

ГЕЛІОГЕОФІЗИЧНІ ФАКТОРИ РИЗИКУ РОЗВИТКУ ХРОМОСОМНОЇ ПАТОЛОГІЇ ЯК ОДНА З ПРИЧИН ПЕРЕДЧАСНОЇ СМЕРТНОСТІ*П.Є.Григор'єв, Н.П.Веропотвелян, Н.О.Афанасьєва, Л.О.Кодунов, О.М.Вайсерман*

Резюме. За даними багаторічної медичної статистики з різних регіонів України встановлено, що ризик виникнення хромосомної патології в потомства зростає в епоху з підвищеною сонячною активністю, а також за умов підсилення сонячної активності в місяць, що передує зачаттю.

Ключові слова: хромосомна патологія, сонячна активність, геліогеофізичні чинники.

HELIOGEOGRAPHICAL RISK FACTORS OF CHROMOSOMAL PATHOLOGY AS AN ESSENTIAL REASON OF UNTIMELY DEATH*P.Ye.Grigoryev, N.P.Veropotvelyan, N.A.Afanasyeva, L.A.Kodunov, A.M.Vaiserman*

Abstract. Using the long-term medical statistical data from different Ukrainian regions, it has been found out that a risk of the development of chromosomal pathology in the progeny is increased during the epochs with a higher solar activity, as well as under conditions of an intensified solar activity during the month preceding conception.

Key words: chromosomal pathology, Solar activity, heliogeophysical factors.

Tavria Humanitarian-Ecological Institute (Simferopol)
Interregional Centre of Medical Genetics and Prenatal Diagnostics (Krivoi Rog)
Crimean Republican Medicogenetical Centre (Simferopol)
SE Institute of Gerontology of Ukraine's AMS (Kyiv)

Рецензент – доц. Н.В.Черновська

Buk. Med. Herald. – 2009. – Vol. 13, № 4.–P.96-100

Надійшла до редакції 15.07.2009 року

© П.Е.Григор'єв, Н.П.Веропотвелян, Н.А.Афанасьєва, Л.А.Кодунов, А.М.Вайсерман, 2009

УДК 616.45-092.9:613.168

*Г.И.Губина-Вакулик, С.А.Денисенко***ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ЦИВИЛИЗАЦИИ, УСКОРЯЮЩИЙ ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПОТОМКОВ**

ЦНИЛ Харьковского национального медицинского университета

Резюме. Экспериментальное моделирование ситуации с воздействием электромагнитного излучения сантиметрового диапазона на женскую особь до беременности позволило выявить, что такое излучение обуславливает более высокий морфофункциональный уровень надпочечников у потомков с признаками формирования

преждевременной атрофии. Электромагнитное излучение сантиметрового диапазона может быть названо цивилизационным фактором ускоренного старения.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, надпочечники, старение, крысы.

Введение. В настоящее время наблюдается усиление электромагнитного фона во всех сферах жизнедеятельности человека. Это делает фактор электромагнитного излучения (ЭМИ) весьма значимым для состояния здоровья населения, поскольку он оказывает воздействие на процессы биоэлектрической регуляции на всех уровнях организации живого организма. Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют, что наиболее чувствительными к воздействию низкоинтенсивных электромагнитных полей являются основные регуляторные системы организма: нервная, иммунная, эндокринная [1, 2]. Экспериментально доказано, что при курсовом действии сеансов низкоинтенсивного ЭМИ сантиметрового диапазона на самку до случки и затем в течение всей беремен-

ности надпочечники потомков имеют повышенную морфофункциональную активность как в периоде новорожденности, так и в последующем онтогенезе [3]. Сразу появляется новый вопрос: развиваются ли изменения в надпочечниках потомков при аналогичном воздействии ЭМИ на самку только до беременности. Это моделирует ситуацию, когда женщина, узнав о наступившей беременности, может сознательно уменьшить воздействие ЭМИ.

Цель исследования. Изучить влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения сантиметрового диапазона, действующего на самку крысы до беременности, на морфофункциональное состояние надпочечников потомков в половозрелом возрасте.

