

**РЕЗУЛЬТАТИ МОРФОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДІЇ
БЕЗПЕРЕРВНОГО ТА ПЕРЕРИВЧАСТОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОРГАНІЗМ ТВАРИН В ЕКСПЕРИМЕНТІ**

Завгородній І.В., Літовченко О.Л., Горголь Н.І., Перцев Д.П., Чеховська І.М.

Харківський національний медичний університет

пр-т Науки 4, Харків, 61022, Україна,

У статті наведено результати морфологічних досліджень по вивченню впливу на організм лабораторних щурів переривчастого електромагнітного випромінювання (ПЕМВ) та безперервного електромагнітного випромінювання (БЕМВ) промислової частоти в умовах 30-денного експерименту. Було вивчено морфофункціональні зміни внутрішніх органів піддослідних тварин (печінки, нирок, надниркових та щитоподібної залоз, селезінки). У групі із впливом БЕМВ у більшій кількості тварин патологічні зміни розгорталися переважно в надниркових залозах. З боку нирок визначалися виражені дистрофічні зміни. Порушення у печінці і селезінці мали помірний характер. У групі під дією ПЕМВ патологічні зміни у надниркових залозах поєднувалися з істотними, часто необоротними морфологічними порушеннями з боку печінки та нирок. Гіперплазія білої пульпи селезінки була виражена значно саме за дії ПЕМВ. Щитоподібна залоза в обох групах не зазнавала суттєвих морфологічних змін.

Ключові слова: переривчасте електромагнітне випромінювання, безперервне електромагнітне випромінювання, морфологічні дослідження, організм тварин.

Вступ. У сучасних умовах життя людині уникнути впливу електромагнітних випромінювань (ЕМВ) неможливо. Високі темпи впровадження нових видів джерел ЕМВ, їх широкого поширення в місцях постійного перебування людини та досі остаточно не вивчений механізм впливу ЕМВ на біологічні системи призводять до активного обговорення цієї проблеми в наукових колах [4,5].

Дослідження показали, що високочастотні та низькочастотні випромінювання електромагнітного поля впливають на організм по-різному. Реакція організму залежить як від різних типів ЕМВ (безперервних, переривчастих, імпульсних, комбінованих та поєднаних з іншими несприятливими чинниками), так і від потужності випромінювання, частоти та спектра випромінюваного сигналу, часу опромінення, виду модуляції, поляризації, електричної та магнітної складових тощо [2]. Існує кілька робочих гіпотез, що пояснюють біологічний вплив ЕМВ на молекулярному, клітинному й органно-тканинному рівнях організації живої речовини [1,3].

Мета і завдання. Визначити в експерименті на лабораторних тваринах характер несприятливого впливу БЕМВ та ПЕМВ промислової частоти на організм щурів за критерієм морфологічних змін печінки, нирок, надниркових залоз, щитоподібної залози та селезінки.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилося на 20 статевозрілих білих щурах-самцях лінії WAG в умовах лабораторного експерименту з дотриманням усіх норм і правил їх утримання. Тварини були розподілені на дві групи: I група підпадала під вплив БЕМВ (частота 70 кГц, напруга 600 В/м); II група зазнавала вплив ПЕМВ (70 КГц частота, напруга 600 В / м, електромагнітне випромінювання з періодом 20 с - час дії 10 с). Експонували по 5 разів на тиждень протягом 30 днів. Після закінчення експерименту тварин виводили з досліду передозуванням тіопенталу натрію з подальшою декапітацією.

