

УДК 631.648.2:591.05:57.084

**ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ВУГЛЕВОДНЕВОГО ОБМІНУ В
ОРГАНІЗМІ ТВАРИН ПІД ВПЛИВОМ МАГНІТНОГО ПОЛЯ 50 ГЦ**

Н. В. ДІДИК, здобувач*

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України»

E-mail: diduk2005@ukr.net

***Анотація** Метою роботи було визначити вміст глікогену та глюкози в організмі тварин за дії магнітного поля 50 Гц. Були проведені дослідження на білих щурах лінії Wistar в умовах хронічного експерименту. Тварини розподілялись на 4 групи (1 контрольна і 3 дослідні – відповідно до діючого рівня 0, 10, 30 та 90 мкТл), які щоденно опромінювались по 8 годин на добу. Рівень глюкози визначали уніфікованим методом за допомогою тест-набору фірми Sentinel (Італія). Кількісний вміст глікогену в гомогенатах тканин печінки та головного мозку визначали антроновим методом за Morris. Отримані результати показали, що на вплив магнітного випромінювання організм піддослідних тварин відповідає порушенням вуглеводневих процесів у крові та органах. Упродовж експерименту виявлено несуттєве зміння рівня глюкози в гомогенатах печінки, що проявляється зниженням її вмісту відносно контрольних значень. В гомогенатах головного мозку глюкоза мала тенденцію до зростання відносно контрольних значень. Глікоген в органах знижувався упродовж всього експерименту відносно контролю. Проведені дослідження показали, що вміст глюкози та глікогену в крові та органах тварин змінюються зі збільшенням рівня та часу дії, тобто відповідна реакція вуглеводного обміну знаходиться в дозо-часовій залежності. Порушення гліколізу, як анаеробного малоефективного енергетичного ресурсу в організмі, призводить до напруження механізмів адаптації під впливом магнітного поля. Особливості біоефекту за порушенням метаболічних процесів показали залежність реалізації несприятливого впливу магнітного поля на організм від діючого рівня МП та часу дії фактора. Така залежність є важливим аргументом в обґрунтуванні безпечних рівнів МП 50 Гц для здоров'я населення.*

***Ключові слова:** магнітне поле промислової частоти, глюкоза, глікоген, функціональний стан, біоефект*

Актуальність. Останні роки в системі громадського здоров'я тенденції розвитку характеризуються формуванням оновлених концепцій та принципів.

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор Л. А. Томашевська

Здоров'я нації є джерелом успіху і процвітання держави, основою життєдіяльності і перспектив розвитку. За визначення ВООЗ пріоритетом стає збереження та покращення здоров'я людей [1]. Безперервно зростає увага до охорони здоров'я населення від впливу чинників антропогенного походження. Одними із таких пріоритетних напрямів екологічної медицини є розробка критеріїв безпеки і удосконалення методології гігієнічних досліджень для здоров'я населення факторів різної природи, в тому числі фізичних [2, 3]. Однак інтенсивна господарська та інша діяльність людини призводить до забруднення навколишнього середовища, в якому поряд із хімічним, електромагнітне випромінювання стало масштабним видом забруднення [4-6].

Дослідженнями останніх років підтверджена наявність кількісних взаємозв'язків забруднення навколишнього середовища та здоров'я населення [5, 7-11]. Це призвело до виправданої стурбованості вчених і населення багатьох країн світу (США, Росія, Україна, Швеція, Японія та інші). У зв'язку з цим ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства. Аналіз опублікованих даних із цієї проблеми показав, що вплив цього фактору у населених місцях із кожним роком стає все більш відчутним для здоров'я людини [8, 12]. Постає питання про обмеження негативної дії факторів довкілля, визначення безпечних для здоров'я рівнів впливу ЕМП.

Мета дослідження – визначення вмісту глікогену та глюкози в організмі тварин за дії магнітного поля 50 Гц.

Матеріали і методи дослідження. Оцінка впливу магнітного поля характеризується реакцією впливу організму, тобто біологічним відгуком за показниками функціонального стану організму, що досліджується в експериментальних умовах на тваринах.

