

дистых заболеваний /И.М. Трахтенберг, И.П. Лубьянова, Е.Л.Апыхтина // Therapia. – №7-8(49). – 2010. – С. 36 – 39

12. Чекман І.С. Нанотехнології у розробці систем доставки лікарських засобів / І.С Чекман, А.О. Прискока // Український медичний часопис. – 2010. – Т.75, № 1. – С.14 – 18.
13. Чекман І.С. Нанонаука: історичний аспект, перспективи досліджень / І.С Чекман // Український медичний часопис. – 2009. – Т.71, № 3. – С.19 – 21.
14. Фармакологічний, токсикологічний і клінічний аспекти наномедицини / Чекман І.С., Каплинський С., Небесна Т.Ю [та ін.] // Фармакологія та лікарська токсикологія. – 2008. - № 4(5). – С. 3 – 9.

Резюме

ВЛИЯНИЕ МАКРОДИСПЕРСНОЙ И НАНОФОРМЫ СВИНЦА НА НАКОПЛЕНИЕ ЕГО В ОРГАНИЗМЕ

Лазаренко И.А.

Проведено исследование накопления макродисперсной и наноформы свинца в

легких, сердце и мозге крыс. Выявлено, что наночастицы свинца накапливаются в меньшем количестве по сравнению со свинцом в форме макроскопических дисперсий.

Ключевые слова: *макродисперсная форма свинца, наноформа свинца, легкие, сердце, мозг.*

Summary

EFFECTS OF MACRODISPERSED LEAD AND LEAD NANOFORMS TO ACCUMULATION IN THE BODY

Lazarenko I.A.

A study of accumulation makrodispersed and nanoform lead in the lungs, heart and brain of rats. Found that nanoparticles of lead accumulated in smaller numbers compared to the lead in the form of macroscopic dispersion.

Keywords: *macrodispersed form of lead, lead nanoform, lungs, heart and brain.*

Впервые поступила в редакцию 28.12.2011 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования

УДК 612.825.014/015:599.323.4:537.67

СТРУКТУРНЫЕ И ГИСТОЭНЗИМАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕСТРОЙКИ В ЭЛЕМЕНТАХ СЕНСОМОТОРНОЙ КОРЫ МОЗГА КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Гоженко А.И., Масевич Ю.В., Насибуллин Б.А.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса

Авторы по результатам комплексного морфологического исследования состояния структурно-функциональной организации сенсомоторной коры белых крыс, которые длительно (100 суток) находились в условиях депривации геомагнитного поля Земли, выявили комплекс нарушений. В микроциркуляторном русле имели место изменения структуры капилляров и артериол. В нейронах – изменения активности СДГ и МДГ, сходные с наблюдаемыми при гипоксии; динамическое нарушение соотношений числа нейронов основных структурно-функциональных типов. Авторы полагают, что в результате выявленных нарушений формируется фоновая десинхронизация деятельности структур коры мозга, которая может стать фактором патогенеза повреждения ЦНС при экологозависимой патологии.

Ключевые слова: геомагнитное поле Земли, депривация, экологозависимая патология

Введение

Проблемы взаимодействия организма млекопитающих, как системы высокого уровня гетерогенности и окружающей средой сохраняет свою высокую значимость для практической и теоретической медици-

ны, поскольку во многом от их разрешения зависят успехи в профилактике и лечении многих нозологий.

Работами ряда авторов [2, 9] показано, что ослабление влияния на организм геомагнитного поля (эволюционный фактор

и ритмоводитель) нарушает течение процессов жизнедеятельности. Пребывание организма млекопитающих в условиях ослабленного геомагнитного поля Земли сопровождается нарушением процессов митотического деления, липидного обмена, ритмической активности желез внутренней секреции, повышением вероятности развития опухолевых процессов [3-6].

Сложный процесс взаимодействия человеческого организма, как гетерогенной биосистемы и окружающей среды возможен благодаря наличию реактивной и функционально-пластичной структуре, каковой является центральная нервная система. Можно допустить, что ЦНС и, особенно ее новейшая составляющая – кора больших полушарий, в своей структурно-функциональной организации наиболее чувствительна к изменениям показателей магнитного поля. Однако в доступной литературе мы не встретили данных о преобразованиях структурно-функциональной организации коры полушарий мозга при длительной депривации геомагнитного поля Земли на организм.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы было выявление изменений структурно-функциональной и гистоэнзиматической организации нейронной популяции сенсомоторной коры (СМК) больших полушарий мозга крыс в условиях длительной депривации геомагнитного поля Земли.

