

УДК 616.83:538.56

**В.С. Потаскалова<sup>1</sup>, М.М. Селюк<sup>2</sup>, М.В. Хайтович<sup>1</sup>**  
**ЗАКОНОМІРНОСТІ ПАТОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО**  
**ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЦЕНТРАЛЬНУ НЕРВОВУ СИСТЕМУ**

(огляд літератури та результати власних досліджень)

Національний медичний університет імені О.О.Богомольца<sup>1</sup>

Українська військово-медична академія<sup>2</sup>

**Ключові слова:** електромагнітне випромінювання, центральна нервова система, оксидативний стрес

**Проблема артеріальної гіпертензії.** За статистичними даними МОЗ, на 1 січня 2011 року в Україні зареєстровано 12 122 512 хворих на АГ, що становить 32,2% дорослого населення країни. [4]. Особливо гострою в наш час стала проблема АГ, значна увага приділяється артеріальній гіпертензії у осіб працездатного віку. Медико-соціальне значення АГ пов'язано з тим, що існує кореляційний зв'язок між рівнем АГ та ризиком серцево-судинних ускладнень. Відомо, що ризик серцево-судинних ускладнень збільшується в залежності від збільшення рівня АГ. За даними Фремингемського дослідження, пацієнти з АГ у порівнянні із людьми із нормальним АГ мають в 7 разів більшу частоту виникнення інсульту, в 6 разів – серцевої недостатності, в 4 – виникнення ішемічної хвороби серця, вдвічі – розвиток ушкодження периферичних артерій.

Важливим негативним аспектом АГ є первинна інвалідність з приводу цереброваскулярної патології, як ускладнення перебігу гіпертонічної хвороби, а смертність з цього приводу займає друге місце в структурі загальної смертності [6].

При артеріальній гіпертензії ураження головного мозку як органа-мішені проявляється не тільки інсультами, але й порушенням когнітивних функцій (моторних, уваги, пам'яті), за допомогою яких відбувається процес раціонального пізнання світу. Поняття судинної деменції включає в себе від незначного клінічного погіршення когнітивних функцій, яке часто не виявляється, до важкої деменції. Судинна деменція має такі фактори ризику як похилий вік, артеріальна гіпертензія та атеросклероз церебральних судин. Більшість досліджень вказують на те, що предиктором деменції є підвищення систолічного артеріального тиску, деякі дослідження виявили кореляцію між розвитком деменції та рівнем діастолічного артеріального тиску [21].

**Мітохондріальна недостатність.** Відомо, що широке коло захворювань включає в себе ті чи інші прояви мітохондріальної недостатності, що виявляється, насамперед, порушенням клітинного енергообміну, як ланки патогенезу. Це пояснюється тим, що мітохондрії присутні, за виключенням еритроцитів, у всіх клітинах, і тому хвороби окисного фосфорилювання можуть викликати симптоми в будь-якому органі або тканині.

Зміна функцій або структури мітохондрій призводить до перебудови їх енергетичного обміну і енергетичного обміну всієї клітини, до зміни стану мембран

мітохондрій і інших внутрішньоклітинних органодів, появи хромосомних та нехромосомних мутацій.

Внутрішньоклітинне утворення супероксидних радикалів ( $O_2^{\bullet}$ ) є важливим й неминучим фізіологічним процесом. В фізіологічній кількості  $O_2^{\bullet}$  виступають в ролі сигнальних молекул. Вони регулюють імунні процеси, функціонування серцево-судинної, ендокринної, дихальної, травної системи.

Відомо, що поряд з іншими,  $O_2^{\bullet}$  виконують сигнальну функцію, реалізація якої визначає їх участь у формуванні патофізіологічних процесів, що лежать в основі формування серцево-судинних захворювань, в тому числі артеріальної гіпертензії (АГ) [17], атеросклерозу та розвитку ішемічної хвороби серця [18]. Мутовані мтДНК накопичуються з віком у зв'язку з оксидативним стресом. Генерація ендотелієм активних форм кисню є тригерним фактором, яку ініціює мітохондріальна недостатність при серцево-судинних захворюваннях [20]. За результатами наших досліджень, у працівників радіолокаційних засобів існує дозозалежне підвищення рівнів окисного пошкодження ДНК клітин [7].

**Закономірності впливу.** Адаптаційно-приспосувальна діяльність при впливі ЕМВ характеризується активною перебудовою біологічних процесів і супроводжується зміною аферентного потоку від екстеро- та інтерорецепторів до центральної нервової системи, що обумовлює реорганізацію корково-вісцеральних зв'язків і виявляється широким спектром електричних реакцій головного мозку, які забезпечують перебіг інтероцептивних рефлексів та сприяють формуванню пристосувальних реакцій організму.

