

УДК 612.8

**Агаева С.А., Аминов А.В., Бабаев Х.Ф., Мамедов З.Г.**

*Институт физиологии им. А.И.Караева  
Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку)*

## **ВЛИЯНИЕ ЭМИ КВЧ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА СОДЕРЖАНИЕ МОНОАМИНОВ И ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ У КРЫС**

**S. Agaeva, A. Aminov, H. Babaev, Z. Mamedov**

*Institute of Physiology named after A.I. Karaev,  
Azerbaijan National Academy of Science, Baku*

### **PHYSIOLOGY INSTITUTE OF AZERBAIJAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE INFLUENCE OF MICROWAVE IRRADIATION ON MAINTENANCE OF MONOAMINE AND LIPID PEROXIDATION IN RATS' BRAIN**

*Аннотация.* Рассмотрены эффекты однократного воздействия модулированного в области альфа-ритма электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) нетепловой интенсивности на содержание биогенных моноаминов (БМА) и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в различных структурах мозга у крыс. Полученные данные свидетельствуют о сложных перестройках нейродинамических процессов под влиянием ЭМИ КВЧ-воздействия в корковых и подкорковых структурах мозга, ответственных за формирование эмоциональных состояний организма. При этом конечный результат ЭМИ КВЧ-воздействия зависит от исходного уровня возбуждения мозговых структур и отражается на состоянии ПОЛ и активности МА-эргических систем мозга.

*Ключевые слова:* КВЧ-излучение, биогенные моноамины, ПОЛ.

*Abstract.* The effects of unitary influence of modulated in low intensity alpha rhythm microwave irradiation area on the maintenance of biogenic monoamines and products of lipid peroxidation in various structures of rats' brain are considered. The data obtained testify complicated reorganizations of neurodynamic processes under the influence of EMF in cortex and the subcortex brain structures responsible for the formation of emotions. Thus the final result of microwave irradiation of not low intensity of influence depends on initial level of excitation of brain structures and the products of lipid peroxidation and reflects the activity of brain monoaminergic systems.

*Key words:* microwave irradiation, biogenic monoamines, lipid peroxidation.

Общепринятой является точка зрения о высокой чувствительности нервной системы к воздействию электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высоких частот (КВЧ) низкой интенсивности. Совокупность накопленных по данной проблеме экспериментальных фактов предполагает различного рода модификации физико-химических свойств возбудимой мембраны нейронов под воздействием ЭМИ, что в конечном итоге должно отразиться на состоянии различных функциональных систем мозга [1-2]. Продемонстрирована высокая эффективность анализа ритмической структуры ЭЭГ при изучении эффективности влияния модулированных ЭМИ КВЧ слабой интенсивности [3]. Однако недостаточность и противоречивость накопленного материала не позволяют конкретизировать закономерности реорганизации нервных процессов под влиянием ЭМИ КВЧ и свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований.

#### **Материал и методы исследования**

Опыты проведены на 63 половозрелых белых крысах-самцах, предварительно адаптированных к условиям экспериментов. Источником КВЧ-излучения служил генератор качаю-

щейся частоты ГКЧ-60 (41,7 ГГц; 10 мВт/см<sup>2</sup>) с модуляцией выходного сигнала в диапазоне альфа ритма ЭЭГ. Использовали волновод в виде рупорной насадки, что позволяло однократно облучать непосредственно головной мозг экспериментальных животных в течение 30 минут. Содержание БМА (5-НТ, НА, ДА) в корковых и подкорковых структурах определяли методом флуориметрического анализа, содержание продуктов ПОЛ (ГП, МДА) определяли по методу [6]. Полученные результаты были подвергнуты статистическому анализу по t-критерию Стьюдента.

### Результаты исследования и их обсуждение

Как показали результаты проведенных экспериментов, воздействие ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности приводит к неоднозначным изменениям в активности МА-эргических систем мозга в зависимости от химизма нейротрансмиттера и исследуемой структуры головного мозга. Из рис. 1 следует, что в SM и VC коре наблюдается тенденция к уменьшению, а в LC – достоверное увеличение содержания 5-НТ в период последующего ЭМИ. Разнонаправленный ха-

рактер изменений в содержании БМА наблюдается и в подкорковых структурах мозга. В целом полученные данные свидетельствуют о неоднозначных перестройках в активности МА-эргических систем головного мозга. Поскольку БМА имеют подкорковое происхождение, то следует полагать, что в основе наблюдаемых изменений лежат пресинаптические механизмы регуляции интенсивности МА-эргической нейротрансмиссии под воздействием ЭМИ КВЧ.

Исходя из известных представлений о модуляторной роли БМА в регуляции уровня возбуждения нервных клеток [4], следует полагать, что воздействие ЭМИ КВЧ определенным образом должно отразиться и на состоянии процессов ПОЛ.