Дослідження проведені на білих щурах лінії Wistar в умовах хронічного експерименту, які піддавалися впливу магнітного поля 50 Гц і рівнем навантаження 10, 30 і 90 мкТл за щоденного восьмигодинного опромінення. Піддослідні тварини розподілялись на групи по 10 тварин у кожній, відповідно

до діючого рівня. Контрольну групу тварин утримували в аналогічних умовах, але без опромінення. Відбір біологічного матеріалу та реєстрація показників у період дії досліджуваного фактору проводився щомісячно, а також через 30 діб після припинення впливу. Всі отримані результати були оброблені за допомогою статистичного методу дослідження з обчисленням критерію t-Ст'юдента.

Рівень глюкози визначали уніфікованим методом за допомогою тест-набору фірми Sentinel (Італія). Кількісний уміст глікогену в гомогенатах тканин печінки та головного мозку визначали антроновим методом за Morris [13].

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані результати показали, що на вплив магнітного випромінювання організм піддослідних тварин відповідає порушенням вуглеводневих процесів у крові та органах. У динаміці хронічного експерименту виявлено зміни рівня глюкози у крові, так на 30 та 90 добу у групі 10 мкТл було відмічено незначне зростання відносно контролю та зниження на 60 та 120 добу відносно контролю. В групах 30 та 90 мкТл показник знижувався на 30 та 90 добу і зростав на 120 добу. На 60 добу в групі 90 мкТл цей показник мав тенденцію до зниження, а за 30 мкТл – зростав, але достовірної різниці з контролем не встановлено. Було відмічено зростання рівня глюкози в усіх групах опромінення в період післядії (рис. 1).

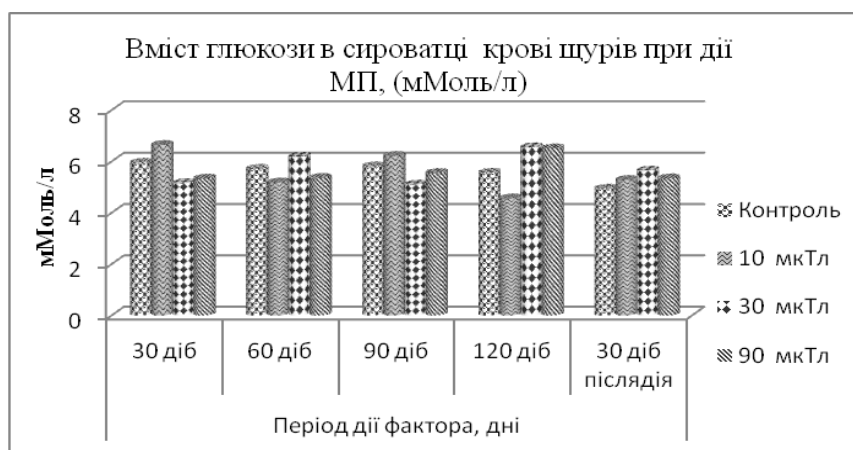


Рис. 1. Уміст глюкози в сироватці крові щурів за дії МП, (мМоль/л)

Під час хронічного експерименту виявлено несуттєве змінення рівня глюкози в гомогенатах печінки, що проявляється зниженням її вмісту відносно контрольних значень (рис. 2). Так, на 30 добу у групі 30 мкТл та після періоду післядії фактору у групах 10 та 90 мкТл було зафіксовано достовірно статистично підтверджено зниження показника відносно контрольних значень.

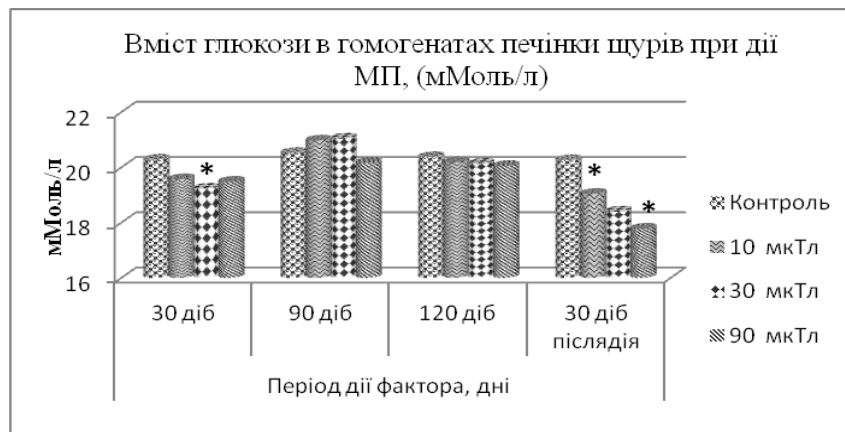


Рис. 2. Уміст глюкози в гомогенатах печінки щурів за дії МП, (ммоль/л)