Як відомо, властивості окремо взятої клітини, не повністю відповідають функції певного органу, наприклад печінки чи міокарду. Тому при вивченні впливу ЕМВ на організм досліджується не тільки клітинний, а й інші рівні. Причому з підвищенням ієрархічного рівня збільшується й чутливість його складових до зовнішнього ЕМВ [10]. Найбільш чутливим до впливу ЕМВ є гіпоталамус, де зосереджені вищі вегетативні центри. Вплив електромагнітних хвиль (ЕМХ) викликає дезадаптацію організму, порушує стійкість до різних несприятливих факторів та ряд пристосувальних реакцій. [19]. Виявлена певна закономірність: ЕМВ малої інтенсивності здійснює на центральну нервову систему стимулюючий, великої інтенсивності - гальмуючий вплив [2].

В патогенезі розвитку артеріальної гіпертензії (АГ) [17], атеросклерозу та ішемічної хвороби серця [15], так саме, як і в багатьох інших захворювань [12] і взагалі, процесів старіння, лежить окисне пошкодження клітин [18]. Вплив ЕМВ на організм супроводжується активацією утворення супероксидних радикалів, порушенням окислативного енергозабезпечення, цілісності мембран, пригніченням імунореактивності та репродуктивної функції, збільшенням вірогідності індукції аутоімунних процесів, розладнанням вищої нервової діяльності.

Залежно від тривалості впливу ЕМВ на біологічні системи порушення функцій можуть носити стійкий характер та не зникати після його припинення [16]. До віддалених наслідків впливу ЕМВ радіочастотного діапазону слід віднести негативний вплив на потомство та синдром раннього старіння організму [14]. Ступінь вираженості змін та терміну розвитку патології залежать від стажу роботи, енергетичної експозиції ЕМВ, його особливостей (модульоване, переривчасте, імпульсне, місцеве, загальне), вихідного стану організму [3].

Нами відмічено особливості клінічного перебігу АГ у хворих, які зазнали тривалого впливу електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону. Зокрема, у пацієнтів гірше досягається цільовий рівень артеріального тиску, частіше спостерігаються гіпертензивні кризи, відмічено схильність до тахікардії [8].

**ЕМВ і ЦНС.** Розвиток енцефалопатії обумовлений розвитком дефіциту енергії за рахунок роз'єднання окисної та фосфорилуючої функції мітохондрій тканин мозку.

Клінічні прояви ураження нервової системи при тривалому впливі ЕМВ НВЧ проявляється насамперед астеновегетативним, астеноневротичним, ангіодистонічним синдромами [11]. Виникає ослаблення пам'яті, депресії, іпохондричні стани, нав'язливі думки про загрозу смерті [1]. Часто виникає дієнцезальний синдром: нападоподібний інтенсивний головний біль, відчуття тремтіння в тілі, біль у серці, тахікардія, підвищення артеріального тиску та підвищення температури тіла, короткочасні розлади свідомості, занепокоєння, почуття страху, блідість шкіри. За рахунок зниження секреції мелатоніну спостерігається порушення сну [13]. Адаптація до ЕМВ НВЧ супроводжується зниженням активації симпатoadреналової системи.

У людей, на яких тривало впливає ЕМВ, характерні скарги на головний біль, підвищену втомлюваність, дратівливість, сонливість, погіршення пам'яті, що нагадує клінічну картину розладу церебрального кровообігу. При цьому об'єктивно відмічається зменшення адаптивних резервів організму, зниження імунітету, працездатності, збільшується вірогідність розвитку стресорних реакцій та ризик розвитку захворювань. При тривалості впливу ЕМВ до 10-15 років має місце компенсація патологічних проявів. Потім за рахунок розвитку кумулятивного ефекту настає декомпенсація

процесу, що проявляється посиленням патологічних реакцій в організмі із збільшенням стажу роботи [5].

За результатами наших досліджень, у чоловіків, які працюють за умов впливу електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону, відмічаються зниження моторних, графомоторних та суцесивних функцій та існує зворотній зв'язок із часом впливу ЕМВ на організм [9].

Отже, ознаками патологічного впливу ЕМВ є поліпатологія, рання маніфестація вікових захворювань, зміни в репродуктивній системі, порушення обміну ліпідів, зниження імунного статусу. Розвиток патології з боку внутрішніх органів пояснюється посиленням окисного пошкодження клітин організму. Для визначення небезпеки ЕМВ для здоров'я, ролі окислативного стресу в особливостях перебігу захворювань, зокрема серцево-судинної та центральної нервової систем, доцільне проведення подальших досліджень.

