

УДК 616-001.28/29+538.56.029

**Эминов А.У., Бабаев Х.Ф.**

*Институт физиологии им. А.И. Караева НАН Азербайджана (г. Баку)*

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛН НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ У КРЫС ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**A. Eminov, Kh. Babaev**

*A.I. Karaev Institute of Physiology, National Academy  
of Sciences of Azerbaijan, Baku*

### **INFLUENCE OF LOW-INTENSITY MICROWAVES ON THE PROOXIDANT- ANTIOXIDANT CONDITION OF THE RAT LIVER AFTER EXPOSURE TO X-RAYS**

*Аннотация.* Рассмотрены результаты изучения влияния микроволн дециметрового диапазона (460 МГц) на процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ) и содержание различных тиолов в печени крыс на фоне воздействия рентгеновским излучением (4 Гр). Полученные результаты подтверждают предположения о радиопротекторном и антиоксидантном свойствах дециметровых микроволн низкой интенсивности.

*Ключевые слова:* микроволна, рентгеновское излучение, тиолы, ПОЛ.

*Abstract.* We study the effect of low-intensity decimeter microwaves (460 MHz) on the process of lipid peroxidation and the thiol content (SH-groups) in a rat liver after exposure to the X-ray radiation (4 Gr). The obtained results confirm the suggestion about the antioxidant and radioprotection features of low intensity decimeter microwaves.

*Key words:* microwave, X-rays, thiols, lipid peroxidation.

Влияние ионизирующего и неионизирующего излучений как в целом на организм, так и на его клеточный и субклеточный уровень является актуальной проблемой и одной из наиболее часто изучаемых отраслей современного научного мира. Несмотря на исследования в области свободно-радикального окисления, все ещё недостаточно данных для подробного определения физико-химических свойств липидов в регуляции биохимических процессов тканей и органов животных. Продолжение исследований в этой области и в данное время является актуальной проблемой [7, с. 365-395]. В условии нормального метаболизма, несмотря на малые количества промежуточных продуктов кислорода, против каждой активной формы кислорода в организме существует специфическая защитная система и в целом существует система, которая занимается снижением образования этих продуктов [3, с. 24-30]. Учитывая антиоксидантный характер воздействия низкоинтенсивных микроволн [4, с. 311-317; 9, р. 54-55], было бы целесообразным изучить влияние облучения организма микроволнами после воздействия на него рентгеновским излучением.

### **Материалы и методы**

Исследования проводились на белых беспородных крысах, которых разделены на 4 группы: I группа - интактные животные; II группа - контрольные животные, подвергающиеся облучению 4 Гр дозой рентгеновского излучения. Рентгеновское облучение проводилось на аппарате «РУМ -17»; III группа - контрольные животные, подвергающиеся облучению дециметровыми электромагнитными излучениями (ЭМИ) 460 МГц. Облучение животных ЭМИ

проводилось на аппарате «Волна-2» при выходной мощности 20 Вт; IV группа – опытные животные, подвергающиеся облучению последовательно рентгеновским и дециметровым излучениями. Облучение животных ЭМИ 460 МГц после рентгеновского облучения проводилось в течение 10 дней, по 20 минут в день. Показатели во всех группах определялись через 1 час, 3 и 6 дней после облучения.

Содержание различных типов сульфгидрильных групп в гомогенате (легкодоступных, находящихся на поверхности белков (ЛД-SH группы) и структурно-замаскированных белковых SH-групп (СЗБ-SH группы)) определяли по методике Ellman (1959) с некоторыми модификациями Sedlak J., Lindsey R.N. (1968) [10, p. 192-205]. При определении содержания продуктов перокисления

липидов (ПОЛ) – гидроперекиси (ГП) и малондиальдегид (МДА) в одном промежутке времени использовалась методика Asakawa T., Matsushita S. (1980) [8, p. 137-140]. О статистической значимости выявленных различий между группами судили по t-критерию Стьюдента [6, с. 321].

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований отмечена определенная динамика изменения содержания тиолов и продуктов ПОЛ в тканях печени белых крыс при облучении 4 Гр дозой рентгеновского излучения, облучением дециметровым ЭМИ низкой интенсивности и при последовательном воздействии обоих видов излучений (см. табл.). Результаты проведенных исследований выявили, что

Таблица

**Изменения содержания сульфгидрильных групп и продуктов ПОЛ в печени белых крыс после воздействия 4 Гр дозой рентгеновского излучения и дециметровых микроволн 460 МГц низкой интенсивности,  $M \pm m$ ,  $n=10$ ,  $p<0,05$  (по сравнению с группой интактных животных)**

Определенные показатели <sup>1</sup>	Времени определения показателей	Виды излучений			
		Интакт	Рентгеновское излучение	Электромагнитное излучение	Рентгеновское и электромагнитное излучения
ГП	1 час	2,60 ± 0,09	2,70 ± 0,02 <sup>а</sup>	2,06 ± 0,01	2,67 ± 0,03 <sup>а,в,г</sup>
	3 дня		3,32 ± 0,03	2,42 ± 0,02	3,45 ± 0,03 <sup>б,г</sup>
	6 дней		3,22 ± 0,03	2,26 ± 0,02	2,68 ± 0,03 <sup>а,б,г</sup>
МДА	1 час	1,58 ± 0,07	1,86 ± 0,02	1,19 ± 0,01	1,70 ± 0,02 <sup>б,г</sup>
	3 дня		2,50 ± 0,04	1,53 ± 0,02 <sup>а</sup>	2,52 ± 0,03 <sup>в,г</sup>
	6 дней		2,21 ± 0,02	1,33 ± 0,01	1,60 ± 0,01 <sup>а,б,г</sup>
ЛД-SH группы	1 час	34,67 ± 1,10	23,48 ± 0,30	29,68 ± 0,25	28,74 ± 0,61 <sup>б,д</sup>
	3 дня		24,28 ± 0,16	26,08 ± 0,35	30,05 ± 0,15 <sup>б,г</sup>
	6 дней		28,58 ± 0,06	27,79 ± 0,58	31,13 ± 0,23 <sup>б,г</sup>
СЗБ-SH группы	1 час	22,71 ± 1,00	21,99 ± 0,14 <sup>а</sup>	17,84 ± 0,23	24,95 ± 0,13 <sup>б,г</sup>
	3 дня		20,65 ± 0,11	16,88 ± 0,21	26,53 ± 0,11 <sup>б,г</sup>
	6 дней		23,27 ± 0,06 <sup>а</sup>	18,65 ± 0,11	20,52 ± 0,07 <sup>б,д</sup>

