эритроцитах крови при изолированном и комбинированном воздействии ацетата свинца в дозе 1,2 мг/кг и ЭМИ 65 ГГц

Выводы: на основе полученных данных можно заключить, что обнаруженный нами ранее эффект снижения работоспособности животных при комбинированном воздействии свинца и ЭМИ КВЧ не связан с потенцированием токсического действия свинца электромагнитным излучением, а, вероятно, обусловлен стремлением животных сохранить метаболическую энергию для противостояния химическому стрессу. Результаты проведенных исследований позволяют рассматривать КВЧ-излучение в качестве адаптогена при химическом и эмоциональном стрессах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Бецкий, О.В.* Миллиметровые волны и живые системы / *О.В. Бецкий, В.В. Кислов, Н.Н. Лебедева.* – М.: Сайнс-пресс, 2004. 272 с.
2. *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.
3. Клиническое руководство по лабораторным тестам // Под ред. *Н. Туца;* Пер. с англ. М.: ЮнимедПРЕСС, 2004. 960 с.
4. *Рогожин, В.В.* Способ определения концентрации малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / *В.В. Рогожин, Т.Т. Курилюк, Б.М. Кершенгольц* // Патент РФ №2112241, 1998.

BIOCHEMICAL BLOOD ANALYSES OF THE ANIMALS, SUBJECTED TO THE COMBINED INFLUENCE OF THE LEAD ACETATE AND ELECTROMAGNETIC RADIATION OF 65 GHZ

© 2010 Yu.V. Karagaycheva, S.M. Rogachyova, S.I. Baulin

Saratov State Technical University

It is researched isolated and combined with electromagnetic radiation (EMR) of 65 GHz influence of lead acetate on biochemistry of a blood. Antistressful action of EMR of 65 GHz on animals and influence, corrective processes of aerobic respiration which is expressed in decrease of activity of LDG-enzyme is revealed. It is assumed, that extremely high-frequency radiation promotes adaptation of animals to chemical and emotional stresses.

Key words: *extremely high-frequency electromagnetic radiation, lead acetate, creatine kinase, lactate dehydrogenase, malonic dialdehyde*

Yuliya Karagaycheva, Post-graduate Student. E-mail: art-julia85@rambler.ru
Svetkana Rogachyova, Doctor of Biology, Head of the Department "Natural and Technosphere Safety". E-mail: smro13@land.ru
Sergey Baulin, Doctor of Medicine, Professor at the Department "Natural and Technosphere Safety"