Для виявлення морфологічних змін після закінчення експерименту відокремлювали внутрішні органи: надниркові залози, щитоподібну залозу, селезінку, нирки, печінку. Отриманий матеріал фіксували в 10%-му водному розчині нейтрального формаліну. Далі матеріал піддавали спиртовій та парафіновій проводці, після цього готували серійні зрізи товщиною 4-5 мкм. Оглядові препарати фарбували гематоксиліном і еозином, а також пікрофуксином за Ван-Гізоном. Для виявлення глікогену в гепатоцитах використовували PAS-реакцію за Мак Манусом Хочкісом (контроль із амілазою). Гістологічні методики виконували за посібниками з гістологічної техніки та гістохімії. Експеримент виконували відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

Отримані результати та їх обговорення. Патоморфологічне дослідження внутрішніх органів щурів за впливу БЕМВ виявило, що гістоархітектоніка печінки, в цілому збережена, за винятком легкої дисконкомплексції гепатоцитів. Були наявні ознаки нечітко вираженого застою жовчі в жовчних протоках. Центральні вени та міжбалочні капіляри помірно повнокровні. Уздовж синусоїдів визначалися купферові клітини. Цитоплазма гепатоцитів еозинофільна, неоднорідна: глибчата або зерниста. У невеликій частині гепатоцитів у цитоплазмі визначались оптично «порожні» ділянки, що відповідали відкладенням глікогену. При PAS-фарбуванні цитоплазма гепатоцитів блідо-червоного кольору, що свідчило про низький вміст глікогену. Зустрічались апоптично змінені, а також численні диплоїдні гепатоцити. При забарвленні за Ван Гізон виявлялася помірна фуксинофілія портальних трактів, стінок великих судин і слабо виражена – у міждольковій сполучній тканині. Портальні тракти з невеликими лімфогістіоцитарними інфільтратами.

Дослідження нирок у цій групі показало, що ниркові клубочки рівномірної величини, капіляри яких помірно повнокровні. Просвіти каналців зі скупченнями гомогенних еозинофільних мас. Цитоплазма епітелію каналців з проявами вираженої гідропічної

дистрофії. Крім того, у цитоплазмі у великій кількості визначалися зерна ліпофусцину. Інтерстиційна сполучна тканина з ознаками помірно вираженого набряку, з невеликими лімфоцитарними, периваскулярними і перитубулярними інфільтратами в середній кортикальній зоні (Рис. 1).

Гістоархітектоніка наднирникових залоз в усіх спостереженнях в цілому була збережена. Між тим, в клубочковому шарі внаслідок осередкової деліпоїдизації переважали клітини з темною ацидофільною цитоплазмою. Пучкова зона також була представлена переважно «темними» клітинами з великим ядром і слабо вакуолізованою цитоплазмою. У сітчастій ділянці спостерігалися гетерогенні клітини, їх цитоплазма в невеликій кількості містила везикулярні структури та гранули ліпофусцину. Наявність даного пігменту може свідчити про високу функціональну напругу наднирникових залоз у відповідь на дію стресору, яким є БЕМВ. З боку мікроциркуляторного русла зміни проявлялися нерівномірним розширенням синусоїдальних капілярів кори. У частині нейроендокриноцитів мозкового шару відзначалися ознаки стимуляції морфофункціональної активності. Такі клітини великі, овальної форми, з вакуолізованою цитоплазмою й округлим еухромним ядром (Рис. 2.).

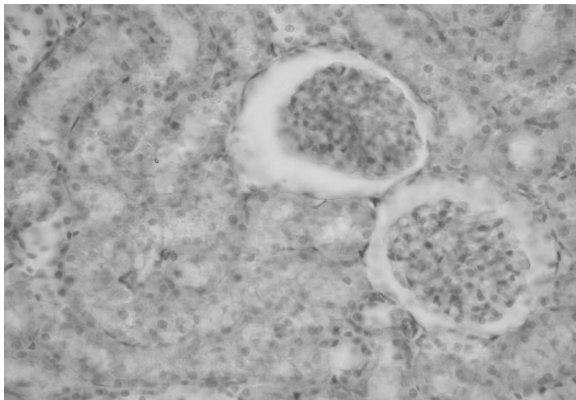


Рис. 1. Нирки. Цитоплазма епітелію каналців набрякла, з ознаками вираженої гідропічної дистрофії та зернами ліпофусцину. Група БЕМВ. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 400$.