Достовірне зростання показника відбулось одразу на 30 добу за навантаження 30 мкТл. Деяке зниження кількості глюкози в гомогенатах мозку щурів під дією МП відмічено на 90 добу експерименту у групах 10 та 90 мкТл та зростання за 30 мкТл. Зафіксовано достовірну різницю у порівнянні з контролем на 120 добу під впливом опромінення 10 і 90 мкТл. Достовірне зростання вмісту глюкози в гомогенатах печінки було показано після періоду післядії дослідження для групи тварин із рівнем опромінення 90 мкТл (рис. 3).

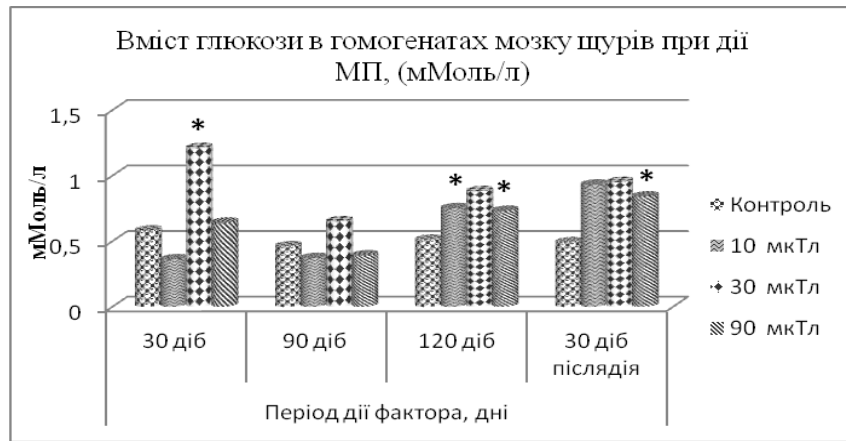


Рис. 3. Уміст глюкози в гомогенатах мозку щурів за дії МП, (мМоль/л)

Кількість глікогену в органах оцінювався за його вмістом в гомогенатах печінки та головного мозку. В першій групі щурів (МП 10 мкТл) рівень глікогена в гомогенатах печінки не виходив за межі контрольних значень. У групі з МП 30 мкТл спостерігалось достовірне зниження глікогену на 30 та 60 добу опромінення, хоча незначне зменшення відмічалось і на 90 та 120 добу експерименту. За дії МП 90 мкТл достовірне падіння рівня глікогену печінки зафіксовано протягом всіх термінів спостережень (рис. 4).

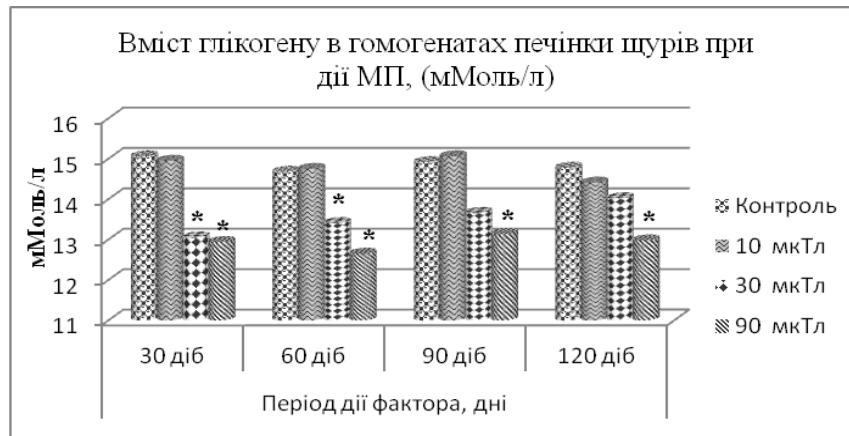


Рис. 4. Уміст глікогену в гомогенатах печінки щурів за дії МП, (мМоль/л)

Поряд із тим уміст глікогену в гомогенатах головного мозку коливається в межах контролю. Незначна тенденція до зниження протягом всього експерименту відмічена в усіх групах навантаження (рис. 5).

