

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ КВЧ НА УРОВЕНЬ НОРАДРЕНАЛИНА И СЕРОТОНИНА В КОРЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА*

Аннотация. В работе приведены результаты сравнительного анализа по влиянию модулированного электромагнитного излучения (ЭМИ) крайне высокой частоты (КВЧ) нетепловой интенсивности на содержание биогенных моноаминов (БМА) в различных областях коры головного мозга крыс. Показано, что облучение в течение 30 минут вызывает неоднозначный характер изменений в содержании серотонина (5-НТ) и норадреналина (НА) в различных областях коры головного мозга. Полученные данные свидетельствуют о сложных нейродинамических перестройках пресинаптических механизмов МАергической нейротрансмиссии под влиянием ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, моноамины, кора головного мозга, крысы.

Результаты накопленных к настоящему времени экспериментальных исследований делают очевидным необходимость более углубленного исследования воздействия КВЧ-излучения на различные аспекты нервной деятельности [1; 2; 4]. Ранее нами было показано, что под воздействием модулированного в области альфа ритма ЭМИ КВЧ наблюдается длительная перестройка корреляционно-спектральных характеристик суммарной активности различных областей коры головного мозга. Характерной особенностью данного эффекта было формирование регулярной ритмики на частоте, близкой к частоте модуляции ЭМИ, и сопровождалось усилением когерентных связей между корковыми отведениями [5]. На основании этих и литературных данных было выдвинуто предположение о возможной роли (БМА) в наблюдаемых эффектах. Целью настоящей работы было изучение воздействия модулированного ЭМИ КВЧ на содержание БМА в коре головного мозга крыс.

Методика исследования

Эксперименты проведены на 32 половозрелых крысах обоего пола, предварительно адаптированных в течение 3-х дней к условиям экспериментов. Во время опытов животных помещали в специальную прозрачную камеру размером 20x25x20 см. Источником ЭМИ КВЧ служил генератор качающейся частоты ГКЧ-60 (41,7 ГГц) с модуляцией выходного сигнала в диапазоне альфа-ритма ЭЭГ. Частоту модуляции предварительно определяли в результате корреляционно-спектрального анализа суммарной активности неокортекса. Для направленного облучения головного мозга применяли волновод в виде рупорной насадки. Содержание БМА определяли методом флуоресцентного анализа в зрительной (ЗР), сенсомоторной (СМ) и лимбической (ЛК) коре. Полученные результаты были подвергнуты статистическому анализу по t-критерию Стюдента, более подробно методика исследований приведена в предыдущей работе [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные эксперименты показали, что воздействие ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности приводит к неоднозначным изменениям в содержании БМА различных об-

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

ластей коры головного мозга. Как видно из рис.1А, если в ЗР и СМ-коре наблюдается тенденция к снижению содержания 5-НТ, то в лимбической коре, наоборот, наблюдается его увеличение. Хотя изменения в содержании 5-НТ и были отмечены во всех изученных областях, тем не менее, достоверными они оказались только для ЛК.

Несколько схожие результаты были получены при рассмотрении эффектов воздействия ЭМИ КВЧ на содержание НА. В этом случае во всех рассмотренных областях неокортекса наблюдается уменьшение содержания НА, но достоверные изменения были выявлены в ЗР и ЛК-областях (рис.1Б). Интересно отметить, что, если в ЗР и СМ-коре после воздействия ЭМИ КВЧ содержание БМА уменьшается, то в ЛК наблюдается реципрокный характер изменений. В этом случае повышение уровня 5-НТ сопровождается достоверным снижением содержания НА.