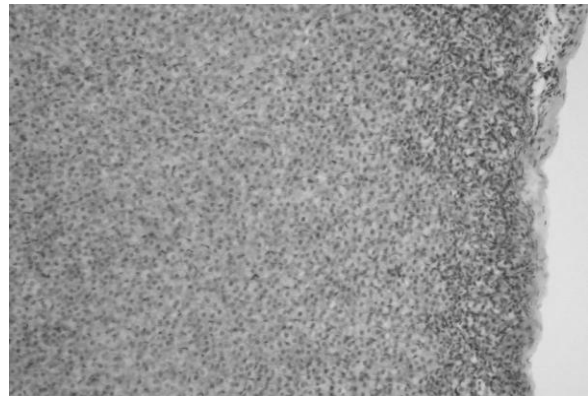


Рис. 2. Наднирники (справа наліво): клубочковий і пучковий шари. У клубочковому шарі ознаки деліпоїдизації цитоплазми клітин; пучкова зона з ознаками дисконкомплексації, сформована переважно «темними» клітинами з великим ядром. Група БЕМВ. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$

Щитоподібна залоза мала нормофолікулярну будову, що відображало її еутиреоїдний стан. Паренхіма залози утворена фолікулами середніх розмірів, водночас у периферичних відділах залози визначались окремі великі фолікули. Колоїд блідо-рожевого кольору, PAS-позитивний, без ознак вакуолізації. Тироцити, що вистилають стінки фолікулів, сплющеної кубічної форми.

Гістологічна будова селезінки була збережена, у білій пульпі визначались середні за розмірами лімфоїдні фолікули, проте зустрічались і великі фолікули, в яких добре помітні Т- і В-зони. Переважною популяцією Т-зон були малі лімфоцити, тоді як у В-зонах основну масу клітин складали середні форми лімфоцитів, рідше виявлялася бластні форми, а також плазматичні клітини та макрофаги. У червоній пульпі визначались скупчення Т-лімфоцитів, плазматичних і макрофагів. Синусоїди повнокровні, ендотелій їх соковитий, у просвітах – еритроцити, нейтрофільні гранулоцити, лімфоцити.

При патоморфологічному дослідженні внутрішніх органів щурів, які зазнавали вплив ПЕМВ, в печінці долькова будова була збережена, однак була наявна виражена дисконкомплексція печінкових трабекул і визначались великі вогнища гепатоцитів з вакуолізованою цитоплазмою. Повнокров'я центральних вен і синусоїдних капілярів було виражене помірно. Стінки синусоїдів були вистелені сплющеним ендотеліальними і купферовими клітинами. Серед звичайних гепатоцитів нерідко зустрічались поліплоїдні клітини, що свідчило про включення регенераторного потенціалу органу у відповідь на пошкодження. У частині спостережень в портальних трактах визначались лімфо-лейкоцитарні інфільтрати, місцями вони проникали всередину часточок, що свідчило про наявність хронічного гепатиту (Рис 3.).

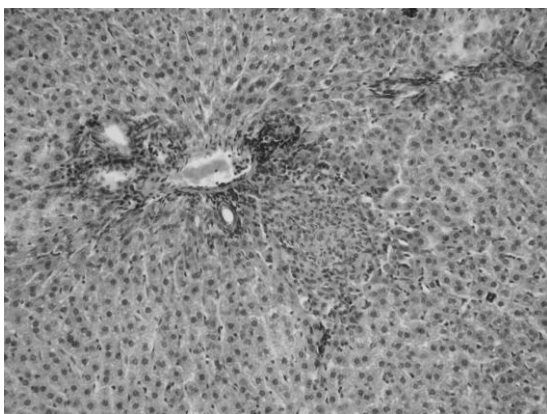


Рис. 3. Печінка. У портальних зонах визначається запальна інфільтрація, яка проникає всередину часточок. Група ПЕМВ. Забарвлення гематоксиліном і еозином. $\times 200$