<sup>1</sup> ГП - относ. ед., другие пок. - нмоль/мг белка

Примечание: <sup>а</sup> –  $p>0,05$  по сравнению с группой интактных животных, <sup>б</sup> –  $p<0,05$  по сравнению с группой животных, подвергшихся облучению 4 Гр дозой рентгеновского излучения, <sup>в</sup> –  $p>0,05$  по сравнению с группой животных, подвергшихся облучению 4 Гр дозой рентгеновского излучения, <sup>г</sup> –  $p<0,05$  по сравнению с группой животных, подвергшихся облучению дециметровым ЭМИ, <sup>д</sup> –  $p>0,05$  по сравнению с группой животных, подвергшихся облучению дециметровым ЭМИ.

воздействие 4 Гр дозы рентгеновским излучением приводит к изменениям в содержаниях ЛД-SH и СЗБ-SH групп в тканях печени белых крыс, что, в свою очередь связано с усилением процесса ПОЛ [2, с. 256].

Известно, что SH-содержащие соединения в первую очередь подвергаются окислению под действием продуктов ПОЛ, образуя дисульфидные связи, и этим они предотвращают окисление других функциональных групп и молекул [5, с. 160]. Снижение уровня ЛД-SH групп можно объяснить окислением тиоловых групп продуктами ПОЛ, резко усиливающихся в результате облучения. Снижение содержания ЛД-SH групп, в состав которых входят низкомолекулярные тиолы, выполняющие различные важные антиоксидантные функции, в свою очередь приводит к снижению уровня СЗБ-SH групп. Очень вероятно, что это связано с потерей структуры белков в результате прооксидантного действия рентгеновских излучений и окислительной модификацией белковых молекул клеток под действием продуктов свободных радикалов ПОЛ.

Было определено, что при последовательном применении дециметровых микроволн низкой интенсивности и облучении 4 Гр рентгеновским излучением наблюдается увеличение содержания тиоловых групп и снижение уровня продуктов ПОЛ (см. табл.). Из литературных данных известно, что неионизирующие ЭМИ низкой интенсивности, активизируя антиоксидантную защитную систему и снижая процессы ПОЛ, проявляют антиоксидантное действие [1, с. 73-74; 4, с. 311-317; 9, р. 54-55], что, по-видимому, и объясняет полученные нами результаты. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о способности неионизирующих ЭМИ низкой интенсивности в некоторой степени предотвращать вредные воздействия на организм ионизирующих излучений. А дальнейшее развитие подобно-

го рода исследований может иметь большое значение в решении проблемы защиты организма от негативных последствий ионизирующих излучений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабаев Х.Ф. [и др]. Влияние электромагнитных волн низкой интенсивности на радиационные поражения мозга // Сб. тез. докл.: 7-й международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии», 3 - 13 июня 2011 года, г. Судак (Крым, Украина). – Киев, 2011. – С. 73-74.
2. Барабой В.А., Орел В.Э., Карнаух И.М.. Перекисное окисление и радиация. – Киев: Наукова думка, 1991. – 256 с.
3. Бродова М.С. Применение специфических ферментных систем *in vitro* для выявления целевой биологической активности фармакологически активных веществ / М.С. Бродова, М.Ф. Минеева, Н.Б. Доронищева и др. // Биомед. технологии и радиоэлектроника. – 2004. – № 1-2. – С. 24–30.
4. Гаджиев А.М., Багирова Н.Р. Сравнительное изучение поглощения кислорода и перекисного окисления липидов в структурах мозга у крыс при хроническом действии дециметровых электромагнитных волн // Известия АН Грузии. – 2009. – Т. 35 (№ 5-6). – С. 311–317.
5. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия / В.К.Казимирко и др. – Киев: Морион, 2004. – 160 с.
6. Урбах В.Ю. Вариационная статистика для биологов и медиков. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 321 с.
7. Химическая и биологическая кинетика. Новые горизонты. Т.2. Биологическая кинетика / под ред. Е.Б. Бурлаковой, С.Д. Варфоломеева, Г.Е. Заикова и др. – М.: Химия, 2005. – 650 с.
8. Asakawa T., Matsushita S. Coloring condition of TBA test for detecting lipid hydroperoxides // Lipids. – 1980. – V. 15 (№ 3). – P. 137–140.
9. Ismayilova L. [et al.] Effects of decimeter electromagnetic wave irradiation on antioxidant enzymes' activity and lipid peroxidation level in brain and eye tissues of rats // Advances in Gerontology. – 2001. – V. 6. – P. 54–55.
10. Sedlak J., Lindsey R. Estimation of Total, Protein-Bound and Nonprotein Sulfhydryl Groups in Tissue with Ellman's Reagent // Analit. Biochem. – 1968. – № 25. – P. 192–205.