© Г.И.Губина-Вакулик, С.А.Денисенко, 2009

Материал и методы. Эксперимент проведен на потомках трехмесячных крыс популяции Вистар молодого половозрелого возраста. Взрослые самки основной группы подвергались воздействию низкоинтенсивного ЭМИ сантиметрового диапазона (1-10 см) с плотностью потока мощности до 3 мВт/см² ежедневно по 4 часа в течение 2 мес. до беременности. Для облучения животных использовался излучатель в виде рупора прямоугольной формы с площадью основания 875 см² (излучатель высокочастотный генератор Г4-190-3/1, излучающая антенна типа П-6-23А). Излучение энергии, выражаемое в плотности потока мощности в зоне, где находились экспериментальные животные, составляло менее 3 мВт/см² (уровень, не превышающий теплового эффекта). Матери животных контрольной группы ежедневно по 4 часа в сутки выдерживались в камере, соответствующей по размерам камере прибора. Полученное потомство выводилось из эксперимента в трехмесячном возрасте путем декапитации под легким эфирным наркозом. Животные (36 особей – О гр., 34 особи – К гр.) содержались в стандартных условиях на сбалансированном рационе вивария.

Исследования были проведены согласно национальных «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах» (Украина, 2001), согласованных с положением «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1985).

Морфологическое исследование надпочечников проведено согласно стандартной методике: фиксирование в формалине, спиртовая проводка, заливка в парафин и изготовление срезов. Использовались окраски срезов гематоксилином-эозином, галлоцианом по Эйнарсону на нуклеиновые кислоты. Полученные гистологические препараты изучались с помощью микроскопа «AxioStar-plus» (Zeiss, ФРГ), с последующей морфометрией, кариометрией, подсчетом количества эндокриноцитов на 1800 мкм² микропрепарата на

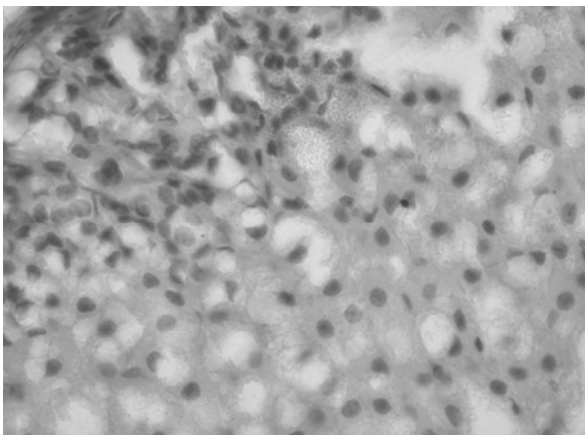


Рис. 1. Надпочечники трехмесячных крыс-потомков (контрольная группа, самка). Ядра спонгиоцитов диффузно гетерохромные, цитоплазма – преимущественно с прозрачными вакуолями. Окраска гематоксилином-эозином. Ув х 400

компьютерных изображениях микропрепаратов с помощью программы «ВидеоТестТ» (С-Птб, РФ).

Для биохимического исследования брали сыворотку крови. Содержание адреналина, норадреналина определяли спектрофлуориметрическим микрометодом после разделения на колонках с катионообменной смолой (Dowex 50Wx4, 200-400 mesh натриевая форма) [6].

Результаты исследования и их обсуждение.

Надпочечники трехмесячных крыс-потомков при макроскопическом исследовании имеют округлую форму, покрыты оболочкой сероватого цвета, в основной группе слегка утолщенной и местами морщинистой по сравнению с группой контроля.

В корковом слое надпочечников в исследуемых группах наблюдается четкое деление на зоны: клубочковую, пучковую и сетчатую. Клубочковая зона в основной группе по сравнению с контролем выглядит несколько утолщенной. Пучковая зона коры надпочечников в контрольной группе у самцов и самок представлена клетками, имеющими округло-овальное ядро правильной формы, хорошо воспринимающими окраску гематоксилином. Ядра клеток часто диффузно гетерохромные, с просматривающимся центрально расположенным ядрышком (рис. 1). В цитоплазме в наличии мелкие и крупные прозрачные вакуоли, свидетельствующие о запасах холестерина (предшественник синтеза стероидных гормонов, в том числе кортикостерона). Между спонгиоцитами располагаются удлинённой формы клетки эндотелия капилляров, находящиеся в состоянии умеренной активности.

В основной группе у самцов и самок пучковая зона коры надпочечников представлена клетками, имеющими овальное или угловатое ядро и интенсивно окрашивающуюся эозинофильную цитоплазму (рис. 2 и 3).