Методы и материалы

Материалом работы явились данные, полученные при исследовании 104 белых беспородных крыс-самцов весом 160-180 г. и в возрасте 10-11 месяцев. В соответствии с задачами работы животные были ранжированы на 2 группы. I группу (24 крысы) – составляли интактные животные, содержащиеся в стандартных условиях вивария. II группа (80 крыс) – животные, пребывающие в условиях депривации геомагнитного поля на протяжении 10, 30, 45, 75 и 100 суток. Депривацию магнитного поля Земли создавали постоянным содержанием животных в камере, стенки которой изготовляли из двух слоев магнитоотражающего сплава “пармалой” толщиной 0,3 мм каждый и слоя медной пластины толщиной 1,5 мм. В камере предусмотрены два помещения, поэтому депривация ГМП сохранялась и в периоды технического обслуживания и кормления животных.

В момент окончания эксперимента животных выводили из очага декапитацией под легким эфирным наркозом. После вскрытия черепа извлекали головной мозг и забирали участки латеральной поверхности

СМК правого и левого полушария мозга. Часть материала фиксировали в 4% параформальдегиде и после стандартного проведения через спирты заливали в целлоидин. Часть материала замораживали жидким азотом ($t = -196\text{ }^{\circ}\text{C}$). Из целлоидиновых блоков изготовляли срезы толщиной 7 мкм, которые окрашивали тионином по Нисслю. Полученные препараты изучали при помощи светового микроскопа фирмы Zeiss модель “Primo Star”. На этих препаратах с использованием морфометрической сетки подсчитывали число нормохромных, гипохромных, гиперхромных нейронов в 5 полях зрения. Затем вычисляли относительное содержание нейронов каждого вида в нейронной популяции. Это позволяло оценивать изменения в структурно-функциональной организации СМК. Кроме того, у интактных животных мы оценивали содержание нейронов основных видов на 10, 20 и 30 день месяца. Соответственно сравнение данных опыта проводили с данными той декады, на которую приходилось его окончание. Благодаря такому подходу было возможным оценить влияние депривации ГМП на месячные хронобиологические процессы.

Из замороженного материала изготовляли криостатные срезы толщиной 11 мкм, на которых по прописям Лойды [5] определяли активность сукцинатдегидрогеназы (СДГ) и малатдегидрогеназы. Активность ферментов оценивали методом спектрофотометрии [1] и выражали в условных единицах оптической плотности. Используя теорему Байеса, после стандартной статистической обработки результатов гистоэнзиматических исследований, оценивали вероятность присутствия в популяции нейронов с разным соотношением активности СДГ:МДГ. Это позволяло судить о величине той части нейронной популяции, где могли меняться окислительно-восстановительные реакции.

Результаты и их обсуждение

Результаты наших исследований показали, что длительная депривация ГМП не влияет на ламинарность СМК мозга крыс. Вещество мозга у подопытных крыс имело неодинаковую плотность, участки обычной плотности чередовались с участками набухания мозгового вещества. Среди внутримозговых капилляров в период 10-75 суток опыта определялись достаточно часто извитые капилляры. Периваскулярные пространства расширены, имели место единичные диапедезные выходы эритроцитов. К моменту окончания эксперимента мелкие артериолы имели неодинаковую толщину стенки по протяженности. До 45 суток в III-V слоях коры определялись функциональные

ансамбли нейронов в виде розеток. Среди клеток нейронной популяции на протяжении всего эксперимента определялись нейроны основных структурно-функциональных типов: нормохромные – нейроны обычных размеров с округлым ядром в центре с равномерным распределением хроматина и средним округлым ядрышком: хроматофильное вещество собрано в глыбки разных размеров, равномерно распределенные по цитоплазме; граница тела четкая. Гипохромные нейроны – клетки визуально увеличены, границы их нечеткие, хроматин диффузный мелкоглыбчатый, ядрышко маленькое смещено от центра ядра; хроматофильное вещество представлено немногочисленными глыбками или цитоплазма имеет диффузную окраску; тропность к генцианвиолету снижена. Гиперхромные нейроны – имели тело визуально меньших размеров, чем соседи, тропность их к красителю относительно повышена. Ядро округлое, хроматофильное вещество плотно упаковано, за счет высокой тропности к красителю рассмотреть детали строения весьма затруднительно.

Морфометрические исследования выявили изменения в соотношении нейронов основных структурно-функциональных типов при нахождении крыс в условиях депривации ГМП (рис. 1).