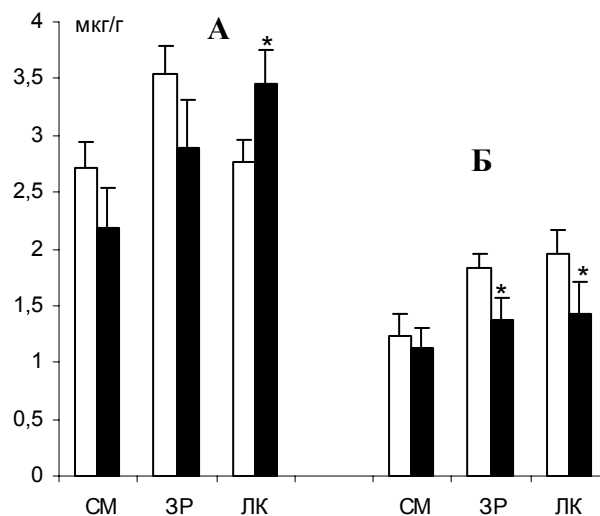


Рис. 1. Воздействие ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности на содержание 5-НТ (А) и НА (Б) в различных областях коры головного мозга у крыс. Белые столбики – контрольные животные, темные столбики – после КВЧ облучения. СМ – сенсомоторная область, ЗР – зрительная кора и ЛК – лимбическая кора.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о неоднозначных перестройках в активности МАергических систем, иннервирующих различные области коры головного мозга. За исключением ЛК, в целом полученные данные демонстрируют синергичный характер изменений в содержании БМА в результате воздействия ЭМИ КВЧ нетепловой интенсивности. Поскольку БМА имеют подкорковое происхождение, то следует полагать, что в основе наблюдаемых изменений лежат пресинаптические механизмы регуляции МАергической нейротрансмиссии БМА под влиянием ЭМИ КВЧ.

Ранее, анализируя врожденные поведенческие реакции у крыс в тесте «открытое поле», нами было показано, что под влиянием ЭМИ КВЧ аналогичных параметров снижается исходный уровень эмоциональной напряженности [6]. В соответствии с современными представлениями, снижение уровня эмоциональной напряженности и, как следствие, поведенческая активация в тесте «открытое поле» свидетельствовало об усилении функциональной активности 5-НТергической при одновременном снижении активности НАергической системы мозга [3; 7]. Однако этому положению соответствуют полученные нами результаты только на уровне ЛК, в то время как в ЗР и СМ-областях изменения БМА демонстрируют синергичный характер изменений под воздействием ЭМИ КВЧ. Можно предположить, что характер изменений уровня БМА в корковых областях под

влиянием ЭМИ КВЧ обусловлены различиями нейродинамических процессов, ответственных за пресинаптические механизмы регуляции МАергической нейротрансмиссии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Современные представления о механизмах воздействия миллиметровых волн на биологические объекты // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 2001. – № 3. – С. 5-18.
2. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Шихлярова А.И. Магнитные поля, адаптационные реакции и самоорганизация живых систем // Биофизика. – 1996. – Т. 41. – № 4. – С. 898-905.
3. Громова Е. А. Функциональные взаимоотношения катехоламин-ергической и серотонинергической системы мозга – антагонизм или реципрокность // Катехоламинергические нейроны / Под ред. А.В. Буданцева. – М., 1979. – С. 97-104.
4. Девятков Н.Д., Голант М.В., Бецкий О.В. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн. – М.: ИРЭ РАН, 1994.
5. Мамедов З.Г., Рустамова Т.В. Особенности влияния миллиметровых волн на ЭЭГ активность коры головного мозга // Известия НАНА, серия биологических наук. – 2006. – № 4. – С. 130-140.
6. Мамедов З.Г., Рустамова Т.В. Модификация врожденных и приобретенных реакций у крыс при воздействии ЭМИ слабой интенсивности // Доклады НАН Азербайджана. – 2008. № 1. – С. 124-130.
7. Мамедов З.Г. Моноаминергические механизмы пластичности нервной системы. – Баку: Изд-во “Cashioglu”, 2002. – 244 с.

S. Agaeva, H. Babayev, Z. Mamedov

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF INFLUENCE ELEKTROMAGNETIC FIELD ON LEVEL NORADRENALIN AND SEROTONIN IN NEOCORTEX

Abstract. In article the comparative analysis of influence modulated EMF not thermal intensity on the maintenance noradrenalin and serotonin in various areas of a bark of a brain of rats is carried out. The obtained data testify to modulation of activity ascending monoamines transmission from Locus coeruleus and n.Rapher. The obtained data testify about difficult neurodinamik reorganisations in a bark of a brain under the influence of not thermal intensity radiation.

Key words: electromagnetic fields, emotional intensity, monoamines, rats.