#### Література:

1. Белокриницкий В.С. - Патогенетические звенья формирования микроволновой патологии клеток головного мозга при действии СВЧ-излучений слабых интенсивностей (5, 10, 15, 30, 50 мкВт/см<sup>2</sup>) / В.С. Белокриницкий, А.И. Гоженко // Актуальные проблемы транспортной медицины. – № 3(5). – 2006. – С. 37-43.
2. Боярский М.Р. Щодо питання нормування електромагнітних полів, які утворюються відео дисплеями терміналами / М.Р. Боярский, О.С. Тесленко, Л.М. Менишкова, І.В. Головина // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2006. – №1. – С. 59-64.
3. Григорьев Ю. Г. Электромагнитные поля и здоровье населения / Ю. Г. Григорьев // Гигиена и санитария. – 2003. – №3. – С. 14-17.
4. Коваленко В.М. Реалізація Програми профілактики і лікування артеріальної гіпертензії в Україні / В.М. Коваленко, Ю.М. Сіренко, А.П. Дорогой // Український кардіологічний журнал. – 2005. – №1. – С.9-15.
5. Колганова О.И. Экспериментальная оценка дозо-временных закономерностей реакций организма на воздействие микроволновых излучений термогенных интенсивностей: Автореф. Дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / О.И. Колганова; Мед.радиол.науч.центр РАМН, Обнинск, 2005. 22с.
6. Москаленко В.Ф. Стратегія боротьби з судинними захворюваннями головного мозку / В.Ф. Москаленко, П.В. Волошин, П.Р. Петрашенко // Український вісник психоневрології. – 2001. – Т. 9. – № 1(26). – С. 5-8.
7. Рівні окисного пошкодження ДНК у хворих з артеріальною гіпертензією під впливом хронічного опромінення надвисокими частотами електромагнітного випромінювання / В.С. Потаскалова, М.М. Селюк, А.П. Бурлака – Український науково-медичний молодіжний журнал. – Матеріали 64 Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної медицини», 3-4 листопада 2010 р., Україна, Київ. – С. 222-223.
8. Селюк М.М. Зміни показників добового моніторингу артеріального тиску та клініко-лабораторні дані під впливом електромагнітного випромінювання / М.М. Селюк, М.В. Хайтович, В.С. Потаскалова // Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць. – Вип. 29. - 2011. – С. 204-208.
9. Селюк М.Н. Порушення когнітивних функцій та сну у хворих на артеріальну гіпертензію, працюючих в умовах надмірного електромагнітного випромінювання надвисокої частоти / М.М. Селюк, М.В. Хайтович, В.С. Потаскалова. – 2011. – Національний вісник НМУ. – № 3-4. С. 106-110.
10. Системная оценка действия внешних электромагнитных полей на биологические объекты / С.В. Сурма, Б.Ф. Щеголев, Г.В. Михайлов, Б.А. Зякин // Медико-биологические аспекты действия физических факторов: Материалы междунар. конф.; 24-25 окт. 2006, Минск: Под ред. В.С. Улащик. – Мн.: Бизнесофсет, 2006. – С. 138-140.

