

проводится компенсаторным усилением поглощения этого иона набухающими митохондриями и может привести к разобщению процессов окисления и фосфорилирования и падению мембранного потенциала [4, 13, 14, 8]. Ультраструктурные особенности митохондрий у животных, получавших радиоактивные корма, подтвердили реализацию подобного механизма. Для многих митохондрий был характерен просветленный и увеличенный в объеме матрикс, а также сжатое межмембранное пространство (рисунок 1), что свидетельствовало о нарушении сопряжения процессов окисления и фосфорилирования [14]. При сохранившейся целостности наружной мемbrane внутри митохондрий формировались значительные участки лизиса и фрагментации (рисунок 1).

Нарушения митохондриальных мембран могли привести к выходу из митохондрий факторов, запускающих апоптоз [7]. Предположительно это явилось одним из основных механизмов, который к 7-м суткам эксперимента позволил элиминировать наименее устойчивую субпопуляцию КМ, сохранив возможность поддержки единой сократительной функции миокарда.

В околядерном пространстве отмечены участки запустевания цитоплазмы, одиночные видоизмененные митохондрии, многочисленные гранулы гликогена и вторичные лизосомы с включениями липофусцина.

Выводы

1. Непродолжительное инкорпорированное воздействие ^{137}Cs в малых дозах не вызывает изменения массы тела и массы сердца у экспериментальных животных.

2. Выявлено значительное уменьшение клеточной популяции КМ при удельной активности инкорпорированного ^{137}Cs 1300 Бк/кг.

3. Компенсаторная реакция на клеточные потери реализовывалась в виде гипертрофии КМ и их ядер. Об усилении синтетических процессов свидетельствовало снижение плотности ядер КМ и увеличение объема миофибрилл.

4. Параллельно с реакциями пластического синтеза в КМ происходили значительные деструктивные изменения. Наблюдаемые процессы новообразования носили искаженный харак-

тер. Произошли значительные изменения энергетического аппарата. Уменьшились: количество митохондрий и площадь, занятая ими. Снизился показатель энергетической обеспеченности миокарда.

Таким образом, непродолжительное инкорпорированное воздействие ^{137}Cs в малых дозах может являться не только предпосылкой, но и перманентно действующей причиной развития патологических изменений в миокарде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазурик, В. К. Роль регуляторных сетей ответа клеток на повреждение в формировании радиационных эффектов / В. К. Мазурик // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2005. — Т. 45, № 1. — С. 26–45.
2. Рыбакова, Н. Г. Роль апоптоза в ишемическом повреждении миокарда / Н. Г. Рыбакова, И. А. Кузнецова // Архив патологии. — 2005. — Т. 67, № 5. — С. 23–25.
3. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика (ионизирующее излучение) / Ю. Б. Кудряшов; под ред. В. К. Мазурика, М. Ф. Ломанова. — М.: Физматлит, 2004. — 448 с.
4. MAPK superfamily plays an impotent role in daunomycin-induced apoptosis of cardiac myocytes / W. Zhu [et al.] // Circulation. — 1999. — Vol. 100. — P. 2100–2107.
5. Рыженкова, О. Н. Что инициирует клеточную смерть: каспазы или митохондрии? / О. Н. Рыженкова // Вопросы медицинской химии. — 2002. — Т. 48. — С. 68–73.
6. Цыпленкова, В. Г. Апоптоз / В. Г. Цыпленкова, Н. Н. Бескровнова // Архив патологии. — 1996. — № 5. — С. 71–74.
7. Симоненко, В. Б. Апоптоз и патология миокарда / В. Б. Симоненко, В. А. Бойцов, А. А. Глухов // Клиническ. мед. — 2000. — Т. 78, № 8. — С. 12–16.
8. Doxorubicin-induced apoptosis in endothelial cells and cardiomyocytes is ameliorated by nitron spin traps and ebselen / S. Kotamraju [et al.] // J. Biol. Chem. — 2000. — Vol. 275. — P. 33585–33592.
9. Ультраструктурные проявления нарушения регенерации кардиомиоцитов при действии доксорубина / Е. Л. Лушникова [и др.] // Морфология. — 2005. — Т. 128, № 4. — С. 81–84.
10. О возможном механизме обратного развития гипертрофии сердца / В. А. Фролов [и др.] // Бюллетень экспериментальной и биологической медицины. — 2001. — Т. 132, № 7. — С. 42–44.
11. Непомнящих, Л. М. Особенности внутриклеточной регенерации кардиомиоцитов при пластической недостаточности сердца / Л. М. Непомнящих, Е. Л. Лушникова, Д. Е. Семенов // Бюллетень экспериментальной и биологической медицины. — 2000. — Т. 130, № 10. — С. 463–468.
12. Изменения экспрессии структурных регуляторных белков в миокарде при действии андриамицина / Т. В. Дуднакова [и др.] // Кардиология. — 2002. — № 9. — С. 60–66.
13. Характеристика митохондрий и ультраструктура миокарда крыс в условиях продолжительной инкорпорации радионуклидов ^{137}Cs / А. И. Грицук [и др.] // Авиокосмическая и экологическая медицина. — 2002. — Т. 36, № 4. — С. 50–54.
14. Сударикова, Ю. В. Энергозависимые изменения ультраструктуры митохондрий кардиомиоцитов человека при алкогольном поражении сердца / Ю. В. Сударикова, Л. Е. Бакеева, В. Г. Цыпленкова // Архив патологии. — 1999. — Т. 61, № 2. — С. 15–20.