Более детальное рассмотрение обнаружило некоторые половые различия. У самцов встречаются двудерные клетки, а также гигантские эухромные ядра с крупным одним или несколькими ядрышками. Наряду с этим достаточно часто мо-

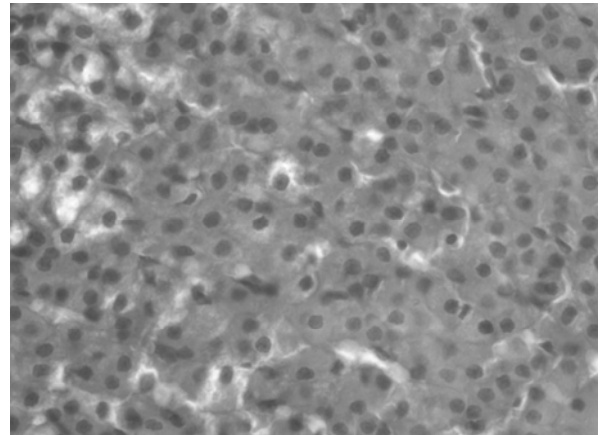


Рис. 2. Надпочечники трехмесячных крыс-потомков, пучковая зона (основная группа, самец). Доминируют спонгиоциты с эозинофильной цитоплазмой, вакуоли отсутствуют. Окраска гематоксилином-эозином. Ув х 400

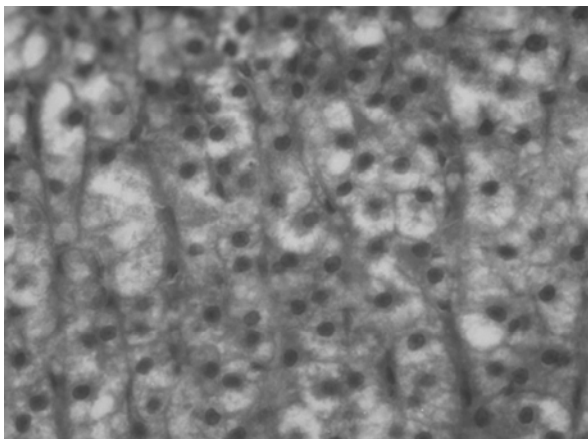


Рис. 3. Надпочечники трехмесячных крыс-потомков (основная группа, самка). Очаги цитоллиза и увеличение количества интерстициальных элементов. Окраска гематоксилином-эозином. Ув x 400

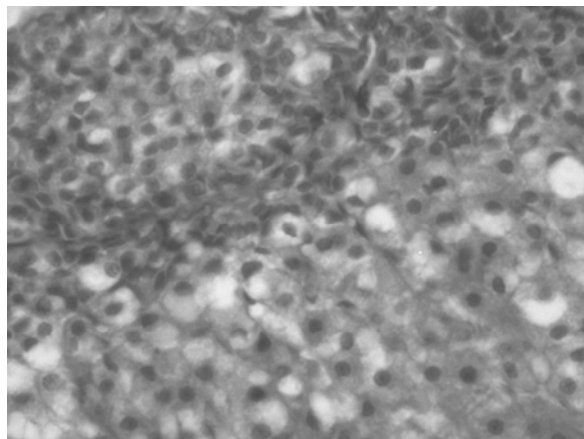


Рис. 4. Надпочечники трехмесячных крыс-потомков (основная группа, самка). Увеличенная промежуточная зона. Окраска гематоксилином-эозином. Ув x 400

Таблица 1

Морфометрические показатели спонгиоцитов коры надпочечников крыс-потомков (пучковая зона), $M \pm m$

Группы	Количество клеток в поле зрения, 1800 μm^2		Площадь ядер клеток пучковой зоны надпочечников (μm^2)	
	самцы	самки	самцы	самки
Контрольная группа	15,1 \pm 0,5	14,5 \pm 0,5	19,7 \pm 0,5	20,8 \pm 0,3
Основная группа	19,3 \pm 0,7*	15,5 \pm 0,3	20,3 \pm 0,6	19,6 \pm 0,4*

Примечания. * $p < 0,001$ – относительно контрольной группы

Таблица 2

Морфометрические показатели нейроэндокриноцитов мозгового вещества надпочечников крыс-потомков, $M \pm m$

Группы	Площадь ядер клеток (μm^2)	
	самцы	самки
контрольная группа	17,5 \pm 0,9	17,9 \pm 0,5
основная группа	20,0 \pm 0,9*	17,7 \pm 0,5