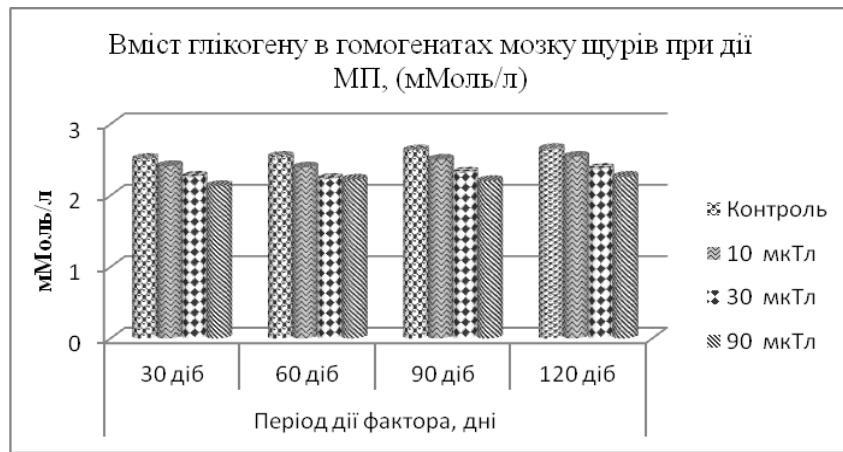


Рис. 5. Уміст глікогену в гомогенатах мозку щурів за дії МП, (мМоль/л)

Отримані результати узгоджуються з даними літератури. Зростання глюкози тісно пов'язано зі зростанням білку і сечовини, що може свідчити про пошкодження функції нирок та підшлункової залози [14].

Підвищення вмісту глюкози в крові – гіперглікемія може бути у разі токсичних уражень печінки [15]. Гіпоглікемія може бути спричинена порушеннями процесів глікогенезу та глікогенолізу, посиленням розщеплення глюкози у тканинах, посиленням виділення глюкози через нирки.

Процеси підтримки концентрації та основних функцій біохімічних субстратів, реакцій їх трансформації залежать від дії різних екзогенних впливів [16, 17].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Проведені дослідження показали, що рівень глюкози та глікогену в крові та органах тварин змінюються зі збільшенням рівня та часу дії, тобто відповідна реакція вуглеводного обміну знаходиться в дозо-часовій залежності. Порушенням глікогенолізу і відповідно зниженням енергетичних ресурсів у організмі, що призводить до напруження механізмів адаптації під впливом магнітного поля. Особливості визначених порушень метаболічних систем показали залежність реалізації несприятливого впливу магнітного поля на організм від діючого рівня МП та часу дії фактора. Така залежність є важливим аргументом в обґрунтуванні безпечних рівнів МП 50 Гц для здоров'я населення