Поступила 18.11.2014

УДК 57.042+591.571

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО И НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЙ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС-САМОК В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Е. М. Кадукова, Д. Г. Сташкевич, А. Д. Наумов

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель

Цель: оценить изменения поведенческих реакций в тесте «Открытое поле» у крыс-самок в условиях облучения электромагнитными полями радиочастот и ионизирующим излучением в дозах 0,5 и 1,0 Гр.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на 60 самках лабораторных крыс (6 мес.), которых подвергали раздельному и сочетанному воздействию внешнего острого ионизирующего излучения (0,5 и 1,0 Гр)

и электромагнитного излучения в течение 15 суток. Эмоциональную реактивность, двигательную и исследовательскую активность животных изучали в тесте «Открытое поле».

Результаты. Воздействие электромагнитного излучения диапазона сотовой связи модифицировало ответную реакцию облученных в дозах 0,5 и 1,0 Гр крыс-самок, оцениваемую по изменению поведенческих паттернов в предъявляемом им «Открытом поле». Интегральный уровень тревожности у подвергнутых сочетанному воздействию факторов крыс был максимальным.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, ионизирующее излучение, поведение, «Открытое поле», уровень тревожности, исследовательская активность.

THE INFLUENCE OF IONIZING AND NON-IONIZING RADIATION ON THE BEHAVIOUR OF FEMALE RATS IN THE «OPEN FIELD» TEST

E. M. Kadukova, D. G. Stashkevich, A. D. Naumov

Institute of Radiobiology of NAS of Belarus, Gomel

Objective: to investigate the changes in behavioral response of female rats in the «open field» test in the conditions of radiation with electromagnetic fields of radio frequencies and ionizing radiation at doses of 0.5 and 1.0 Gy.

Material and methods. The experiment was conducted on 60 female laboratory rats (6 months) exposed to separate and combined effects of external ionizing radiation (0.5 and 1.0 Gy) and electromagnetic radiation for 15 days. Emotional reactivity, locomotor and exploratory activity of animals were studied with the «open-field» test.

Results. The effect of electromagnetic radiation of the range of cellular telecommunication modified the responses of the irradiated (0.5 and 1.0 Gy) female rats which were assessed according to their behavioral patterns in the «open field» test. Thus, the rats exposed to the combined effect of the factors revealed the highest integral level of anxiety.

Key words: electromagnetic radiation, ionizing radiation, behaviour, «open field», the level of anxiety, research.

Введение

Неблагоприятные последствия воздействия ионизирующих излучений (ИИ) на организм человека общеизвестны [1].

Однако в последние годы вследствие многократного увеличения количества источников электромагнитных полей (ЭМП) антропогенного происхождения особую актуальность приобретает проблема неблагоприятного воздействия на экосистемы и организмы неионизирующих, в частности, электромагнитных излучений (ЭМИ) [2].

Из широкого спектра воздействующих на человека ЭМИ пристального внимания заслуживают источники ЭМП радиочастотного диапазона (РЧ) из-за ряда своих особенностей: хронического облучения на максимальном приближении к объекту (в том числе облучения головного мозга пользователя) [3]; облучения не только пользователя, но и окружающих его людей; значительной части пользователей сотовой связи, представленной детьми, женщинами репродуктивного возраста, пожилыми и людьми с хроническими заболеваниями [4, 5].