Примечания. * $p < 0,001$ – относительно контрольной группы

Таблица 3

Уровень гормонов в сыворотке крови крыс-потомков, $M \pm m$

Показатели (нМ/л)	Группы	Самки	Самцы
Кортикостерон	контроль	658,9 \pm 28,6	617,9 \pm 32,5
	основная группа	1376,8 \pm 40,2*	1448,4 \pm 42,5*
Адреналин	контроль	1,05 \pm 0,15	1,83 \pm 0,12
	основная группа	1,32 \pm 0,21	2,05 \pm 0,25
Норадреналин	контроль	5,76 \pm 0,29	6,75 \pm 0,25
	основная группа	5,59 \pm 0,28	3,06 \pm 0,32*

Примечания. * $p < 0,05$ – относительно контрольной группы

жно наблюдать пикнотичные ядра и очаги цитолиза (рис. 2). Морфометрические измерения позволили выявить достоверное увеличение количества спонгиоцитов в поле зрения у самцов исследуемой группы по сравнению с контрольной (табл. 1). Это подтверждает обнаруженное при гистологическом анализе уменьшение объема клеток за счет уменьшения запаса холестерина в цитоплазме. Средняя площадь ядер клеток пучковой зоны достоверно не отличается от таковой в контрольной группе. Промежуточная зона (между клубочковой и пучковой зоной), являющаяся камбиальной, тонкая, местами прерывистая.

При микроскопическом исследовании в основной группе у самок обращает на себя внимание четкая цитоархитектоника пучковой зоны коры (рис. 3). Ядра спонгиоцитов эу- и гетерохромные, хроматин имеет глыбчатый вид. Часто наблюдаются пикнотические ядра и очаги цитолиза. У самок основной группы обнаруживается увеличенная, двух- или трехслойная промежуточная зона (рис. 4). Как известно, пролиферация камбиальных клеток происходит для пополнения активно работающих и изнашивающихся спонгиоцитов. Т.е. можно предположить, что у животных основной группы по сравнению с контролем пучковая зона работает интенсивнее, особенно у самцов. У последних имеются признаки уменьшения клеточного ресурса камбиальной зоны коры.

У самок основной группы морфометрическое исследование показало достоверное уменьшение площади ядер клеток пучковой зоны и выразительную тенденцию к увеличению количества спонгиоцитов на фиксированной площади препарата в сравнении с контрольной группой (табл. 1). На фоне описанных гистологических особенностей это можно объяснить меньшими потребностями организма самки по сравнению с самцами основной группы и доминированием компенсаторных гиперпролиферативных процессов.

Кроме того, как у самцов, так и у самок основной группы, наблюдается уменьшенное количество вакуолей спонгиоцитов и высокая эозинфильность цитоплазмы, что свидетельствует о снижении запасов холестерина и, видимо, высокой плотности расположения органелл в цитоплазме и позволяет предположить высокую функциональную активность отдельного спонгиоцита у самцов и большое количество находящихся в покое спонгиоцитов у самок. При этом эндотелий капилляров в целом по пучковой зоне коры выглядит набухшим – активно выводящим инкрет.

Мозговое вещество надпочечников у животных контрольной группы представлено клетками, находящимися на разной степени функциональной активности: часть клеток имеет диффузно гетерохромное ядро, в цитоплазме просматриваются вакуоли разной величины – умеренно функционирующие клетки, вырабатывающие и запасующие катехоламины; часть клеток находится в неактивном состоянии – имеют темное базофильно окрашенное ядро и слабо вакуолизированную цитоплазму – запасные клетки.

В мозговом веществе надпочечников животных основной группы наблюдается существенное уменьшение количества запасных клеток. Обращает внимание большое количество нейроэндокриноцитов, имеющих крупное светлое ядро и малочисленные вакуоли в цитоплазме, что свидетельствует об активном синтезе и инкреции катехоламинов и малом их запасе. У самок можно наблюдать очаги цитолиза, разреженность мозгового вещества. У самцов выявлено достоверное увеличение площади ядер клеток нейроэндокриноцитов, у самок результаты сравнимы с контрольной группой (табл. 2), вероятно это связано с наличием как пикнотических, так и крупных ядер, находящихся в резко повышенном морфофункциональном состоянии, может быть из-за полиплоидии ядер. Т.е. морфофункциональное состояние мозгового вещества надпочечников у животных основной группы повышено, причем у самок имеются признаки начинающегося «истощения».