Список літератури

1. Basic documents of the World Health Organization. Женева. - 2009. - 261 с.
2. Сердюк А. М. Електромагнітна безпека – сучасна гігієнічна проблема, шляхи її вирішення / А. М. Сердюк, Ю. Д. Думанський // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: матеріали XIV з'їзду гігієністів України, Дніпропетровськ, 19-21 трав. 2004 р. – Дніпропетровськ, 2004. – Т.1. - С. 251-254.
3. Думанський В. Ю. Гігієнічна оцінка просторового розподілу у навколишньому середовищі електричного та магнітного поля, що створюється вітровими електростанціями / В. Ю. Думанський, С. В. Біткін, Ю. Д. Думанський та ін. // Гігієна населених місць. - К., 2014. - Вип.64. - С.152-161.
4. Hietanen M. Human brain activity during exposure to radiofrequency fields emitted by cellular phones / M. Hietanen, T. Kovalu, A. M. Hamalainen // Scand. J. Work Environ Health. - 2000. - №26. - P. 87-92.
5. Owen R. D. Possible health risks of radiofrequency from mobile telephones / R. D. Owen // Epidemiology. - 2000. - Vol. 11. - №2. - P. 99-100.
6. Электромагнитные поля и здоровье человека / под ред. проф. Ю. Д. Григорьев. - М.: изд-во РУДН, 2002. - 177 с.
7. Думанський В. Ю. Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що створюються високовольтними (110-330 кВ) кабельними лініями електропередачі та їх обладнанням / В. Ю. Думанський, С. В. Біткін, Ю. Д. Думанський та ін. // Гігієна населених місць. - К., 2014. - Вип. 63. - С. 138-160.
8. Шарапова О. М. Структурні зміни в селезінці щурів після опромінення електромагнітним полем і наступному введенні розчину ехінацеї / О. М. Шарапова // Медичні перспективи. - 2012. - Т. XVII, - №4. - С. 17-20.
9. Morgan R. W. Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and Lymphatic/hematopoietic systems / R. W. Morgan, M. A. Kelsh, K. Zhao // Epidemiology. - 2000. - Vol.11. - №2. - P. 118-127.
10. Темурьянц Н. А. Состояние симпатoadреаловой системы при изолированном и комбинированном с гипокинезией действием переменного магнитного поля сверхнизкой частоты / Н. А. Темурьянц, В. С. Мартынюк, В. Н. Малыгина // Физика живого. - 2007. - Т.15, - №2. - С. 40–48.
11. Мартынюк В. С. Интерференция механизмов влияния слабых электромагнитных полей крайне низких частот на организм человека и животных / В. С. Мартынюк, Ю. В. Цейслер, Н. А. Темурьянц // Геофизические процессы и биосфера. 2012. - Т.11, - №1. С. 16–39.
12. Полька Н. С. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється засобами WI-FI засобами, та медико-профілактичні вимоги до їх використання в навчальному процесі загальноосвітніх закладів / Н. С. Полька, В. Ю. Думанський, С. В. Біткін та ін. // Гігієна населених місць. - К., 2015. - Вип. 66. - С. 132 – 141.

13. Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. - Т.2. - Минск: Беларусь, 2000. - 495 с.

14. Белоусова З. П. Токсичность химических соединений / З. П. Белоусова, П. П. Пуригин // Самара: изд-во «Самарский университет», - 2004. - 111с.

15. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: Справочник / под ред. Камышникова К. Н. - М.: Медицина, - 2003. - 652с.

16. Томашевська Л. А. Роль біохімічних досліджень в обґрунтуванні безпеки електромагнітних факторів довкілля / Л. А. Томашевська // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: матеріали XIV з'їзду гігієністів України, Дніпропетровськ, 19-21 трав. 2004 р. – Дніпропетровськ, 2004. – Т.1. - С. 273-275.

17. Думанский Ю. Д. Медико-биологические аспекты влияния магнитного поля промышленной частоты: 2006 / Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиене окружающей среды / Ю. Д. Думанский, Л. А. Томашевская // Экология человека, гигиена и медицина окружающей среды на рубеже веков: состояние и перспективы развития. – Москва, - 2006. - С. 253-257.

References

1. Basic documents of the World Health Organization. (2009). Geneva, 261.

2. Serdiuk A. M., Dumanskiy Yu. D. (2004). Elektromahnitna bezpeka – suchasna hihienichna problema, shliakhy yii vyrishennia. [Electromagnetic Safety - Modern Hygienic Problem, Ways to Solve it]. Proceedings of the XIV Congress of Hygienists Ukraine "Hygienic Practice and Science at the Turn of the Century" Dniprpetrovsk, 19-21 trav. 2004 r. – Dnipropetrovsk, 2004. Vol.1. 251-254 (in Ukrainian).

3. Dumanskiy V. Yu., Bitkin S. V., Dumanskiy Yu. D. et all (2014). Hihienichna otsinka prostорового rozpodilu u navkolyshnomu seredovyshchi elektrychnoho ta mahnitnoho polia, shcho stvoriuietsia vitrovymy elektrostantsiiamy [Hygienic Assessment of the Spatial Distribution of Environmental Electric and Magnetic Fields Generated by Wind Power Plants] In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Settlements]. Kyiv. 64. 152-161 (in Ukrainian).

4. Hietanen M., Kovala T., Hamalainen A. M. (2000). Human brais activity during exposure to radiofrequency fields eminet by cellular phones. Scand. J. Work Environ Health, 26, 87-92.