Результаты проведенных исследований показали, что при воздействии ЭМИ КВЧ происходит активация процессов ПОЛ, что отражается в накоплении его продуктов – ГП и МДА. Как видно из рис. 2, изменения в содержании ГП в коре и подкорке носят разнонаправленный характер, достоверно увеличиваясь в LC и HS под влиянием ЭМИ КВЧ (рис. 2А). Содержание МДА как конечного продукта перекисного окисления липидов,

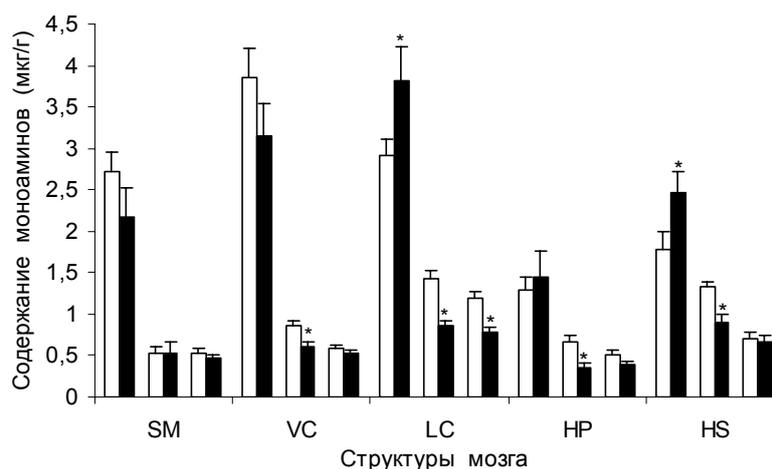


Рис. 1. Сравнительный анализ воздействия ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности в течение 30 минут на содержание биогенных моноаминов в различных областях головного мозга у крыс. Каждая триада демонстрирует соответственно 5-НТ, НА и ДА. Белые столбики – контроль, темные столбики – после КВЧ облучения. SM – сенсомоторная кора, VC – зрительная кора, LC – лимбическая кора, HP – гиппокамп, HS – гипоталамус. \* –  $p < 0,05$ .

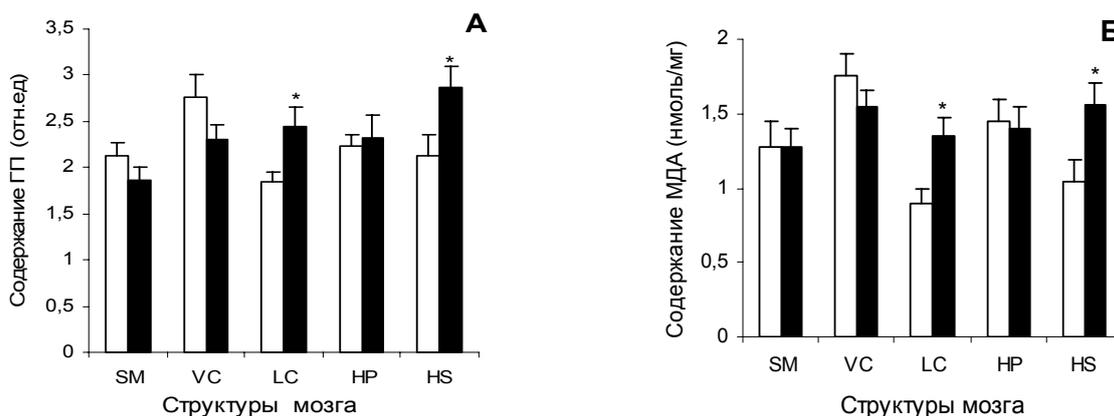


Рис. 2. Изменения в содержании ГП (А) и МДА (Б) в различных структурах мозга при воздействии ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности в течение 30 минут. \* –  $p < 0,05$ . Остальные обозначения – как на рис. 1.

также увеличивается именно в этих структурах мозга (рис. 2Б).

Известно, что МА-эргическим системам мозга принадлежит ведущая роль в формировании различных эмоциональных реакций, отдельные компоненты которой вносят различный вклад в реализацию позитивных или негативных состояний организма [4]. Также показано, под воздействием модулированных ЭМИ КВЧ наблюдаются изменения эмоциональных реакций и процессов обучения и памяти [5]. Подобного рода данные делают обоснованной точку зрения, согласно которой характер изменений в активности МА-эргической системы различных структур мозга под влиянием ЭМИ КВЧ является следствием сложных нейродинамических процессов, ответственных за формирование эмоциональных состояний организма. При этом конечный результат эффектов ЭМИ КВЧ зависит от исходного уровня возбуждения эмоциогенных структур и отражается на состоянии ПОЛ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1 Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Кислов В.В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии. Биомедицинская радиоэлектроника. 1998. № 4. С. 13-29.
- 2 Жадин М.Н. Действие магнитных полей на движение иона в макромолекуле. Теоретический анализ. Биофизика. 1996. Т. 41. № 4. С. 832-849.
- 3 Мамедов З.Г., Рустамова Т.В. Особенности влияния миллиметровых волн на ЭЭГ активность коры головного мозга. Известия НАНА. Баку, 2006. № 3-4. С. 130-140.
- 4 Мамедов З.Г. Моноаминергические механизмы пластичности нервной системы. Баку: Изд-во "Чашыоглу", 2002. 244 с.
- 5 Мамедов З.Г., Рустамова Т.В. Модификация врожденных и приобретенных реакций у крыс при воздействии ЭМИ слабой интенсивности. «Доклады» НАН Азерб., 2008. № 1. С. 45-54.
- 6 Asakawa T., Matsushita S. Coloring condition of TBA test for detecting lipid hydroperoxides. Lipids, 1980. V. 15. № 3. Pp. 137-140.