DOI: 10.17117/na.2015.11.04.159

Поступила (Received): 22.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.04.159.pdf>**Субботина Т.И.****Анализ последствий КВЧ-облучения и его влияния на репродуктивную функцию мышей линии C57/B16****Subbotina T.I.****An analysis of the effects of EHF-radiation and its influence on the reproductive function of mice of C/B16**

В статье представлены результаты исследований воздействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения КВЧ-диапазона на репродуктивную функцию мышей линии C57/B17. Показана способность многократного облучения частотой 37 ГГц (курсовая доза 60 часов) угнетать фертильность мышей и жизнеспособность потомства, а так же модифицировать половое поведение животных
Ключевые слова: фертильность, стресс, КВЧ-излучение

The article presents the results of researches of influence of low-intensity electromagnetic radiation of EHF range on the reproductive function of mice of C/B17. Shows the ability of repeated exposure frequency of 37 GHz (dose rate to 60 hours) to inhibit the fertility of mice and the viability of offspring, as well as to modify the sexual behavior of animals

Key words: fertility, stress, EHF-radiation**Субботина Татьяна Игоревна**

Доктор медицинских наук, профессор
Тульский государственный университет
г. Тула, ул. Смидович, 12

Subbotina Tatiana Igorevna

Doctor of Medical Sciences, Professor
Tula state university
Tula, Smidovich st., 12

Результаты исследований биологических эффектов электромагнитных излучений (ЭМИ) свидетельствуют о том, что низкоинтенсивное ЭМИ крайне-высоких частот (КВЧ) обладает способностью активировать адаптационные механизмы на субклеточном, клеточном, тканевом и организменном уровнях [1]. Проведенные эксперименты, в частности, выявили стимулирующее действие излучения на регенерацию и дифференцировку стволовых клеток красного костного мозга, а также активацию процессов внутриклеточной регенерации в гепатоцитах [2, 3].

Вместе с тем, литературные данные указывают на формирование под влиянием ЭМИ КВЧ «патогенных» частот (37, 51 ГГц и др.) дистрофических изменений [4-7]. При этом указанные изменения могут быть так же скорректированы с использованием КВЧ-излучения на «классических» терапевтических частотах [8, 9]. Таким образом, очевидно существование как саногенных, так и патогенных по своему влиянию на живые системы частот КВЧ-излучения.

Цель исследования – установление эффектов ЭМИ КВЧ на репродуктивную функцию мышей линии C57/B16.

Материалы и методы исследования. В процессе исследования на протяжении 4 месяцев проводилось параллельное облучение мышей линии C57/B16 и рандомбредных мышей. Все экспериментальные семьи были сформированы из 1 самца и 2 самок. Время однократной экспозиции ЭМИ КВЧ ($f_{\text{раб.}}=37$ ГГц) составляло 6 часов [1].

В ходе эксперимента были проведены следующие серии опытов: *первая серия* – облучению подвергались семьи, скомплектованные из самцов и небеременных самок; спаривание происходило в процессе эксперимента; *вторая серия* – облучению подвергались беременные самки, спаривание которых произошло до начала эксперимента; *третья серия* – проводилось облучение мышат из первых двух экспериментальных групп от момента рождения до репродуктивного возраста; *четвертая серия* – проводилось облучение мышат, родившихся от интактных (необлученных родителей) от момента рождения до репродуктивного возраста; *пятая серия* – велось облучение семей, сформированных из мышей, родившихся от опытных животных в 1, 3 и 4 сериях от момента рождения до репродуктивного возраста и появления первого потомства. В каждой серии учитывали количество и соотношение полов новорожденных животных, сроки рождения, появление видимых соматических отклонений.

