

UVODNIK



"Heureka!" je na ves glas zakričal grški matematik in filozof Arhimedes (umrl 212 pr. n. št.), ko je končno odkril zakon o

vzgonu, s katerim se je ukvarjal toliko časa. Stavek je postal sinonim vsakega velikega spoznanja in veselja ob tem: "Našel sem!" Toda tako Arhimedes kot Einstein ali Marie Curie so za vsako spoznanje potrebovali primerno metodologijo, pot raziskovanja, ki jih je pripeljala do dovolj trdnega znanstvenega spoznanja - bodisi z laboratorijsko epruveto v roki ali pa z izzvom v mislih. In nič drugače ni pri raziskovanju vplivov elektromagnetnih sevanj na biološke strukture.

Toda delo znanstvenikov med bralci, poslušalci ali gledalci ni vselej najbolj cenjeno. Vsaj ne v vsej svoji razsežnosti, saj le redki vedo, koliko časa in truda je bilo vloženega v neko spoznanje. Deloma je vzrok v tem, da mediji bolj malo pišejo o delu, ki ga je moral odkritelj opraviti. Objavijo le kakšen odstavek ali dva, med znanstveniki pa so prav redki tisti srečneži, ki se med vrsticami pojavijo celo z imenom. Včasih mediji odkritje pospremito s kakšno pikantnostjo ali neposrečeno prispodobo, le redko pa novinarsko pero opiše tudi način, kako je znanstvenik prišel do odkritja.

Vse prevečkrat namreč poslušamo o rezultatih raziskav, ob tem pa ne izvemo ničesar o tem, kako so strokovnjaki opravili svoje delo. Prav tako je vse premalokrat zapisano, zakaj se znanstvena spoznanja razlikujejo, zakaj torej nekateri na primer menijo, da uporaba mobilnega telefona škoduje zdravju, drugi pa so nasprotnega mnenja. Zakaj prihaja do razlik v rezultatih raziskav?

Srečali smo se z nekaterimi zanimivimi sogovorniki, ki so vsak na svoj način predstavili delo, s katerim se ukvarjajo, in področje, ki zanje predstavlja izziv. To so strokovnjaki, katerih drugi dom je laboratorij, zato njihove zgodbe prihajajo "iz prve roke". Morda bo posledaj lažje razumeti, zakaj je Arhimedes ob razburljivem spoznanju iz blagodejnega namakanja v dišeči kadi stekel naravnost na ulice Sirakuze in tam popolnoma gol kričal: "Našel sem!".

doc. dr. Peter Gajšek

Globalni posvet o baznih postajah in zdravju



Na sedežu Svetovne zdravstvene organizacije v Ženevi je junija letos potekal globalni strokovni posvet o vplivih baznih postaj in drugih telekomunikacijskih naprav na človekovo zdravje. Glavna tema posveta, ki se ga je udeležilo prek 200 strokovnjakov z vsega sveta, je bilo vprašanje, koliko smo dejansko izpostavljeni elektromagnetnim sevanjem zaradi baznih postaj in kakšna je stopnja tveganja za zdravje.

Glavni sklep posveta, ki temelji na strokovnem konsenzu, je, da na podlagi najpomembnejših znanstvenih raziskav, ki jih imamo danes na voljo, ne moremo ugotoviti, da bi EMS mobilne telefonije negativno vplivala na zdravje ljudi ali povzročala oziroma pospeševala razvoj raka. V zadnjih letih je bilo opravljenih veliko pregledov znanstvenih raziskav ter izvedenih zaključnih poročil uglednih mednarodnih odborov in nacionalnih agencij glede možnih vplivov elektromagnetnih sevanj mobilne telefonije na zdravje (Svetovna zdravstvena organizacija, Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP), Evropska komisija, Anglija, Francija, Švedska, Kanada, Avstralija, Nizozemska, ...).

Vsem je nedvoumno skupna ugotovitev, da lahko EMS predstavljajo zdravstveno tveganje le, če je jakost dovolj visoka ter preseže mednarodno priporočene mejne vrednosti ICNIRP. To pa ne velja za bazne postaje, saj povprečna izpostavljenost na človeku dostopnih lokacijah znaša manj kot 1% prej omen-

jene mejne vrednosti.

Odzivi lokalnih skupnosti na problematiko sevanj baznih postaj v drugih evropskih državah so različni, vendar v največji meri odvisni od politično-socialnega vidika.

Predvsem so v ospredju zahteve po namestitvi baznih postaj izven naselij. Ta težnja nima pravega smisla, saj se po izkušnjah številnih evropskih držav jakosti EMS v okolju zaradi premestitve le malenkostno spremenijo, medtem ko se sevalne obremenitve uporabnikov mobilnih telefonov precej povečajo.