Как следует из данных рисунка 1, в контроле от 2/3 до 3/4 нейронной популяции в разные периоды месяца составляли нормохромные нейроны. При депривации ГМП количество нормохромных нейронов в популяции снижается в разы. При этом имеют место колебания их содержания на протяжении опыта: минимальным оно было на 10 суток, а максимальным – на 45

суток. Следует отметить, что, несмотря на колебания, содержание нормохромных нейронов в популяции нейронов СМК при депривации ГМП всегда ниже усредненных цифр контроля и ниже этого показателя в соответствующий момент месячного цикла. Гипохромные нейроны на протяжении всего эксперимента составляли большую часть нейронной популяции. Содержание их в популяции колебалось на протяжении опыта, однако оно всегда было больше как усредненного контроля, так и показателя соответствующей декады. Что касается гиперхромных нейронов (рис. 1), то их относительное количество изменялось на протяжении эксперимента в очень широких пределах, однако в большинстве его сроков существенно превышало данные контроля за соответствующую декаду и усредненный контроль. Исключение составляли 45-е сутки опыта.

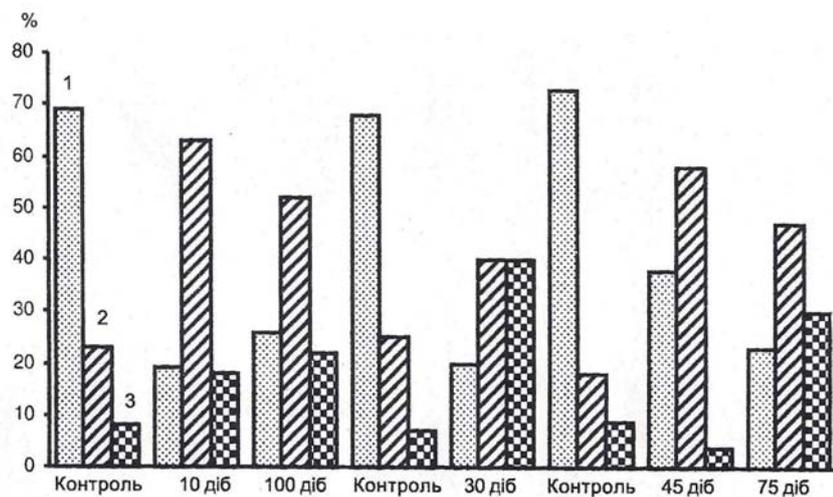


Рис. 1. Относительное содержание нейронов основных структурно-функциональных типов в сенсомоторной и в условиях гипогеомагнитного поля: 1 – нормохромные; 2 – гипохромные; 3 – гиперхромные нейроны.

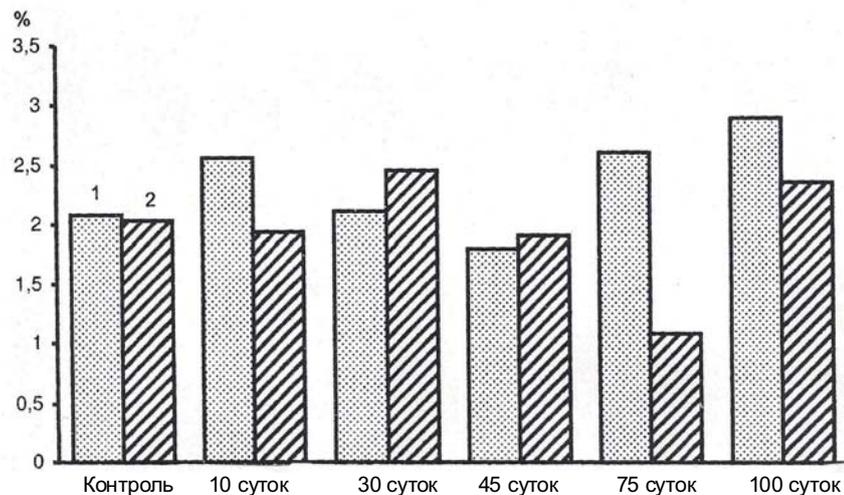


Рис. 2. Динамика усредненной активности СДГ и МДГ в нейронах СМК крыс при депривации ГМП. 1- сукцинатдегидрогеназа (СДГ); 2 – малат дегидрогеназа (МДГ).