В реальном окружении ЭМП взаимодействуют между собой и со средовыми факторами иной природы, что может приводить к различным эффектам, которые невозможно оценить на основе однофакторных экспериментов. При этих видах воздействий происходят особые взаимодействия, носящие характер сложных модуляций, когда влияние одного или нескольких факторов в какой-то мере изменяет характер воздействия другого.

Биологическое действие ЭМП было выявлено в исследованиях на разных объектах: как на лабораторных крысах и мышах, так и на беспозвоночных животных. Есть данные, что у беспозвоночных, в частности, жуков слабое ЭМИ (частота 36 ГГц и плотность потока энергии 100 мкВт/см²) оказывало тормозное действие на поведение [6].

У лабораторной культуры одноклеточных гидробионтов инфузорий *Spirostomum ambiguum* после непрерывно генерируемого низкоинтенсивного электромагнитного облучения на частоте мобильной связи были обнаружены выраженные нарушения двигательной активности [7].

У крыс (самцов и самок) воздействие ЭМИ, отличающихся между собой как по характеристикам излучения, режимам подачи и срокам после окончания влияния фактора, проявлялось в основном угнетением психоэмоционального статуса, выражающимся в снижении двигательной и исследовательской активности, а также увеличением уровня тревожности [8].

В ряде экспериментальных исследований установлено, что одной из наиболее чувствительных систем организма к действию ЭМП РЧ является центральная нервная система (ЦНС) [9, 10].

Цель исследования

Оценить воздействие ЭМП РЧ и острого однократного облучения в дозах 0,5 и 1,0 Гр на интегративные функции ЦНС у крыс-самок.

Материал и методы

Эксперимент был проведен на 60 крысах-самках (возраст 6 мес.) массой 235–250 г, содержащихся при естественном освещении в стандартных условиях вивария при свободном доступе к корму и воде. Предварительно у животных определяли стадии полового цикла цитологическим методом (Я. Д. Киришенблат, 1969); в опыт отбирались только особи с устойчивым эстральным циклом, синхронизированные по его стадиям. Крыс подвергали раздельному и сочетанному воздействию внешнего ИИ в дозах 0,5 и 1,0 Гр (^{137}Cs , 46,2 сГр/мин) и действию ЭМИ на экспериментальной установке, имитирующей сигнал мобильной связи с несущей частотой ЭМП РЧ — 900 ± 3 МГц (плотность потока ЭМИ в клетке находилась в пределах 2,0–20,0 мкВт/см²) в течение 15 суток (начало экспозиции через сутки после воздействия радиации). Контролем служили крысы-самки аналогичного возраста, не подвергавшиеся воздействию ИИ и ЭМИ. Каждая экспериментальная группа состояла из 10 особей. Экспериментальное исследование выполнено с соблюдением правил, предусмотренных Европейской комиссией по надзору за проведением лабораторных опытов с участием экспериментальных животных (Страсбург, 1986).

Эмоциональную реактивность, двигательную и исследовательскую активность животных изучали в тесте «Открытое поле» (ОП) в течение 5 минут [11]. Тестирование проводили с 9.00 до 12.00 часов.

Рассчитывали интегральную оценку параметров поведения в ОП по методике, за основу которой были взяты рекомендации С. Ю. Буслевич и соавт. [12]. Шкала оценки в баллах основана на статистическом анализе частоты повторения отдельных элементов исследовательской деятельности крыс в тесте ОП. Оценка в

баллах была обратно пропорциональна частоте повторения элементов поведения. На основании проведенных расчетов вычисляли интегральные уровни тревожности и исследовательской активности.

Для каждого экспериментального животного определяли «триаду Селье»: массу надпочечников, массу иммунокомпетентных органов (тимус, селезенка), а также массу сердца. Рассчитывали относительные массы органов.

Статистическая обработка результатов осуществлялась при помощи программы «Statistica», 6.0. Нормальность распределения данных проверялась тестом Шапиро-Уилка. Для установления статистической значимости результатов использовали t-критерий Стьюдента для независимых выборок или непараметрический тест Манна-Уитни. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm SD$, где M — среднее значение, SD — стандартное отклонение. Различия считали статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Функционирование организма, находящегося под воздействием неблагоприятных факторов, в том числе ЭМИ и радиации сопровождается развитием общего адаптационного синдрома при участии надпочечных желез — эффекторного звена важнейшей регуляторной гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. При этом адаптация организма может вызвать снижение массы тимуса в результате гибели дифференцированных лимфоцитов и массы надпочечников за счет гиперсекреции гормонов коры надпочечников.