V nekaterih mestih držav EU lokalne skupnosti uvajajo "varnostne razdalje", ki pa so zgolj odločitve, ki nimajo podlage v strokovnih argumentih in so celo v nasprotju s priporočili EU. Gre za določitev razdalje na način "da se ne vidi antene". Na podlagi izkušenj v Italiji in Franciji je moč ugotoviti, da tak pristop ne prispeva bistveno k zmanjšanju obremenitve okolja z EMS ter doseže povsem nasprotni učinek: zaskrbljenost javnosti se celo poveča.



Dr. Dariusz Leszczynski, vodja finskega radiobiološkega laboratorija STUK

Poskus je treba večkrat ponoviti



Prof. dr. Gregor Serša, Onkološki inštitut, Slovenija

Vsaka raziskava mora slediti strogim znanstvenim načelom



Dr. Simon Mann, vrhunski strokovnjak za dozimetrijo EMS, HPA, Velika Britanija

"Največkrat me sprašujejo o baznih postajah"

Več informacij na:
www.who.int/peh-emf

Novičke

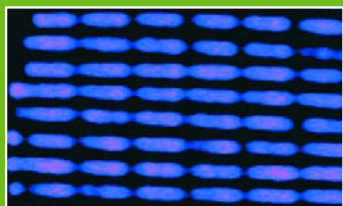
Akustični nevrom: poročilo INTERPHONE iz petih držav



Do sedaj je bilo izvedenih več raziskav o morebitni povezavi med akustičnim nevromom in mobilnimi telefoni. Več o tem lahko preberete v prejšnjih novicah. Zadnja raziskava je bila izvedena v okviru INTERPHONE projekta, rezultati pa prihajajo iz štirih skandinavskih držav in Velike Britanije. Razmerje obetov (OR - vrednost majša od ena pomeni, da ni tveganja) je pri uporabi običajnih mobilnih telefonov znašalo 0,9, z daljšanjem trajanja izpostavljenosti pa se tveganje ni povečevalo, kar je v nasprotju z izsledki Lonna et al. (2004), ki je odkril nekoliko povečano tveganje pri osebah, ki mobilni telefon uporabljajo deset let in več. Avtorji te študije so zapisali: "Študija je pokazala, da v prvem desetletju uporabe mobilnega telefona ne obstaja bistveno tveganje za pojav akustičnega nevroma. Vendar pa ne moremo izključiti možnosti povečanega tveganja ob dolgotrajni uporabi."

Vir: Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, et al. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. *British Journal of Cancer*, August 30, 2005.

Pregled mobilnih telefonov, baznih postaj in raka



Avtorji enega od najnovejših pregledov morebitne povezave med mobilnimi telefoni, baznimi postajami in rakom, zaključujejo: "V splošnem je pregled izsledkov pokazal, da je vzročna povezava med rakom in izpostavljenostjo visokofrekvenčnim sevanjem nizka in neprepričljiva. Vendar pa je obstoječa epidemiološka znanost omejena in možnost epigenetskih učinkov še ni povsem raziskana. Zato bo na tem področju potrebnih še več podrobnih raziskav, ki bodo omogočile podrobnejšo preučitev vzročne povezave med rakom in visokofrekvenčnimi sevanji mobilnih telekomunikacijskih sistemov."

Vir: Moulder JE, Foster KR, Erdreich LS, McNamee JP. Mobile phones, mobile phone base stations and cancer: a review. *Int J Radiat Biol* 2005;81:189-203.

Dr. Dariusz Leszczynski, vodja finskega radiobiološkega laboratorija STUK

Poskus je treba

Dr. Dariusz Leszczynski je raziskovalec in vodja radiobiološkega laboratorija na Upravi za varstvo pred sevanji in jedrsko varnost (STUK) v Helsinkih. Z raziskovanjem vpliva sevanja mobilnih telefonov na ljudi se ukvarja že več kot pet let in je avtor številnih izsledkov, ki so odmevali v znanstvenih krogih. Raziskuje predvsem področje biološkega vpliva na človeške celice. Je torej pravi sogovornik, ki bo lahko razkril nekaj ključnih in aktualnih znanstvenih dilem, hkrati pa marsikaj povedal o metodah raziskovanja na njegovem področju.

Profesor Leszczynski, kakšno je vaše mnenje o tem, ali so mobilni telefoni škodljivi za zdravje?



"Rekel bi, da še vedno nimamo dovolj podatkov o dolgoročnih učinkih, da bi vam lahko odgovoril na to vprašanje. Še vedno lahko odkrijemo, da ni učinkov, in prav tako se lahko izkaže, da je obratno."