11. Чирський М.В. Модифікація неспецифічних адаптаційних реакцій за допомогою низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надвисокої частоти: автореф. дис. канд. бiол. наук: 03.00.13 / М.В. Чирський. – Сімф., 2003. – 20 с.
12. Arterial hypertension exacerbates oxidative stress in early diabetic retinopathy // Camila C. Pinto a, Kamila C. Silva a, Subrata K. Biswas a et al. // *Free Radical Research*. – Vol. 41. – Issue 10. – 2007. – P. 1151 – 1158.
13. Effect of short wave (6-22MHz)magnetic fields on sleep quality and melatonin cycle in humans: The Schwarzenbury shut-down study / Altpeter Ekkehardt-Siegfried, Roosli Martin, Battaglia Marcus, Pfluger Dominik, Minder Chis topn E., Abelin Theodor // *Bioelectromagnetics*. – 2006. – Vol. 27. – №2. – P. 142-150.
14. Evaluation of basal DNA damage and oxidative stress in Wistar rat leukocytes after exposure to microwave radiation / V. Garaj-Vrhovac, G. Gajski, I. Trosiž, I. Paviciž // *Toxicology*. – 2009. – № 259(3). – P. 107-112.
15. Inoue A. Three job stress models/concepts and oxidative DNA damage in a sample of workers in Japan / A. Inoue, N. Kawakami, M. Ishizaki, M. Tabata, M. Tsuchiya, M. Akiyama, A. Kitazume, M. Kuroda, A. Shimazu // *J Psychosom Res*. – 2009. – № 66(4). – P. 34.
16. Kovacic P. Cell signaling (mechanism and reproductive toxicity): redox chains, radicals, electrons, relays, conduit, electrochemistry, and other medical implications / P. Kovacic, R. S. Pozos // *Birth Defects Res C Embryo Today*. – 2006. – № 78(4). – P. 44.
17. Kunitomo M. Beneficial effect of coenzyme Q10 on increased oxidative and nitrate stress and inflammation and individual metabolic components developing in a rat model of metabolic syndrome / M. Kunitomo, Y. Yamaguchi, S. Kagota, K. Otsubo // *J Pharmacol Sci*. – 2008. – № 107(2). – P. 37.
18. Meral I. Effects of 900-MHz electromagnetic field emitted from cellular phone on brain oxidative stress and some vitamin levels of guinea pigs / I. Meral, H. Mert, N. Mert, Y. Deger, I. Yoruk, A. Yetkin, S. Keskin // *Brain Res*. – 2007. – № 1169. P. 120-124.
19. Neurovegetative disturbances in workers exposed to 50 Hz electromagnetic fields. Bortkiewicz Alicja, Gadzicka Elzbieta, Zmyslony Marek, Szymczak Wieslaw // *Int. J. Occup. Med. and Environ. Health*. 2006. 19, N1 (p. 53-60)
20. Oral charcoal adsorbent (AST-120) prevents progression of cardiac damage in chronic kidney disease through suppression of oxidative stress / H Fujii, F Nishijima, S Goto, M Sugano, H Yamato, R Kitazawa, S Kitazawa // *Fukaga Nephrol Dial Transplant*. – 2009. – № 24(7). – P. 2089-2095.
21. Skoog I. 15-year longitudinal study of blood pressure and dementia / I Skoog, B. Lernfelt, S. Landahl // *Lancet*. – 1996. – № 347. – P. 1141-1145.
- Three job stress models/concepts and oxidative DNA damage in a sample of workers in Japan / A Inoue, N Kawakami, M Ishizaki, M Tabata, M Tsuchiya, M Akiyama, A Kitazume, M Kuroda, A. Shimazu // *J Psychosom Res*. – 2009. – № 66(4). – P. 329-34.

#### ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ

(обзор литературы и результаты собственных исследований)

В.С. Потаскалова, М.Н. Селюк, Н.В. Хайтович

В статье рассмотрены закономерности влияния электромагнитного излучения на центральную нервную систему. Показаны механизмы развития нарушений деятельности внутренних органов на примере сердечно-сосудистой системы.

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение, центральная нервная система, оксидативный стресс

#### REGULARITY OF THE PATHOLOGICAL INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC IRRADIATION ON THE NERVOUS SYSTEM

(literature review and results of personal researches)

V.S. Potaskalova, M.N. Seliuk, N.V. Khaitovych

The article is devoted to the regularities of ultra-high frequency electromagnetic radiation influence on the central nervous system. The mechanism of internal activity regulation disarrangement is shown on the example of cardio-vascular system.

**Keywords:** electromagnetic radiation, central nervous system, oxidative stress

УДК 616.89

М.А. Соловьева

#### ФАКТОРЫ РИСКА И КЛИНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НЕВРОТИЧЕСКИХ, СВЯЗАННЫХ СО СТРЕССОМ РАССТРОЙСТВ У РАБОТНИКОВ ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫХ УЧЕРЕЖДЕНИЙ

Украинский НИИ социальной и судебной психиатрии и наркологии МЗ Украины, г. Киев

**Ключевые слова:** стресс, расстройства, работники финансово-кредитных учреждений

Перемены, происходящие на протяжении последних лет в экономической, социальной, материально-технической сферах общества, создали предпосылки для роста заболеваемости невротическими и социально-стрессовыми расстройствами [1]. На Украине они занимают третье место по распространенности среди населения - у мужчин (9,8%), у женщин (18,2 %) [2].

В настоящее время происходит перераспределение удельного веса этих заболеваний среди разных социальных и профессиональных групп населения. В зоне риска находятся те контингенты, которые ранее

считались «социально защищенными». В первую очередь к ним относятся служащие финансово-кредитных учреждений. Так, по данным Национального Института Профессиональной Безопасности и Здоровья США, наиболее высокий уровень заболеваемости тревожными, невротическими и постстрессовыми расстройствами отмечается среди работников транспорта, финансовой сферы, страхования и недвижимости [3].

В нашей стране стремительный рост числа банковских учреждений различных форм собственности сопровождался значительным увеличением контингента служащих, изменением материально-технической