

УТИЦАЈ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА МОБИЛНИХ ТЕЛЕФОНА НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Калаба Игор, Матавуљ Милица, Параш Смиљана

¹Природно-математички факултет, Универзитета у Бањој Луци

²Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију у Новом Саду,
Трг Доситеја Обрадовића 2, Нови Сад

Abstract

KALABA, I., Milica MATAVULJ, Smiljana PARAŠ: EFECT ELECTROMAGNETIC FIELDS OF MOBILE DEVICE ON HUMAN HEALTH. [Faculty of Natural Sciences, Univerity of Banja, Faculty of Natural Sciences, Univerity of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica, 21000 Novi Sad]

There have been considerable concern and controversy recently about the effects on health from the increasing exposure of radiofrequency electromagnetic fields (RFEMFs) of mobile phone and its base station. Over years, a number of experimental and epidemiological studies have addressed the question of RFEMFs exposure health effects. On the base of obtained result health risk of RFEMF can't be accepted nether denied. This review is intended to survey and review the most significant evidence and to summarize main issues that further research of this problem must address.

Key words: radiofrequency electromagnetic fields (RFEMFs), cellular phone, health

Сажетак

У последње вријеме постоји забринутост и доста контроверзи око дјеловања повећане изложености радиофреквентним електромагнетним пољима (РФ ЕМП) мобилних телефона и њихових базних станица на људско здравље. Током година бројна експериментална и епидемиолошка истраживања су се бавила питањем посљедице изложености РФ ЕМП-а. На основу до сада добијених резултата здравствени ризици од РФ ЕМП се не могу са сигурношћу одбацити, али ни прихватити. У овом раду је дат преглед најважнијих чињеница и сумирани неки од најважнијих досадашњих резултата везаних за ову проблематику и указан правац у којем истраживања у овој области морају даља ићи.

Кључне ријечи: радиофреквентна електромагнетна поља (РФ ЕМП), мобилни телефони, здравље.

УВОД

Сва жива бића емитују електромагнетно поље фреквенције од 0,1 до 25 Hz. Наша планета има своју Schumann-ову фреквенцију од 7,8 Hz и свака ћелија у здравом и стабилном организму користи је као референтни систем а сви организми су се еволуцијом на њу адаптирали (Лажетић и сар., 2009). Могућност демодулације радиофреквентног (РФ) т.ј. високофреквентног сигнала у ткиву кроз нелинеарну конверзију РФ енергије, стварајући сигнал унутар ткива у фреквенцији модулације је један веома важан аспект ове проблематике (Рерасхоли и сар., 2005). РФ сигнали се модулирају на ниским фреквенцијама на које су неурони и неуронска мрежа попут оне у ЦНС-у веома осетљиви, да чак и слаба демодулација ових сигнала може бити важна. Транспорт јона кроз мембранске јонске канале резултује демодулацијом, али само на фреквенцијама испод 10-20 MHz (Рерасхоли и сар., 2005), док би демодулацијом при вишим фреквенцијама морала укључивати и друге биолошке компоненте, што је покренуло низ испитивања у том правцу (Монд и сар., 2003), али која још нису дала задовољавајуће резултате.

ВИСОКОФРЕКВЕНТНОСТ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ПОЉА МОБИЛНЕ ТЕЛЕФОНИЈЕ И ЉУДСКО ЗДРАВЉЕ

Мобилни телефон је нисконапонски, једноканални, двосмјерни радио. Захваљујући рапидном порасту популарности, непрестаном технолошком напредку и константном снижавању цијена, за тридесет година мобилни телефон постао је најраширеније средство комуникације. Од првог модела за комерцијалну употребу који је представљао врхунац технологије и био веома скуп, постао је апарат за комуникацију најшире популације, на жалост и дјеце (www. whoresearch. 2010). Мобилна телефонија користи радиофреквентна електромагнетна поља (ЕМП) чија фреквенција варира у опсегу од 450 MHz до 2,2 GHz. Комуникација мобилним телефоном је специфична по томе што се глава корисника у току разговора налази на удаљености од 1 до 7 cm од антене овог уређаја, тако да је изложена директном утицају РФ ЕМП-а. Ова чињеница је од важности будући да ефекат ових поља на људско здравље још није у потпуности познат због кратког временског периода проучавања, непотпуно развијених дозиметријских метода и тешкоћа у вези са нестандардизованим експерименталним протоколима (A u v e n e n , 2008).

Снага антене мобилног телефона износи од 0,75 W до максималних 2W и она емитује радиоталасе и електромагнетна поља која имају термални и нетермални ефекат на биолошке системе. Досадашња истраживања највише су ишла у смеру испитивања њихових термалних ефеката, јер се они детектују најбрже и најлакше (V e s s i a и сар., 2010). У последње време се све више истражују нетермални ефекти ЕМП-а будући да се сматра да преко њих хронично излагање радиофреквентним пољима остварује кумулативни ефекат на биолошке системе. Међутим, мора се истаћи да у овим истраживањима има великих проблема управо због чињенице да је веома тешко одвојити термалне од нетермалних ефеката ових поља.