Že dlje časa preučujete biološke učinke uporabe mobilnih telefonov. Kaj so vaši rezultati pokazali doslej?

"Biološke učinke preučujem pet let in pol, medtem so raziskave moje skupine pokazale, da človeške celice, ki smo jih vzgojili v laboratoriju, prepoznajo sevanje mobilnega telefona kot zunanjo obremenitev. Na to se odzovejo tako, da sprožijo klasični varnostni mehanizem, kot ga vselej, ko se odzivajo na tak pojav. Če pri tem upoštevam opredelitve, ki jih je določil ICNIRP in govorijo o termičnih in netermičnih učinkih, potem sodi ta biološki odziv, ki smo ga zaznali mi, v drugo kategorijo, saj smo opazili zelo majhne temperaturne spremembe, ki so znašale med 0,1 in 0,2 stopinj Celzija. Če strnem: naši rezultati so pokazali, da je sicer zelo nizko sevanje telefona dovolj močno, da sproži biološki odziv celic. Ne vemo pa, ali so ti biološki učinki dovolj močni, da bi povzročili zdravstveni učinek. Vemo tudi, da te spremembe vplivajo na fiziologijo celice."

V kakšnih okoliščinah so EMS torej lahko nevarna?

"Pravzaprav še ne vemo, če ima to sevanje"

je sploh učinek na zdravje, ki bi bil lahko nenazadnje tudi blagodejen ali pa sploh nepomemben za organizem."

Nekateri menijo, da zdaj veljavne mejne vrednosti niso dovolj stroge, da bi preprečile negativne učinke na bolj "občutljivi" del populacije (otroci, starejši, bolniki ipd.), saj naj bi te vrednosti določili v prvi vrsti na podlagi termičnih učinkov in ne bioloških, ki jih raziskujete vi. Slišati je tudi mnenja, da bi lahko dolgoročna izpostavljenost nizkim poljem povzročila zdravstvene težave. Kakšen je vaš komentar na te pomisleke?

"Z znanstvenega stališča ne moremo reči, da te vrednosti za določene skupine ljudi niso dovolj varne. Nimamo niti znanstvenih dokazov, na podlagi katerih bi sklepali, da so nekatere skupine ljudi bolj občutljive kot druge. To pa ne pomeni, da takih skupin ljudi ni. Lahko razmišljamo v smeri, da zaradi genetskih razlik med ljudmi obstajajo razlike med posamezniki in tako tudi morebitne podskupine, ki so bolj občutljive za sevanje mobilnih telefonov. Kot v primeru ultravijoličnega sevanja ali zdravil se ljudje morda ločijo po tem, kako se odzivajo na EMS in bi potemtakem lahko govorili o 'individualni občutljivosti'. Vendar za zdaj nimamo dokazov in moramo nadaljevati z raziskovanjem v tej smeri."

Kaj pa pravite o termičnih učinkih in mejnih vrednostih?

"Termični učinki mobilnih telefonov so dokazani in so zatorej lahko podlaga za določanje varnostnih standardov. In če nadaljujem: netermične učinke moramo še dokazati in ne bi bilo primerno, da bi jih vzeli kot podlago za pripravo mejnih vrednosti. Vendar moramo upoštevati, da nekaj raziskav - vključno z našimi - kaže na to, da tudi taki učinki obstajajo, toda z raziskavami moramo nadaljevati, da to dokažemo in potrdimo. Še zlasti moramo poskrbeti, da bomo imeli dovolj raziskav različnih znanstvenih skupin. Potrebujemo več znanstvenih dokazov preden začnemo spreminjati varnostne standarde."

večkrat ponoviti

Kaj bi torej predlagali ljudem, ki jih ta negotovost skrbi?

"Povedal bi jim, da že poznamo nekaj načinov zmanjševanja izpostavljenosti sevanju mobilnega telefona. Tak primer je uporaba slušalk, s katerimi zelo zmanjšamo izpostavljenost možganov. Kar pa se tiče baznih postaj, ki nekatere prav tako skrbi, bi rekel, da nimamo podatkov, na podlagi katerih bi lahko sklepali, da povzročajo biološke učinke. Vendar... omenil sem že, da nimamo dolgoročnih raziskav. Nenazadnje smo takim sevanjem izpostavljeni šele zadnjih deset let."

Še vedno potekajo razprave o nizkih nivojih EMS, ki so značilni za bazne postaje. Govori se o vplivih na proteine, o učinkih na živčevje, o rakavih tvorbah ali pa o manjših posledicah, kot so glavobol, nespečnost, utrujenost itd. Ali že obstajajo dokazi o tem?