5. Owen R. D. (2000). Possible health risks of radiofrequency from mobile telephones. Epidemiology, Vol. 11, 2, 99-100.

6. Grigoriev Yr. D. ed. (2002). Yeletromahnytnye polia y zdorove cheloveka [Electromagnetic Fields and Health Human]. Moscov: Mineral, 177. (in Russian).

7. Dumanskiy V. Yr., Bitkin S. V., Dumanskiy Yr. D. et all (2014). Hihienichna otsinka priorytetnykh chynnykiv, shcho stvoriuietsia vysokovoltnymy (110-330 kV) kabelnymy liniiami elektropredachi ta yikh obladnanniam [Hygienic Assessment of Priority Factors that Created High-Voltage (110-330 kV) Electricity

Transmission Lines and their Equipment]. In : Hihiiena naselenykh misty [Hygiene of Settlements]. Kyiv, 63. 138-160. (in Ukrainian).

8. Sharapova A. M. (2012). Strukturni zminy v selezintsi shchuriv pislia oprominennia elektromahnitnym polem i nastupnomu vvedenni rozchynu ekhinatsei [Structural Changes in the Spleen of Rats After Exposure to Electromagnetic Field and the Next Administration Solution Echinacea]. Health Perspectives, Vol. XVII (4), 17-20 (in Ukrainian).

9. Morgan R. W., Kelsh M. A., Zhao K. (2000). Radiofrequency exposure and mortality from cancer of the brain and Lymphatic/hematopoietic systems. Epidemiology, Vol.11 (2), 118-127.

10. Temuryants H. A., Martynyuk V. S., Malyhyna V. N. (2007). Sostoianye sympatoadrealovoi systemy pry yzolyrovannom y kombynyrovannom s hipokynezyei deistvyem peremennoho mahnytnoho polia sverkhnyzkoi chastoty [Status Sympatoadrealovoy System With Insulated and Kombynyrovannom With Hypokinesia Action Peremennoho Frequency Magnetic Field Sverhnyzkoy]. Physics living, Vol 15 (2), 40-48 (in Russian).

11. Martynyuk V. S., Zeisler Y. V., Temurjants N. A. (2012). Ynterferentsyia mekhanyzmov vlyianyia slabykh yelektromahnytnykh polei kraine nyzkykh chastot na orhanyzm cheloveka y zhyvotnykh [Interference of the Mechanisms of the Influence of Weak Electromagnetic Fields of Extremely Low Frequencies on the Human and Animal Organism] Geophysical processes and the biosphere, V. 11 (1), 16-39 (in Russian).

12. Polka N. S., Dumanskiy V. Yr., Bitkin S. V. Dumanskiy Yr. D. et all (2015). Hihiienichna otsinka elektromahnitnoho vyprominiuvannia, shcho stvoriuietsia zasobamy WI-FI zasobamy, ta medyko-profilaktychni vymohy do yikh vykorystannia v navchalnomu protsesi zahalnoosvitnykh zakladiv [Hygienic Evaluation of Electromagnetic Radiation Generated by Means of WI-FI Facilities, and Medical and Preventive Requirements for Their Use in the Educational Process of Educational Institutions]. In : Hihiiena naselenykh misty [Hygiene of Settlements]. Kyiv, 66: 132-141 (in Ukrainian).

13. Kamyshnikov V. S. (2000). Spravochnyk po klynyko-byokhymycheskoi laboratornoi dyahnostyke [Handbook of Clinical and Biochemical Laboratory Diagnostics]. Minsk: Belarus, 495. (in Russian).

14. Belousova Z. P. (2004). Toksychnost khymycheskykh soedynenyi [Toxicity of Chemical Compounds]. PPPurigin .- Samara: Samara University Publishing House, 111. (in Russian).

15. Kamyshnikov K. N. ed. (2003). Klynyko-byokhymycheskaia laboratornaia dyahnostyka [Clinical and Biochemical Laboratory Diagnostics]. Moscov: Medicine, 652. (in Russian).

16. Tomashewska L. A. (2004). Rol biokhimichnykh doslidzhen v obgruntuvanni bezpeky elektromahnitnykh faktoriv dovkillia [The Role of Biochemical Studies to Substantiate the Safety of Electromagnetic Environmental Factors]. Proceedings of the XIV Congress of Hygienists Ukraine "Hygienic Practice and Science at the Turn of the Century" Dniprpetrovsk, 19-21 trav. 2004 r. – Dnipropetrovsk, 2004. Vol.1. 273-275. (in Ukrainian).