В нашем исследовании на 15-е сутки после хронического воздействия ЭМИ на крыс-самок у них значимо снижались относительные массы надпочечников (на 30,3 и 18,4 %) и тимуса (на 12,8 %) по сравнению с уровнем контроля (таблица 1).

Таблица 1 — Относительный вес некоторых внутренних органов крыс-самок (в мг на 100 г веса тела), подвергнутых раздельному и сочетанному воздействию ИИ в дозах 0,5 и 1,0 Гр и ЭМИ РЧ

Экспериментальная группа	Тимус	Селезенка	Сердце	Надпочечники	
				левый	правый
Контроль	100,3 ± 24,6	497,1 ± 72,4	475,7 ± 34,6	11,9 ± 0,7	10,9 ± 1,1
0,5 Гр	95,3 ± 10,6	399,3 ± 124,5	492,6 ± 57,7	7,9 ± 2,2*	9,0 ± 1,0*
1,0 Гр	71,1 ± 21,8*	386,0 ± 29,4*	486,8 ± 22,1	10,9 ± 1,3	9,4 ± 1,2
ЭМИ	87,5 ± 17,7	443,9 ± 95,5	439,2 ± 33,2	8,3 ± 1,7*	8,9 ± 0,9*
0,5 Гр + ЭМИ	91,3 ± 21,3	366,1 ± 17,3*	465,4 ± 21,2	9,4 ± 1,6*	8,3 ± 1,4*
1,0 Гр + ЭМИ	86,8 ± 22,8	378,2 ± 64,2*	436,3 ± 22,2*	9,8 ± 1,7*	9,6 ± 0,8*

*Различия значимы по отношению к значению в контроле при $p < 0,05$

На 15-е сутки после острого однократного воздействия ИИ в дозе 0,5 Гр у крыс-самок относительные значения масс тимуса и селезенки были снижены незначительно, а после воздей-

ствия ИИ в дозе 1,0 Гр в аналогичный срок значимо снижались на 29,1 и 22,4 % соответственно ($p < 0,05$) по сравнению с уровнем контроля (таблица 1).

При воздействии исследуемых физических факторов в сочетанном режиме (доза облучения 0,5 Гр) относительная масса селезенки была значимо снижена по сравнению со значениями в группах соответствующего раздельного воздействия и составляла только 73,6 % от уровня контроля ($p < 0,05$). Масса правого надпочечника у животных этой экспериментальной группы была минимальной по сравнению со значением в контроле ($p < 0,05$) (таблица 1). Аналогичные изменения относительных масс органов наблюдались и в группе «1,0 Гр + ЭМИ». Следует отметить, что у животных этой группы относительная масса сердца была значимо снижена — на 8,3 % по сравнению с уровнем контроля ($p < 0,05$). Уменьшение относительной массы сердца может быть вызвано деструктивными изменениями в органе под действием исследуемых факторов. Так, снижение относительной массы сердца наблюдали у крыс, находящихся в условиях девятисуточной тепловой нагрузки. Авторы связывали уменьшение массы органа с повреждением миокарда, возникающим вследствие активации процессов перекисного окисления липидов из-за

повышения уровня 11-оксикортикостероидов после стрессорной нагрузки [13].

Тест ОП — это классическая модель исследования поведения экспериментальных животных, основанная на конфликте инстинктивной тенденции к исследованию нового окружения и тенденции минимизировать возможную опасность со стороны такового. Этот тест позволяет адекватно оценивать нейротропные эффекты повреждающих факторов окружающей среды.

В нашей работе установлено, что воздействии ЭМИ и ИИ в острых дозах 0,5 и 1,0 Гр изменяло поведенческую активность крыс-самок в тесте ОП.

Так, если после хронического воздействия ЭМИ интегральный уровень тревожности животных возрастал на 52,2 %, оставаясь на уровне тенденции, то на 14-е сутки после воздействия ИИ в дозе 0,5 Гр его значение увеличилось на 130,4 % по сравнению с уровнем контроля ($p < 0,05$). Воздействие более высокой однократной дозы ИИ — 1,0 Гр привело к снижению значения интегрального уровня тревожности на 30,5 % по сравнению с уровнем контроля (таблица 2).