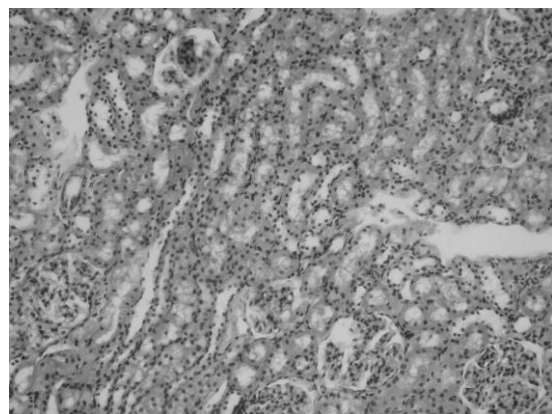


Рис. 4. Нирки. Виразена вакуолізація цитоплазми епітелію канальців, ознаки каріолізісу. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Група ПЕМВ $\times 200$

У нирках визначалися клубочки рівномірної величини, капіляри помірно повнокровні. Просвіти проксимальних каналців були звужені та містили скупчення гомогенних еозинофільних мас. Цитоплазма епітелію каналців була еозинофільна, набрякла, місцями зерниста. У частині спостережень відзначалося розширення просвітів каналців, а також виражена вакуолізація цитоплазми епітелію каналців і ознаки каріолізу, що є відображенням необоротних некробіотичних змін (Рис. 4.).

У надниркових залозах чітко простежувалась зональність коркового шару. У розташованій безпосередньо під капсулою клубочковій зоні клітини циліндричної форми, з гомогенною еозинофільною цитоплазмою без ознак вакуолізації. Це свідчить про збіднення клітин даної зони ліпідами. Пучкова зона широка, клітини її зовнішнього шару великі, їх цитоплазма вакуолізована за рахунок включень ліпідів. Більш глибокий шар пучкової зони представлений клітинами з гомогенною цитоплазмою без ознак вакуолізації. Сітчаста зона представлена тяжами клітин, розділених тонкостінними капілярами. Цитоплазма клітин еозинофільна з дрібними вакуолями, що відповідають відкладенням ліпідів. Ядра світлі, в них проглядаються грудочки хроматину. Мозковий шар наднирників з ознаками підвищеної морфофункціональної активності: представлений великими клітинами овальної форми з еозинофільною цитоплазмою і округлим еухромним ядром. Визначалися помірно повнокровні капіляри коркового шару і система повнокровних венозних синусів мозкової речовини.

Паренхіма щитоподібної залози характеризувалася рівномірними за розмірами фолікулами, тісно прилеглими один до одного, що містили гомогенний блідо-рожевий колоїд без ознак його вакуолізації. Стінки фолікулів утворені одним шаром сплосчених кубічних клітин. Кількість сполучної тканини між фолікулами незначна, у ній розташовані помірно повнокровні кровоносні судини.

У селезінці біла пульпа подана переважно великими лімфатичними фолікулами з проліферуючими лімфоцитами, ретикулярними клітинами, скупченнями численних макрофагів, плазматичних клітин. Червона пульпа густо клітинна, в ній визначались численні скупчення Т-лімфоцитів, плазмоцитів і макрофагів. У червоній пульпі селезінки визначалася мережа повнокровних синусоїдів, в просвітах яких виявлялись еритроцити, нейтрофільні лейкоцити, лімфоцити.

Висновки. Таким чином, при впливі БЕМВ у більшій кількості тварин патологічні зміни розгорталися переважно в надниркових залозах, які істотно реагували на стресор зниженням морфофункціональної активності коркового шару і, навпаки, посиленням її в мозковому шарі. Водночас зміни печінки та селезінки носили помірний характер. З боку нирок визначалися виражені дистрофічні зміни. На відміну від цього, при дії ПЕМВ

патологічні зміни в надниркових залозах поєднувалися з суттєвими, часто необоротними морфологічними порушеннями лише з боку печінки та нирок. Саме за дії ПЕМВ була значно виражена гіперплазія білої пульпи селезінки. Щитовидна залоза в обох групах не зазнавала істотних морфологічних змін.