Познато је да су сви молекуларни процеси у ћелијама веома осетљиви на промене температуре, неки од њих се покрећу чак и на промену темпераруре од 0,1°C (V e s s i a и сар., 2010). Једна од класа термички осјетљивих молекула су „рибозомални прекидачи“ (riboswitches), то су RNK сензори који усмјеравају експресију гена кроз промјене у конформацији RNK а повезани су са одговорима на топлотни шок и експресију протеина топлотног шока (S a l o m o n и сар., 2009; Л а ж е т и ћ и сар., 2009). Међутим, поједини аутори сматрају да су ове промјене дио уобичајеног репертоара ћелијског одговора на мале промјене температуре са којима са сусрећемо свакодневно, и да то вјероватно не може бити узрок патолошких промјена (V e s s i a и сар., 2010), док су са друге стране перлиминарна испитивања показала повећану смртност бактерије *Magnetospirillum magnetotacticum* излаганих дјеловању РФ ЕМП- а фреквенције од 900 MHz (M a t t h e s , 2005).

До сада су спроведена и бројна епидемиолошка испитивања у вези са појавом извесних здравствених тегоба и употребе мобилних телефона. Епидемиолошка истраживања спроведена у облику анонимне анкете код 12 000 Швеђана и 5 000 Норвежана у коме је главно питање било да ли постоје и која је разлика у симптомима код корисника аналогних и дигиталних телефона. Евидентирано је да се 13% корисника мобилних телефона из Шведске и 31% из Норвешке изјаснило да имају бар један од симптома наведених у упитнику а то су: болови главе, умор, поспаност, губитак концентрације, тахикардија, повишен крвни притисак па чак и мучнине. Даља испитивања су ишла у смјеру повећања броја анкетираних корисника који имају и користе оба типа апарата и аналогни и дигитални, како би се повећала статистичка значајност (V e s s i a и сар., 2010). Закључак је био, као и у предходном истраживању доста непрецизан, јер је једино примећено да се наведени симптоми понављају код испитаника који дуже време у току дана користе како аналогне тако и мобилне телефоне. Испитаници који су користили мобилне апарате имали су још и појаву

топлоте иза уха и главобољу у пределу оног уха које више користе у разговорима, што није био случај код употребе аналогног телефона. Ово запажање је покренуло следеће истраживање у којем је било укључено 2197 корисника мобилних телефона који су обављали више од два позива дневно. Пошто су испитаници користили различите моделе мобилних телефона дошло се до закључка да не може тачно да се одреди SAR вриједност (Rea, 2010). SAR вриједност је веома битна у истраживањима утицаја ЕМП на биолошке системе пошто ова вриједност представља количину апсорбоване електромагнетне енергије по јединици површине тела посматраног организма (Лажетић и сар., 2009). Код испитаника код којих су разговори трајали дуже ($SAR=0,5 \text{ W kg}^{-1}$) јављала им се вртоглавица, нелагодност и топлота иза уха. Посебна пажња у епидемиолошким испитивањима обраћа се на: самопроглашене електрохиперсензитивне (EHS) особе, обзиром на то да електрохиперсензитивност представља комплекс тегоба и да још није јасно дефинисан.

Са тим у вези спроведено је испитивање на групи од 14 електрохиперсензитивних особа и одговарајућој контролној групи где је праћена срчана функција и расположење испитаника. Показано је да електрохиперсензитивне особе имају већу варијабилност у броју срчаних откуцаја када користе мобилне телефоне и да им расположење знатно опада. Међутим, није показана повезаност између интензитета електромагнетних поља мерена у кућама испитаника и њиховог расположења када не користе мобилне телефоне (Salomon и сар., 2009). Иако је електрохиперсензитивни синдром тешко дијагностиковати данас се у неким земљама већ признаје као обољење. Становници Шведске који болују од овог поремећаја, а њих је око 3% тј. око 250 000 особа, имају слична права и олакшице као и остали хронични болесници и инвалиди, а то укључује и обавезу локалне управе да о свом трошку плати адаптацију домова оболелих особа, тј. инсталацију металних баријера за РФ ЕМП-а.