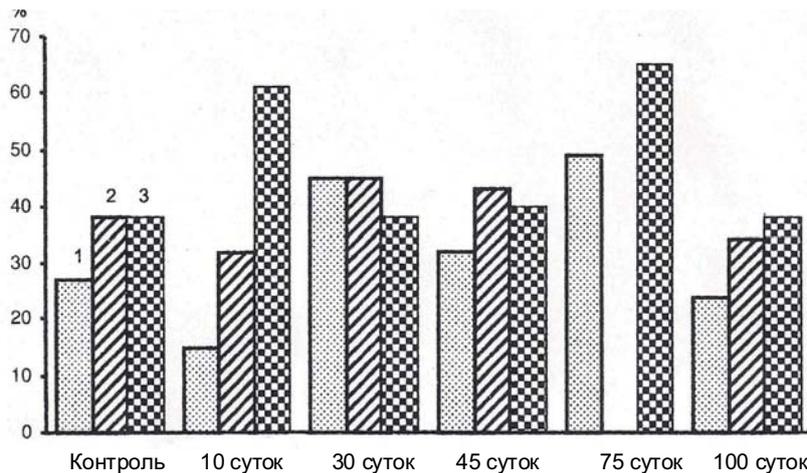


Рис. 3. Вероятность присутствия в нейронной популяции клеток с разным соотношением активности СДГ и МДГ. 1. СДГ = МДГ; 2. СДГ < МДГ; 3. СДГ > МДГ.

В целом можно говорить, что депривация ГМП меняет структурно-функциональную организацию СМК мозга крыс и соответствует ее истощающей активации при одновременном снижении интенсивности репаративных процессов.

Выявленные изменения в МЦР и структурно-функциональной организации СМК крыс сопровождалось изменением активности СДГ и МДГ, что отражено на рис. 2.

Как видно из рисунка, в норме активность этих ферментов близка. Под влиянием депривации ГМП возникает разница в активности этих ферментов, кроме того, ее колебание на протяжении эксперимента происходит в противофазе.

Выявленные особенности колебаний активности СДГ и МДГ позволило предположить, что цикл Кребса в нейронах подопытных животных сохраняя свою ведущую роль в процессах энергообеспечения, в некоторых нейронах может действовать в “аварийных” вариантах. Для определения доли таких нейронов в популяции мы провели анализ вероятности соотношений СДГ:МДГ, результаты которого нашли свое отражение в рисунке 3.

Как видно из рисунка в ходе эксперимента периодически повышается вероятность присутствия в популяции, нейронов у которых активность СДГ значительно выше активности МДГ. Наибольшее повышение вероятности присутствия таких нейронов имеет место на 10 и 75 сутки эксперимента, менее значительно такое повышение на 100 сутки. Поскольку такое соотношение активности соответствует возможному варианту цикла Кребса с активированным СДГ-звеном можно полагать, что в указанные сроки количество нейронов с таким вариантом деятельности цикла Кребса повышает-

ся. Согласно мнению М.Н. Кондрашовой и соавт. [8] повышение активности СДГ-звена цикла Кребса обусловлено потребностями репаративных процессов в нейроне. Очевидно, при указанной длительности депривации ГМП, количество нейронов в популяции СМК, требующих активной репарации возрастает. На 30 и 45

сутки эксперимента значительно повышалась вероятность присутствия нейронов, у которых в соотношении СДГ/МДГ преобладала активность МДГ. Поскольку такое соотношение активности СДГ/МДГ соответствует “инверсии” дикарбоновой части цикла Кребса, характерной для состояний гипоксии, можно полагать, что в указанные сроки количество нейронов, испытывающих гипоксию, в популяции СМК, вероятно увеличивается.

Вместе с тем, на протяжении всего эксперимента вероятность присутствия нейронов с одинаковой активностью СДГ/МДГ очень высока. Очевидно в популяции нейронов СМК в условиях депривации ГМП сохраняется высокий процент нейронов со сбалансированным циклом Кребса.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что длительное пребывание животных в условиях депривации ГМП вызывает в СМК крыс изменения в структурно-функциональной организации СМК и метаболизме нейронов. Прежде всего, эти изменения касались структуры МЦР в виде извитости капилляров, расширения периваскулярных пространств, неравномерность толщины сосудистой стенки. Выявленные изменения можно расценивать как проявления нарушения гемодинамики и регуляции сосудистого тонуса. В нейронной популяции некротических или некробиотических изменений не зафиксированы, но увеличение содержания гипохромных клеток и повышение вероятности присутствия нейронов с “гипоксически обусловленными” вариантами деятельности цикла Кребса, что позволяет полагать присутствие существенных, диффузных изменений структурно-функциональной организации СМК, очевидно обуславливающих десинхроноз деятельности ее отделов, как функциональной систе-

мы. Такие изменения могут быть фоном для развития экологозависимой патологии головного мозга. Причиной формирования таких фоновых нарушений структурно-функциональной организации СМК мы полагаем ослабление влияния ГМП как водителя ритмов хронобиологических процессов в СМК и модулятора синхронизации деятельности отделов ЦНС, как единой функциональной системы.