Таблица 2 — Интегральная оценка параметров поведения крыс-самок в ОП после раздельного и сочетанного воздействия ИИ в дозах 0,5 и 1,0 Гр и ЭМИ РЧ (14-е сутки после действия ИИ)

Экспериментальная группа	Уровень тревожности (интегральный)	Интегральная оценка исследовательской активности
Контроль	4,6 ± 2,1	94,2 ± 23,4
ЭМИ	7,0 ± 3,6	101,4 ± 26,9
0,5 Гр	10,6 ± 3,8 [^]	79,2 ± 16,2 [^]
1,0 Гр	3,2 ± 1,6	124,9 ± 13,9
0,5 Гр + ЭМИ	9,1 ± 7,1	97,2 ± 12,8
1,0 Гр + ЭМИ	11,9 ± 1,8 ^{*^}	65,4 ± 20,7 [^]

*Различия значимы по отношению к значению в контроле при $p < 0,05$; [^] различия значимы по отношению к значению в группе «1,0 Гр» при $p < 0,05$

Воздействие ЭМИ диапазона сотовой связи модифицировало ответную реакцию облученных ИИ крыс-самок, оцениваемую по изменению поведенческих паттернов в предьявляемом им ОП. Так, интегральный уровень тревожности у облученных в дозе 1,0 Гр крыс после дополнительного воздействия ЭМИ был максимальным и на 156,7, и 271,8 % превышал уровень контроля и воздействия дозы ИИ 1,0 Гр соответственно ($p < 0,05$). После действия ЭМИ на крыс, облученных ИИ в дозе 0,5 Гр, уровень тревожности был также выше, чем у крыс групп «контроль» и «ЭМИ», оставаясь на уровне тенденции (+98,3 и +30,3 % соответственно) (таблица 2).

Изменение исследовательской активности животных после воздействия ЭМИ в раздельном и сочетанном с ИИ режиме имело свои особенности: если после воздействий в раздельном

режиме ЭМИ, облучения в дозе 1,0 Гр исследовательская активность крыс-самок имела тенденцию к увеличению (на 7,6 и 32,5 % соответственно по сравнению с уровнем контроля), после облучения в дозе 0,5 Гр — к снижению (на 16,0 %), то после воздействия ЭМИ на облученных в дозе 1,0 Гр крыс была значимо снижена на 47,6 % по сравнению со значением в группе «1,0 Гр» при $p < 0,05$ (таблица 2).

Статистически выраженные изменения показателей поведенческих реакций, нейрональной активности головного мозга у экспериментальных крыс, подвергнутых действию ЭМП, создаваемых радиотехническими средствами сотовой мобильной связи, описаны также в работе [8]. Авторы объясняют их изменением активности дофаминэргических, глутаматэргических и ГАМК-эргических структур в головном мозге.

Другой возможной причиной подобных изменений поведенческих паттернов может являться зарегистрированное у облучаемых животных снижение активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. На основании проведенных экспериментов авторы работы [14] предположили, что одной из вероятных «мишеней» ЭМИ является нейронная масса ЦНС. Ее мембраны представляют собой своеобразную фазовую решетку — усиливающую антенну, превращающую энергетически низкоинтенсивные внешние сигналы в более мощное воздействие, способное вызвать изменение функционального состояния мембран и встроенных в них рецепторов, а следовательно, вызвать изменение поведенческой активности.

Заключение

Таким образом, представляется, что воздействие ЭМИ на предварительно облученных в острой дозе ИИ крыс-самок оказывает негативное влияние на адаптационные процессы, что проявляется в снижении относительной массы надпочечников, селезенки.

Воздействие ЭМИ диапазона сотовой связи модифицировало ответную реакцию облученных ИИ крыс-самок, оцениваемую по изменению поведенческих паттернов в предъявляемом им ОП. Так, интегральный уровень тревожности у облученных в дозе 1,0 Гр крыс после дополнительного воздействия ЭМИ был максимальным и на 156,7 и 271,8 % превышал уровень контроля и воздействия дозы ИИ 1,0 Гр соответственно ($p < 0,05$). После действия ЭМИ на крыс, облученных ИИ в дозе 0,5 Гр, уровень тревожности был также выше, чем у крыс группы «ЭМИ», оставаясь на уровне тенденции (+98,3 и +30,3 % к уровню контроля и значению группы «ЭМИ» соответственно).