"Ne, nimamo znanstvenih dokazov, ki bi to potrdili. Nekateri znanstveniki so postavili take predpostavke in hipoteze, ki pa jih niso potrdili oziroma dokazali. Morda jih nikoli ne bodo uspeli dokazati. Sevanje teh postaj je namreč tisočkrat nižje od sevanja mobilnega telefona, ki ga držimo ob glavi. Že biološke učinke uporabe mobilnega telefona pa je težko prikazati, tako da sem mnenja, da je v laboratoriju skoraj nemogoče prikazati učinke sevanja bazne postaje, ki je tisočkrat šibkejša."

Pogosto beremo o konfliktnih znanstvenih poročilih, ki enkrat potrjujejo učinke, spet drugič jih zanikajo. Ob tem se zastavlja vprašanje zanesljivosti takih raziskav. Kje je vzrok za tako različne podatke?

"Oprava imamo z zelo šibkim sevanjem, ki povzroča šibke biološke učinke. Odziv celic na enako sevanje je lahko torej zelo različen. Poskuse moramo večkrat ponoviti in to ne samo nekajkrat, kot ponavadi, marveč od 10- do 20-krat, morda celo večkrat. Samo tako bomo imeli zanesljive podatke za statistične analize. Žal znanstveniki poskusa ponavadi ne ponovijo tolikokrat, kot bi morali. Deloma je razlog v pomanjkanju denarja. Mobilni telefoni oddajajo nizko energijo in to pomeni, da ne morejo neposredno povzročiti mutacije DNK ali povzročiti škode proteinom. Biološki učinek na človeške celice v laboratoriju ali na živali je zelo majhen in da bi te učinke zaznali, potrebujemo zelo občutljive raziskovalne metode. Trenutno pa je pač tako, da znanstveniki, ko izvajajo poskuse, gledajo predvsem na skrajne učinke, kamor sodijo rakave tvorbe, vpliv na zarodek ali

vpliv na razvoj organov. To so zelo močni učinki, katerih sevanje mobilnega telefona zaradi nizke jakosti verjetno ne more povzročiti. Zato so lahko rezultati, o katerih poročajo različni laboratoriji, v resnici naravni pojav znotraj biološkega vzorca. Da bi rešili to uganko, moramo opraviti še več raziskav."

Ponavadi veliko slišimo o rezultatih, manj pa o metodologiji, ki jo znanstveniki uporabljajo. Kakšne metode uporabljate pri vas, ko merite učinek EMS?

"Najprej pogledamo, če so bile kakšne spremembe na genomu ali proteomu, na genu in proteinu. Nato izberemo nekaj zanimivih genov in proteinov ter si ogledamo, ali je bil učinek nanje takšen, da je vplival tudi na fiziologijo celice. Zakaj izberemo samo nekatere? Ker so samo ti geni in proteini zanimivi s stališča učinka na človeka, ostali pa ne bi imeli takega vpliva, da bi spremembe opazili. Če nas torej zanima, ali sevanje mobilnih telefonov vpliva na zdravje, potem so zanimive samo spremembe, ki vplivajo na fiziologijo."

S čim se trenutno ukvarjate v vašem laboratoriju?

"Poskušamo ugotoviti, ali se biološki učinki, ki smo jih opazili, pojavijo tudi v primarnih človeških celicah, torej v celicah, ki smo jih pridobili od ljudi. Prav tako raziskujemo, ali se učinek, ki smo ga opazili v laboratorijskih celicah, ponovi na koži naših prostovoljcev."

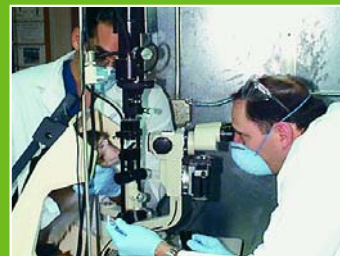
Koliko stane povprečna raziskava?

"Cena je zelo odvisna od tega, koliko časa poteka raziskava. Razmeroma preprosta raziskava, ki traja tri leta, stane najmanj 400.000 evrov (skoraj 100 milijonov tolarjev)."

Katero področje vas najbolj zanima oziroma na katerih področjih bi radi nadaljevali z raziskovanjem vpliva mobilnega telefona na človeški organizem?