Изучение уровня биологически активных веществ, вырабатываемых в пучковой зоне коры надпочечников и мозговом веществе, выявило высокий уровень кортикостеронемии у самцов и самок основной группы (данные опубликованы ранее [4]). Кроме этого у самцов выявлено сниженный уровень норадреналина и тенденция к повышению адреналина (табл. 3).

Таким образом, на экспериментальном материале при проведении морфологического и биохимического исследования состояния надпочечников у потомков, мать которых до беременности находилась под воздействием электромагнитных волн сантиметрового диапазона, установлено, что при этом надпочечник функционирует на более высоком уровне, быстрее исчерпывая заложенные ресурсы. Можно предполагать, что в современных условиях жизни очень большого количества женщин в связи с действием электромагнитного излучения до беременности, у потомков уже внутриутробно формируется предпосылка к быстрой истощенности морфофункциональных возможностей надпочечников, что является одним из проявлений старения.

Выводы

1. Повышение функциональной активности пучковой зоны коры надпочечников трехмесячных крыс основной группы (мать до беременности испытывала воздействие ЭМИ) происходит путем активации пролиферации эндокриноцитов, при этом у самцов появляются признаки истощенности клеточного ресурса этих клеток.
2. Мозговое вещество надпочечников также имеет признаки активации, с явными признаками уменьшения количества нейроэндокриноцитов у самок.
3. Экспериментальное моделирование ситуации с воздействием ЭМИ сантиметрового диапазона на женскую особь до беременности показало, что этот экзогенный цивилизационный фактор обуславливает более высокий морфофункциональный уровень надпочечников у потомков с

признаками формування преждевременної атрофії надпочечників, а, значить, преждевременного старіння організму.

Литература

1. Григорьев Ю.Г. Отдаленные последствия биологического действия электромагнитных полей / Ю.Г.Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2000. – Т. 40, № 2. – С. 217-225.
2. Григорьев Ю.Г. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) / Ю.Г.Григорьев, А.В.Шафиркин, А.Л.Васин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43, № 5. – С. 501-511.
3. Губина-Вакулик Г.И. Пренатальное действие низкоинтенсивного электромагнитного излучения на морфофункциональное состояние надпочечников новорожденного и взрослого потомства / Г.И.Губина-Вакулик, С.А.Денисенко // Актуальные проблемы современной медицины. – 2009. – Т. 9, вып. 2. – С. 32-35.
4. Губина-Вакулик Г.И. Морфофункциональное состояние регуляторных осей гипофиз-надпочечники и гипофиз-половые железы у крыс потомков от матерей, подвергавшихся воздействию электромагнитного излучения сантиметрового диапазона до беременности / Г.И.Губина-Вакулик, С.А.Денисенко // Экспериментальная и клиническая медицина. – 2007. – № 4. – С. 36-39.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЯК ЧИННИК ЦИВІЛІЗАЦІЇ, ЯКИЙ ПРИСКОРЮЄ ПРОЦЕС СТАРІННЯ НА ПРИКЛАДІ НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ ПОТОМСТВА

Г.І.Губіна-Вакулик, С.А.Денисенко

Резюме. Експериментальна ситуація, яка моделює дію електромагнітного випромінювання сантиметрового діапазону на жіночу особину до вагітності, дозволила виявити, що електромагнітне випромінювання зумовлює більш високий морфофункціональний рівень надниркових залоз у нащадків з ознаками формування передчасної атрофії. Електромагнітне випромінювання сантиметрового діапазону може бути віднесено до чинників цивілізації, що прискорюють старіння.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, надниркові залози, старіння, щури.

ELECTRO-MAGNETIC RADIATION AS A CIVILIZATION FACTOR WHICH INTENSIFIES THE AGEING PROCESS EXEMPLIFIED BY THE ADRENAL GLANDS IN PROGENY

G.I.Gubina-Vaculyc, S.A.Denysenko

Abstract. Experimental modeling of a situation with an impact of electromagnetic radiation of the centimetric wave band on the female individual prior to gestation has made it possible to reveal that electromagnetic radiation stipulates a higher morphofunctional level of adrenal glands in offsprings with the signs of the formation of untimely atrophy. The electromagnetic radiation of the centimetric band may be called a civilization factor of premature aging.

Key words: electromagnetic radiation, adrenal glands, aging, rats.

National Medical University (Kharkov)

Рецензент – доц. Р.С.Булик

Buk. Med. Herald. – 2009. – Vol.13, №4.–P.100-104

Надійшла до редакції 4.08.2009 року