Результаты исследования и их обсуждение. В первой серии экспериментов параллельному облучению подвергнуты три репродуктивных мышинных семьи C57/B16 и рандомбредных мышей. Суммарное время облучения составило 60 часов (в течение 10 дней по 6 часов ежедневно). Рождение первого потомства у линии C57/B16 зарегистрировано спустя 13 дней, а рандомбредных спустя 17 дней после начала эксперимента. В семье мышей C57/B16 родилось 4 живых мышонка: 1 самка и 3 самца без видимых соматических отклонений. Видимых соматических отклонений также не зарегистрировано. Во второй серии опытов у линии C57/B16 на 6 сутки от начала эксперимента зарегистрировано рождение 5 мышат: 2 самки и 3 самца; у параллельно облученной семьи рандомбредных мышей на 7 сутки родилось 10 мышат: 6 самок и 4 самца. Все новорожденные мышата не имели видимых аномалий. В 3-й серии в процессе облучения первого поколения мышат из первых двух опытов было получено второе поколение, состоящее из C57/B16 из 1 живого мышонка-самца, а у рандомбредных 4 самки и 3 самца, без видимых аномалий. В связи с тем, что в третьей серии экспериментов у линии C57/B16 родился только 1 мышонок, было решено повторить первую серию экспериментов, обозначив ее как серию *1а*. В результате проведения серии *1а* у C57/B16 было зарегистрировано рождение 5 мышат, из них 1 самка и 4 самца. У рандомбредных мышей – 10 мышат: 6 самок и 4 самца. В дальнейшем была сформирована новая семья, состоящая из 1 самца, родившегося в третьей серии экспериментов, 1 самки из серии *1а* и 1 самки, родившейся от родителей, задействованных в 1 серии. Параллельно облучаемая семья рандомбредных мышей была сформирована из 1 самки и 2 самцов, родившихся в третьей серии. В процессе последующего параллельного облучения вновь сформированных семей у самки, взятой из серии *1а* родился 1 мертвый мышонок –

самец. От самки, взятой из 1 серии родилось 3 живых самца. У рандомбредных мышей родилось 5 мышат: 2 самки и 3 самца. В контрольных группах мышей у линии C57/B16 для сравнения было взято 3 поколения. В первом поколении родилось 3 самки и 3 самца, во втором поколении 4 самки и 5 самцов и в третьем поколении 7 мышат: 3 самки и 4 самцов. У рандомбредных мышей в первом поколении родилось 10 мышат: 6 самок и 4 самца, во втором поколении также родилось 10 мышат: 5 самок и 5 самцов и в третьем поколении 8 мышат: 3 самки и 5 самцов. Все новорожденные мышата выжили, аномалий в их развитии не наблюдалось.

Сопоставляя результаты, полученные в экспериментальных и контрольных группах животных линии C57/B16, следует отметить для экспериментальных групп прогрессирующее уменьшение потомства, преобладание во всех поколениях самцов над самками, а также рождение в третьей серии одного мертвого мышонка. В контрольной группе C57/B16 количество мышат в помете во всех зарегистрированных случаях не превышало 5 особей, в то время как в контрольной группе количество мышат в 3-х поколениях составило от 6 до 9 особей.

Закключение. Полученные эффекты могут быть обусловлены непосредственной перестройкой в геноме половых клеток, либо являются следствием дистантного обмена морфогенетической информации с участием индуцированных эндогенными и экзогенными физическими полями молекулярных носителей информации – цитокинов, факторов роста и дифференцировки, программированной клеточной гибели, как хорошо исследованных, так и пока неизвестных [11-14, 18-23]. Наблюдаемые эффекты облучения так же могут определяться модификацией эпигенетических механизмов наследственности, за счет изменения под влиянием электромагнитного излучения биофизических свойств, таких молекул, как гистоны [18]. Указанное обстоятельство позволяет объяснить прогрессирующее уменьшение количества особей в помете C57/B16, с преобладанием в нем самцов. В отличие от линии C57/B16, в гибридной группе как доминантные, так и рецессивные гомозиготные особи являются жизнеспособными и по внешним признакам практически не отличаются от гетерозиготных особей.

Список используемых источников:

1. Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н. Миллиметровые волны и живые системы. М: Сайнс пресс, 2004. 272 с.
2. Экспериментальная магнитобиология: воздействие полей сложной структуры / М.В. Грязев, Л.В. Куротченко, С.П. Куротченко и др.: Монография под ред. Т.И.Субботиной и А.А.Яшина: Москва – Тверь – Тула: ООО "Издательство "Триада", 2007. 112 с.
3. Субботина Т.И., Яшин А.А. Основы теоретической и экспериментальной биофизики для реализации высокочастотной электромагнитной терапии. Тула: ТулГУ, 1999. 103 с.
4. Гистофункциональные изменения надпочечников при воздействии низко-интенсивного электромагнитного излучения трансрезонансного функционального топографа в эксперименте / Ю.В. Полина, И.А. Уварова, Е.Б. Родзаевская, Л.Н. Наумова //Морфология. 2007. Т. 131. № 3. С. 86-87.
5. Гистофункциональные преобразования в эндокринных и иммунных органах под влиянием различных режимов электромагнитного излучения /Е.Б. Родзаевская, Ю.В. Полина, И.А. Уварова и др. //Саратовский научно-медицинский журнал. 2009. Т. 5. № 1. С. 36-40.