Изменение исследовательской активности после воздействия ЭМИ в раздельном и сочетанном с ИИ режиме имело свои особенности: если после воздействия в раздельном режиме ЭМИ и облучения в дозе 1,0 Гр интегральная оценка исследовательской активности крыс-самок имела тенденцию к увеличению, то после воздействия ЭМИ на облученных в дозе 1,0 Гр крыс была значимо снижена — на 47,6 % по сравнению со значением в группе «1,0 Гр» ($p < 0,05$).

Полученные данные могут быть использованы при разработке методологии эколого-гигиенического нормирования факторов окружающей среды, оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье человека с учетом их сочетанного взаимодействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы медицинской радиобиологии / Н. В. Бутомо [и др.]. — СПб.: Фолиант, 2004. — 383 с.
2. Тернов, В. И. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИРЧ): гигиеническая значимость, биологическая активность и меры по ограничению влияния на человека: учеб.-метод. пособие / В. И. Тернов, И. В. Машенко. — Минск: БелМАПО. — 2012. — 28 с.
3. Григорьев, Ю. Г. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) / Ю. Г. Григорьев, А. В. Шафиркин, А. Л. Васин // Рад. биол., Радиэкология. — 2003. — Т. 43, № 5. — С. 501–511.
4. Гичев, Ю. П. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека / Ю. П. Гичев, Ю. Ю. Гичев. — РАН. СО. ГПНТБ — Новосибирск, 1999. — 92 с.
5. Дунаев, В. Н. Электромагнитные излучения и риск популяционному здоровью при использовании средств сотовой связи / В. Н. Дунаев // Гигиена и санитария. — 2007. — № 6. — С. 56–57.
6. Шейман, И. М. Влияние слабого электромагнитного излучения на разные формы поведения у мучного хрущака *Tenebrio molitor* / И. М. Шейман, Н. Д. Крещенко // Журнал высшей нервной деятельности. — 2009. — Т. 59, № 4. — С. 488–494.
7. Сарапульцева, Е. И. Изучение зависимости биологической опасности слабого радиочастотного воздействия от значности плотности потока энергии. Эксперименты на инфузориях *Spinostomum ambiguum*, облученных на частоте мобильной связи (1 ГГц) / Е. И. Сарапульцева, Ю. В. Иголкина // Бюлл. экспер. биол. и мед. — 2011. — Т. 151, № 4. — С. 459–462.
8. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на некоторые физиологические и биохимические характеристики крыс / Е. Э. Хиразова [и др.] // Бюлл. экспер. биол. и мед. — 2012. — Т. 153, № 6. — С. 791–794.
9. Патогенные воздействия неионизирующих излучений на организм человека: монография / С. В. Москвин [и др.]; под ред. А. А. Хадарцева и А. А. Яшина: ГУП НИИ НМТ, ООО НИЦ «Мотрекс». — М. – Тверь – Тула: Триада, 2007. — 160 с.
10. Холодов, Ю. А. Реакция нервной системы на электромагнитные поля / Ю. А. Холодов. — М.: Наука, 1975. — 207 с.
11. Маркель, А. Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в тесте «открытого поля» / А. Л. Маркель // Журнал высшей нервной деятельности. — 1981. — Т. 31, № 2. — С. 301–307.
12. Буслович, С. Ю. Интегральный метод оценки поведения белых крыс в открытом поле / С. Ю. Буслович, А. И. Котеленец, Р. М. Фридлянд // Журнал высшей нервной деятельности. — 1989. — Т. 39, № 1. — С. 168–170.
13. Подковкин, В. Г. Изменение некоторых биохимических показателей сердца крыс в условиях девятисуточной тепловой нагрузки / В. Г. Подковкин, Д. Г. Иванов // Вестник СамГУ. — Естественнонаучная серия. — 2007. — № 8. — С. 198–205.
14. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на двигательную активность, метаболизм ГАМК и гипофизо-адреналовую систему крыс / А. А. Байжуманов [и др.] // Научная сессия МИФИ. — 2009. — Т. 4. — С. 1–9.

Поступила 27.02.2015

УДК 616.831–005–036.11–092.9

ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ЖИЗНИ ПОСЛЕ ОСТРЫХ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Т. Н. Чубукова, Т. С. Угольник

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: изучить ориентировочно-исследовательское поведение самцов беспородных белых крыс с различной продолжительностью жизни после моделирования острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК).