ПОКАЗАТЕЛИ МЕТАБОЛИЗМА И ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ДИНАМИКЕ ПОВТОРЯЮЩЕГОСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Перцов С.С.¹, Абрамова А.Ю.¹, Симаков А.Б.², Водохлебов И.Н.²

¹ФБГНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия

²Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Москва, Россия

s.pertsov@mail.ru

Число источников естественного и искусственного электромагнитного излучения (ЭМИ) в современном мире чрезвычайно велико и многообразно. В настоящее время внимание многих специалистов медико-биологического профиля сосредоточено на оценке характера влияния ЭМИ мобильной/сотовой связи на состояние физиологических функций у млекопитающих. Установлено, что физиологический ответ на уровне целого организма существенно различается в зависимости от продолжительности и вида облучения. Выявлен так называемый «эффект накопления», проявления которого наблюдаются по мере многократного суммирования поглощенной дозы. Целью нашей работы явилось изучение показателей обмена веществ, двигательной активности, пищевого и питьевого поведения у крыс в разные периоды повторяющегося воздействия ЭМИ сверхвысоких частот (СВЧ).

Опыты проведены на крысах-самцах Вистар с соблюдением основных биоэтических правил. Облучение животных производили ежедневно на частоте 900 МГц в режиме непрерывной генерации на протяжении 2 ч в течение 6 суток с использованием установки для изучения влияния слабых электромагнитных полей на биологические объекты DEMI. Показатели интенсивности метаболизма и поведения крыс определяли с помощью автоматизированной модульной установки PhenoMaster (TSE Systems GmbH, Германия).

Установлено, что наиболее значимые колебания показателей, иллюстрирующих интенсивность метаболических процессов, наблюдаются к 3-му сеансу СВЧ-облучения. Это проявлялось, в первую очередь, в увеличении потребления животными кислорода и выделении углекислого газа. Прямым следствием этих изменений явилось выраженное повышение уровня тепловыделения у крыс в данный временной период. Общая динамика показателей обмена веществ была сходной на разных стадиях повторяющегося ЭМИ.

Многократное воздействие низкоинтенсивного ЭМИ в целом оказывало стимулирующий эффект на питьевое поведение животных. Статистически значимые отличия изучаемого параметра от контроля выявлены после 1-го, 2-го, 3-го и 5-го сеансов облучения. Потребление жидкости в наибольшей степени превышало фоновый уровень по окончании 3-го СВЧ-воздействия. В отличие от питьевого поведения, количество потребляемого животными корма достоверно возрастало только после однократного воздействия ЭМИ. В последующий период этот показатель снижался и был меньше исходного уровня после 4-го сеанса облучения. Однако к окончанию наблюдений после 6-го СВЧ-воздействия характер пищевого поведения крыс практически не отличался от контроля.

При изучении двигательной активности животных обнаружена тенденция к снижению показателя пробега в метаболических клетках на всех стадиях повторного СВЧ-облучения. Существенно, что статистически значимое уменьшение количества пересечённых крысами лучей наблюдалось только после 4-го воздействия ЭМИ.

Следовательно, период развития наиболее значимых колебаний показателей метаболизма в динамике многократного СВЧ-излучения не совпадает по времени со стадией формирования достоверных изменений пищевого поведения и двигательной активности. Кроме того, анализируемые параметры в этих условиях изменяются разнонаправленно: показатели обменных реакций – возрастают, а поведенческая активность – снижается. Таким образом, активация метаболических процессов при повторных воздействиях ЭМИ не связана напрямую с ростом потребления корма или повышением локомоторной деятельности. По-видимому, в основе выявленных под влиянием облучения изменений метаболизма лежат процессы, происходящие на клеточном или субклеточном уровне.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 16-19-00167.

METABOLIC PARAMETERS AND BEHAVIORAL ACTIVITY AT VARIOUS STAGES OF REPEATED EXPOSURE TO UHF ELECTROMAGNETIC RADIATION: EXPERIMENTAL STUDY

Pertsov S.S.¹, Abramova A.Yu.¹, Simakov A.B.², VodokhLebov I.N.²

¹P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

**²National Research Nuclear University «MEPhi», Moscow, Russia
s.pertsov@mail.ru**

The number of sources for natural and artificial electromagnetic radiation (EMR) in the modern world is extremely high and diverse. Studying the effect of EMR from mobile/cellular communication on physiological functions in mammals attracts much attention of many biomedical specialists. The physiological response at the whole-body level significantly differs and depends on the duration and type of irradiation. The so-called “build-up effect” was described, whose manifestations develop in multiple summation of the absorbed dose. This work was designed to study the parameters of metabolism, locomotor activity, and feeding and drinking behavior of rats at various stages of repeated exposure to ultra-high frequency (UHF) EMR.

Experiments were performed on male Wistar rats in accordance with the general principles of bioethics. The animals were daily exposed to 2-h irradiation with 900 MHz (continuous wave generation) using a special device for studying the effect of weak electromagnetic fields on biological objects (DEMI, Device for Electromagnetic Molecular Irradiation). The parameters of metabolism and behavior in rats were evaluated on a PhenoMaster automated module device (TSE Systems GmbH, Германия).

Variations in parameters for the intensity of metabolic processes were most pronounced by the 3rd session of UHF irradiation. It was

primarily manifested in an increase in the volume of oxygen consumption and carbon dioxide emission. The observed changes determined a significant increase in the level of heat release in rats during this interval of time. The general dynamics of metabolic parameters was similar at various stages of repeated EMR.

The repeated exposure to low-intensity EMR had a stimulatory effect on the drinking behavior of animals. Statistically significant differences from the control level were revealed after the 1st, 2nd, 3rd, and 5th sessions of irradiation. After the 3rd UHF exposure, the level of fluid consumption was much greater than the baseline. As differentiated from the drinking behavior, the amount of consumed food significantly increased only after a single exposure to EMR. This parameter decreased in the follow-up period and was below the baseline after the 4th session of irradiation. However, the drinking behavior practically did not differ from the control by the end of observations (after the 6th UHF exposure).

Studying the locomotor activity of animals revealed a tendency toward a decrease of the running parameter in metabolic cages at all stages of repeated UHF irradiation. It should be emphasized that a statistically significant decrease in the number of crossed beams was found only after the 4th exposure to EMR.

Therefore, the development of most pronounced variations in metabolic parameters during repeated UHF radiation does not coincide with the stage of significant changes in the drinking behavior and locomotor activity. Moreover, study parameters undergo opposite changes under these conditions. The indices for metabolic reactions increase, while the behavioral activity decreases. Hence, activation of metabolic processes during the repeated exposure to EMR does not directly related to an increase in food consumption or locomotor activity. It can be suggested that the irradiation-induced changes in metabolism are associated with some processes at the cellular or subcellular level. This work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 16-19-00167).