6. Уварова И.А., Родзаевская Е.Б., Петросян В.И. Гистофункциональное состояние щитовидной железы и тимуса при гестации в условиях воздействия ЭМИ в эксперименте // Саратовский научно-медицинский журнал. 2005. № 3. С. 37-41.
7. Онко-радиоволны биосферы: аква-фазоволновая модель развития злокачественных новообразований ч.1. Радиофизические основы модели / В.И. Петросян, Б.П. Чесноков, Г.Е. Бриль и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. № 1. С. 3-13.
8. Поддержание структуры водного матрикса – важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах (концептуальная модель и ее базовое экспериментальное обоснование) / Г.Е. Бриль, В.И. Петросян, Н.И. Сеницын, В.А. Елкин // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000. №2. С.29-31.
9. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем / В.И.Петросян, Н.И.Сеницын, В.А.Елкин и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2001. №5-6. С. 62-129.
10. Системные подходы в биологии и медицине (системный анализ, управление и обработка информации) / В.И. Стародубов и др.; под ред. А.А. Хадарцева, В.М. Еськова, А.А. Яшина, К.М. Козырева. Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008. 372 с.
11. Особенности биологического эффекта низкоинтенсивного СВЧ-облучения в условиях антигенной стимуляции мононуклеаров цельной крови / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Физиотерапевт. 2013. №1. С. 26-32.
12. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Фундаментальные исследования. 2014. №10 (4). С. 737-741.
13. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения / И.В. Терехов, А.А. Хадарцев, В.С. Никифоров, С.С. Бондарь // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. Публикация 2-57. Режим доступа к журн. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf>.
14. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на продукцию цитокинов клетками цельной крови при внебольничной пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.О. Ицкович и др. // Цитокины и воспаление. 2012. Т.11. №4. С. 67-72.
15. Способ терапевтического воздействия на биологические объекты электромагнитными волнами и устройство для его осуществления: пат. 2445134 Рос. Федерация: МПК: А61N500, А61N502/ С.В. Власкин, И.В. Терехов, В.И. Петросян, Б.Л. Дягилев и др. № 2010138921/14; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8. 20 с. : ил.
16. Уварова И.А. Гистофункциональное состояние иммунных и эндокринных органов под влиянием электромагнитного излучения различных частотных режимов в эксперименте при гестации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Астрахань, 2007
17. Онко-радиоволны биосферы: аква-фазоволновая модель развития злокачественных новообразований. Ч. 2. Микроморфологические и клинические исследования, аква-фазоволновая модель / В.И. Петросян, Б.П. Чесноков, Г.Е. Бриль и др. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2014. № 2. С. 19-29.
18. Реакция децидуальной ткани и ворсин плаценты на электромагнитное излучение различных ГГц-частот / И.А. Уварова, Е.Б. Родзаевская, Т.П. Романова и др. // Естественные науки. 2015. № 3 (52). С. 70-75.
19. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения на процесс дегидратационной самоорганизации гистона H1 / Г.Е. Бриль, А.В. Егорова, И.О. Бугаева и др. // Фундаментальные исследования. 2013. № 3 (часть 1). С. 27-31.
20. Терехов И.В., Бондарь С.С. Особенности биологического действия низкоинтенсивного СВЧ-излучения на состояние противовирусной защиты клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и у здоровых лиц // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. № 2. С. 55-60.
21. Молекулярные механизмы иммунореабилитации при использовании низкоинтенсивного СВЧ-излучения / И.В. Терехов, В.И. Петросян, Б.Л. Дягилев и др. // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2011. Т.1. № 5. С. 34-37.
22. Метаболические эффекты низкоинтенсивной дециметровой физиотерапии при артериальной гипертонии / А.В. Логаткина, С.С. Бондарь, И.В. Терехов, А.А. Собченко // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т. 22. № 2. С. 71-77.
23. Исследование возможности использования нетеплового СВЧ-излучения в реабилитационном периоде у больных внебольничной пневмонией / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров // Физиотерапевт. 2011. №4. С. 12-17.

24. Влияние низкоинтенсивного СВЧ-облучения на внутриклеточные процессы в мононуклеарах при пневмонии / И.В. Терехов, К.А. Солодухин, В.С. Никифоров и др. // Медицинская иммунология. 2012. Т.14. №6. С. 541-544.

© 2015, Субботина Т.И.

Анализ последствий КВЧ-облучения и его влияния на репродуктивную функцию мышей линии C57/B16

© 2015, Subbotina T.I.

An analysis of the effects of EHF-radiation and its influence on the reproductive function of mice of C/B16