Література:

1. Подобєд І.М. Про протилежні властивості одного й того ж випромінювання та його вплив на працівника // Проблеми охорони праці в Україні: зб. наук. праць. – Київ, 2012. – № 23. – С. 90–95.
2. Бурлака Н.И., Гоженко С.С. Электромагнитное поле, его виды, характеристики, классификация и влияние на здоровье населения // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2010. – № 4. – Т. 2 (22). – С. 24–32.
3. Малеткин В.Н., Некрутенко В.В., Голяев И.Е. Биофизика воздействия электромагнитных полей Земли на человека с точки зрения безопасности жизнедеятельности // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2011. – № 11 (165), част. 2. – С. 165–169.
4. Тиханков Н.В., Тиханков Е.Н., Плешко Э.А. Информационные методы нейтрализации негативного влияния «электромагнитного смога» // Науковий вісник міжнародного гуманітарного університету: зб. наук. праць. Серія «Інформаційні технології та управління проектами». – Одеса, 2012. – № 4. – С. 83–85.
5. Чорний О. П. Современное состояние исследований влияния электромагнитных излучений на организм человека / О. П Чорний, В. В. Никифоров, Д. И. Родькин, В. Ю. Ноженко // Інженерні та освітні технології в електротехнічних і комп'ютерних системах. – Кременчук: КрНУ, 2013. – № 2 (2). – С. 112–124 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://eetecs.kdu.edu.ua>

РЕЗУЛЬТАТЫ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЙСТВИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ИЛИ ПЕРЫВИСТОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЖИВОТНЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Завгородний И.В., Литовченко Е.Л., Горголь Н.И., Перцев Д.П., Чеховская И.Н.

В статье приведены результаты морфологических исследований по изучению влияния на организм лабораторных крыс прерывистого электромагнитного излучения (ПЭМИ) и непрерывного электромагнитного излучения (НЭМИ) промышленной частоты в условиях 30-дневного эксперимента. Были изучены морфофункциональные изменения внутренних органов подопытных животных (печени, почек, селезенки, надпочечников и щитовидной железы). В группе с влиянием НЭМИ у большего количества животных патологические изменения разворачивались преимущественно в надпочечниках. Со стороны почек определялись выраженные дистрофические изменения. Нарушения в печени и селезенке носили умеренный характер. В группе под действием ПЭМИ патологические изменения в надпочечниках сочетались с существенными, часто необратимыми морфологическими нарушениями со стороны печени и почек. Гиперплазия белой пульпы селезенки была значительно выражена именно при воздействии ПЭМИ. Щитовидная железа в обеих группах не претерпела существенных морфологических изменений.

RESULTS OF MORPHOLOGICAL STUDIES OF CONTINUOUS AND INTERMITTENT ELECTROMAGNETIC RADIATION ON ANIMAL ORGANISM IN EXPERIMENT

Zavgorodnii I.V., Litovchenko O.L., Gorgol N.I., Pertsev D.P., Chehovska I. M.

The article presents the results of morphological studies on the effects of intermittent electromagnetic radiation (IEMR) and continuous electromagnetic radiation (CEMR) of industrial frequency on the organism of laboratory rats in conditions of a 30-day experiment. The morpho-functional changes in internal organs of experimental animals (liver, kidney, adrenal and thyroid glands, spleen) were studied. In a group with CEMR influence, most animals demonstrated pathological lesions mainly in the adrenal glands. As for kidneys, marked degenerative changes were determined. Disorders in liver and spleen were moderate. In the group under IEMR, pathological changes in the adrenal glands were accompanied by significant, often irreversible, morphological disorders of the liver and kidneys. Hyperplasia of white pulp of the spleen was noticeably pronounced in the action of IEMR. Thyroid gland in both groups did not undergo significant morphological changes.

Key words: intermittent electromagnetic radiation, continuous electromagnetic radiation, morphological studies, animal organism.