Посебан аспект ове проблематике је указивање на могућност везе између коришћења мобилних телефона и тумора на мозгу. Прва епидемиолошка студија ове врсте проведена је у Шведској и укључила особе код којих је дошло до појаве тумора мозга одраслих особа у два дијела државе између 1994. и 1996. године, и поредили су их са здравим одраслим особама из истих региона (www. whoresearch. 2010). Детали епидемиолошког истраживања спроведеном анонимном анкетом о начину коришћења телефона (чешће кориштеној страни главе тј. уха при телефонирању, типу телефона који се користи аналогни/дигитални, да ли се користе бежични телефони, итд.), су скупљени преко поштанских упитника, након чега је слиједио и телефонски интервју. Иако је испитивањем било обухваћено 209 случајева, трећина свих особа оболелих од малигног типа тумора у тој географској области и 425 контролних, здравих особа, повезаност настанка тумора мозга са употребом мобилног телефона није доказана. Ова повезаност није показана ни у другој, већој студији, истих аутора (www. whoresearch. 2010) урађеној током 2002 и 2003 године, која је обухватала 1303 оболеле особе (51% свих дијагностикованих тумора у периоду од 1997 до 2000 године), као и контролну групу. Насупрот овом, испитивања спроведена у Сједињеним Америчким Државама су показала позитивну корелацију између појављивања малигнух тумора мозга на страни на којој се више користи мобилни телефон (www. whoresearch. 2010). До сличног резултата су дошле и бројне друге студије попут најобимније, а спроведене са циљем процјене ризика од канцера насталог употребом мобилних телефона (Auveen, 2008). Студија је обухватала период од 2000 до 2010 године кроз пројекат под називом 'Interphone' координисан од стране International Agency for Research on Cancer (IARC). Исти протокол је примењен и у Аустралији, Канади, Данској, Финској, Француској, Њемачкој, Израелу, Италији, Јапану, Новом Зеланду, Норвешкој, Шведској и Великој Британији. Кроз овај пројекат је испитано 2600 особа са глиомима, 2300 особа са менингиомима, 1100 особа са акустичним невриномима и 400 особа са тумором

паратидне жлезде, али су проучавани и здрави корисници мобилних телефона тако да је студијом било обухваћено укупно 12 800 особа. Закључак овог великог пројекта је да се за сада може говорити само о повећаном ризику за појаву глиома и менингиома и то код особа које мобилни телефон користе само на једној страни главе (Auvenen, 2008).

ЗАКЉУЧАК

Чињеница је да су здравствени ефекти електромагнетних поља фреквенције које користе како мобилни телефони тако и њихове базне станице још увек предмет бројних испитивања, али и научних полемика, што у многеме личи на доказивање везе између дуванског дима и рака плућа која је трајала деценијама. Као што је наведено до данас је спроведен велики број како експерименталних тако и епидемиолошких испитивања како би се установио здравствени ризик од употребе мобилних телефона и здравствени ризик од присуства базних станица. Међутим постоје бројни разлози зашто ни до данас постојање овог ризика није ни потврђено ни одбачено. То је пре свега питање дозиметрије, веродостојности података добијених од испитаника у епидемиолошким истраживањима, немогућности репродуцибилности епидемиолошких резултата на лабораторијским животињама, примена различитих система за излагање РФ ЕМП-а и различитих експерименталних протокола као и бројни други разлози. Имајући у виду чињеницу да је мобилна телефонија релативно млада технологија и да још нису познати ефекти њене дуготрајне употребе чега су и сами произвођачи мобилних телефона свесни обзиром да нуде различите облике заштите од РФ ЕМП-а. Разрешење овог проблема могу да донесу само даља, како експериментална тако и епидемиолошка истраживања.

ЛИТЕРАТУРА

1. Auvenen, R. (2008): Electric and Magnetic fields and you health. Information on electric and magnetic fields associated with transmission line, Ministry of Health, New Zealand.
2. Лажетић, Б., К. Касаш-Лажетић, Т. Лукач, М. Матавуљ, Н. Нађ-Пекарић, В. Рајковић (2009): Основи магнетобиологије. Монографија, друго допуњено издање, Српско удружење за интегративну медицину, Београд.
3. Matthes, R. (2005): Developing and implementing protective measures for ELF EMF sources and exposures. International Workshop on Base Stations and Wireless, Switzerland, Geneva.
4. Mohd, Y., A. Mohd, A.R. Rozaimah, A.A.M. Mohd, A.N. Mohd (2003): Numerical evaluations on the interaction of electromagnetic fields with animals and biological tissues. Proceedings of the International Conference on Non-Ionizing Radiation at UNITEN (ICNIR 2003), London.
5. Rea, W. J. (2010): Chemicals and triggering agent of electromagnetic sensitivity. 28th International Symposium on EMF Sensitivity, Walnut Hill, Dallas.
6. Repacholi, M., Emilie van Deventer, P. Ravazzani (2005): Exposures and health consequences. International Workshop on Base Stations and Wireless, Geneva, Switzerland.
7. Salomon, D., O. Borraz (2009): Regulating the risks of mobile phone base stations. Comparative study in five countries, Journal of Electromagnetic Sensitivity.
8. Veccia, P., R. Matthes, G. Ziegelberger, J. Lin, R. Saunders, A. Swerdlow (ed) (2010): Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Oberschleißheim, Germany. ISBN 978-393499410-2.

9. www.whoresearch.radiofrequencyfields 2010. (званични сајт Светске здравствене организације)

Примљено: 29. 12. 2010.

Одобрено: 20.08. 2012.