17. Dumanskiy Yu. D., Tomashevskaya L. A. (2006). Medyko-byolohicheskiye aspekty vliyaniya mahnytnoho polia promyshlennoi chastoty [Medico-Biological Aspects of the Influence of the Magnetic Field of the Industrial Frequency]. Results and perspectives of scientific research on the human ecology and environmental health, Human ecology, hygiene and medicine of the environment at the turn of the century: the state and development prospects, Moscow, 253-257. (in Russian).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ 50 ГЦ

Н. В. Дидык

Аннотация Целью работы было определить содержание гликогена и глюкозы в организме животных при воздействии магнитного поля 50 Гц. Были проведены исследования на белых крысах линии Wistar в условиях хронического эксперимента. Животные были распределены на 4 группы (1 контрольная и 3 опытные – в соответствии с действующим уровнем 0, 10, 30 и 90 мкТл), которые ежедневно облучались по 8 часов в сутки. Уровень глюкозы определяли унифицированным методом с помощью тест-набора фирмы Sentinel (Италия). Количественное содержание гликогена в гомогенатах тканей печени и головного мозга определяли антроновым методом по Morris. Полученные результаты показали, что на воздействие магнитного излучения организм подопытных животных соответствует нарушением углеводородных процессов в крови и органах. В течение эксперимента выявлено не существенное изменение уровня глюкозы в гомогенатах печени, проявляющееся снижением ее содержания относительно контрольных значений. В гомогенатах головного мозга глюкоза имела тенденцию к росту по отношению к контрольным значениям. Гликоген в органах снижался в течение всего эксперимента относительно контроля. Проведенные исследования показали, что содержание глюкозы и гликогена в крови и органах животных меняются с увеличением уровня и времени действия, то есть ответная реакция углеводного обмена находится в дозо-временной зависимости. Нарушение гликолиза, как анаэробного малоэффективного энергетического ресурса в организме, приводит к напряжению механизмов адаптации под влиянием магнитного поля. Особенности биоэффекта за нарушением метаболических процессов показали зависимость реализации неблагоприятного воздействия магнитного поля на организм от действующего уровня МП и времени действия фактора. Такая зависимость является важным аргументом в обосновании безопасных уровней МП 50 Гц для здоровья населения.

Ключевые слова: магнитное поле промышленной частоты, глюкоза, гликоген, функциональное состояние, биоэффект

DETERMINATION OF INDICATORS CARBOHYDRATE METABOLISM IN THE ORGANISM OF ANIMALS UNDER THE ACTION OF THE MAGNETIC FIELD 50 HZ

N. V. Didyk

***Abstract** The aim of the work was to determine the content of glycogen and glucose in the animals under the action of a 50 Hz magnetic field. Studies were conducted on white Wistar rats under conditions of a chronic experiment. The animals were divided into 4 groups (1 control and 3 experimental ones - in accordance with the current levels of 0, 10, 30 and 90 μ T), which were irradiated daily for 8 hours per day. The glucose level was determined by a unified method using the Sentinel test kit (Italy). The quantitative content of glycogen in the homogenates of the tissues of the liver and brain was determined by the antronovym by the Morris method. The obtained results showed that the effect of magnetic radiation on the body of experimental animals corresponds to the violation of hydrocarbon processes in the blood and organs. During the experiment, a significant change in the level of glucose in liver homogenates was revealed, manifested by a decrease in its content relative to the control values. In brain homogenates, glucose tended to increase with reference values. Glycogen in the organs decreased throughout the experiment with respect to control. Studies have shown that the content of glucose and glycogen in the blood and organs of animals varies with the level and time of action, that is, the response of carbohydrate metabolism is in a dose-time relationship. The violation of glycolysis, as an anaerobic ineffective energy resource in the body, leads to a tension of the adaptation mechanisms under the influence of the magnetic field. The peculiarities of the bioeffect for the violation of metabolic processes have shown the dependence of the realization of the adverse effect of the magnetic field on the organism from the current level of MP and the time of action of the factor. Such dependence is an important argument in the justification of safe levels of MP 50 Hz for public health.*

***Keywords:** magnetic field of industrial frequency, glucose, glycogen, functional state, bioeffect*