Литература

1. Агроскин Н. В. Цитоспектрофотометрия. - К.: Здоров'я, 1978.- 328 с.
2. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Адаптация человека к условиям высоких широт. - М.: Медицина, 1989. - 274 с.
3. Кондрашова М. Н., Григоренко Г. В., Бабаний А. М., Хазанов В. А. Гомеостазирование физиологических функций / / В кн.: Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 40 - 46.
4. Костаник И. М. Гистохимические изменения в печени и надпочечной железе белых крыс под влиянием гипогеомагнитной среды // Материалы IV Всесоюз. симпоз. "Влияние магнитных колебаний на биологические объекты". – Калининград, 1985. – С. 43 - 45.
5. Ллойда Л., Гроссау Г., Шмидт К. Гистохимия ферментов. - Л.: Медицина, 1982. – 193 с.
6. Bowman J. D., Thomas D. G., London S. J. Hypothesis the risk of childhood leukemia is related to combinations of power frequency and static magnetic fields // Bioelectromagnetic. - 1995. – Vol. 16, N1. – P. 48 - 59.
7. Qdaka K., Jmada T., Mashiko T., Hayashim. Discrepancy between brain magnetic fields elicited by pattern and luminance stimulation in the bovea: adequate stimulations and easure of discrepancy // Brain topograf. – 1996. – V 8, N3. – P. 3090 - 3160.
8. Savitz D.A., Zoomis D.R. Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality amond electric utility workers. // Amer. J. Epidem. – 1996. – Vol. 144, N2. – P 123 - 134.
9. Zand X. R., Kabayashi H., Hayakawa A., Gshiqaki T. An evaluation of the biological effects of three different modes of magnetic field on cultured mamilian cells / / Med. Sci. – 1995. – Vol. 58, N3 - 4. – P 157-164.

Резюме

СТРУКТУРНІ І ГІСТОЕНЗИМАТИЧЕСКІЕ ПЕРЕБУДОВИ В ЕЛЕМЕНТАХ СЕНСОМОТОРНОЇ КОРИ МОЗКУ ЩУРІВ ПРИ ТРИВАЛІЙ ДЕПРИВАЦІЇ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ

*Гоженко А.І., Масевич Ю.В.,
Насібуллін Б.А.*

Автори за результатами комплексного морфологічного дослідження стану структурно-функціональної організації сенсомоторної кори білих щурів, які довготривало (100 діб) перебували в умовах депривації геомагнітного поля Землі, визначили комплекс порушень. В мікроциркуляторному речищі мозку спостерігаються зміни структури капиллярів і артеріол. В нейронах – зміни активності СДГ та МДГ, які були подібні до спостерігаємих при гіпоксії. Мали місце динамічні порушення співвідношення кількості нейронів основних структурно-функціональних типів. Автори вважають, що в результаті встановлених порушень формується фонові десинхронізація діяльності структур кори мозку, яка може стати фактором патогенезу ушкодження ЦНС при екологозалежній патології.

Ключово слова: геомагнітне поле Землі, депривація, екологозалежна патологія

Summary

STRUCTURAL AND HISTOLOGICAL-ENZYMATIC RESTRUCTURING IN CELL OF SENSORIMOTOR CORTEX RAT BRAIN AT LONG DEPRIVATION EARTH'S GEOMAGNETIC FIELD

*Gozhenko A.I., Masevich Yu.V.,
Nasibullin B.A.*

Complex of morphological investigations of structural-and-functional organization of sensorimotor cortex of white rats having been under the prolonged (100 days) deprivation of the Earth geomagnetic field allowed to reveal a chain of disturbances. Disturbances of capillaries and arterioles have been revealed in microcirculatory bed. Changes of succinic dehydrogenase and malate dehydrogenase activity very like those under hypoxia took place in neurons. Besides, there was dynamic disturbance of main structural - and - functional neurons ratio. The authors believe that the disturbances revealed result in background desynchronisation of cortex structures which may be pathogenetic factor of central nervous system disturbance at ecorelated pathology.

Key words: geomagnetic field of the Earth, deprivation, ecorelated pathology