"Menim, da nujno potrebujemo več raziskav, s katerimi se ukvarjam zdaj, da bi tako lahko določili obseg vpliva sevanja mobilnega telefona. Rezultati nam bodo pomagali pri iskanju potencialnih zdravstvenih težav. Več opazovanja učinkov na ljudi bi bilo prav tako dobrodošlo, saj bi tako lahko ugotovili, ali so nekatere skupine ljudi bolj občutljive za sevanje kot druge. O nekaterih stvareh, ki sem jih omenjal tukaj, bomo govorili tudi na delavnici, ki jo jeseni v okviru Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) pripravljam v Helsinkih."

Pregled elektromagnetne hipersenzitivnosti



Nekateri ljudje pripovedujejo, da so neobičajno občutljivi na elektromagnetna sevanja - to pomeni, da že ob nizkih jakostih EMS tožijo zaradi vrste simptomov. Večina študij ni uspela potrditi tega pojava. Rubín s sodelavci je opravil pregled obstoječih raziskav in prišel do sklepa, da "je v slepih študijah zelo težko dokazati, da te simptome povzročajo EMS." Našel je 31 objavljenih poskusov, od katerih jih je 7 obravnavalo preobčutljivost (hipersenzitivnost) na mobilne telefone.

Vir: Rubín GJ, Das Munshi J, Wessely S. Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. *Psychosom Med* 2005;67:224-232.

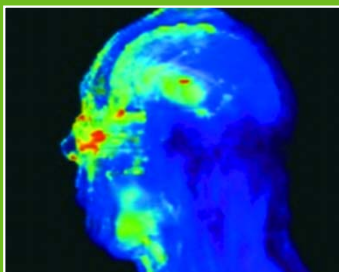
Pomanjkanje učinkov EMS na možgansko bariero (BBB)



Poznamo številne študije, ki preučujejo učinek EMS na možgansko krvno bariero (BBB). Ta ovira preprečuje, da bi snovi z visoko molekularno težo iz krvi prešle v možgane. Če bi EMS v resnici spremenila BBB, bi to strupenim snovem omogočilo prodor v možgansko tkivo. Cosquer s sodelavci je z vrsto poskusov želel raziskati učinek EMS, vendar ni našel dokazov za motnje v delovanju BBB.

Vir: Cosquer B, Vasconcelos AP, Frohlich J, Cassel JC. Blood-brain barrier and electromagnetic fields: effects of scopolamine methylbromide on working memory after whole-body exposure to 2.45 GHz microwaves in rats. *Behav Brain Res* 2005;161:229-237.

Možganski tumor in uporabniki mobilnih telefonov v mestnih in podeželskih okoljih



Hardell s sodelavci je objavil poročilo, ki temelji na primer-kontrola študiji, ki je bila izvedena na Švedskem v letih 1997 do 2000. Ob tej priložnosti so ponovno analizirali podatke z namenom, da bi ugotovili, ali je tveganje za pojav možganskega raka v podeželskem okolju večje kot v mestnem. Raven izhodne moči mobilnih telefonov je v podeželskem okolju zaradi večje oddaljenosti od bazne postaje lahko večja. Avtorji poročajo, da je pri uporabnikih digitalnih telefonov z več kot petimi leti latentne dobe med prvo uporabo telefona in diagnozo tumorja razmerje obov znašalo kar 3,2. Vendar pa avtorji hkrati navajajo, da je potrebno biti pri razlagi njihovih izsledkov zaradi nizkega števila primerov v nekaterih izračunih zelo pazljiv.

Vir: Hardell L, Carlberg M, Mild KH (2005): Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas. *Occup Environ Med* 62:390-394.

Slaba obveščенost zdravnikov o vplivih EMS



Anketa med avstrijskimi splošnimi zdravniki je pokazala neobveščенost o EMS in dokazuje, da je potrebno ukrepati. Statistično raziskavo med avstrijskimi splošnimi zdravniki je vodil raziskovalec Leitgeb s sodelavci. Želeli so ugotoviti, kakšno mnenje imajo zdravniki o morebitnih vplivih elektromagnetnih sevanj na zdravje. Pokazala se je precejšnja vrzel med zdravniki o poznavanju problematike EMS ter mnenji zdravnikov in oceno tveganja EMS na zdravje, ki jo podpirajo državne in mednarodne znanstvene institucije.

Vir: N. Leitgeb, J.Schröttner und M.Böhm: Macht Elektromog krank? Eine Umfrage unter Österreichs Allgemeinmedizinern, *WMW Wiener Medizinische Wochenschrift*, Volume 155, Numbers 9-10, May 2005

Prof. dr. Gregor Serša, Onkološki inštitut, Slovenija

Vsaka raziskava strogim znanstve

Stotine dejavnikov lahko "pokvarijo" rezultat.

Prof. dr. Gregor Serša je eden največjih strokovnjakov za eksperimentalno onkologijo pri nas. Zaposlen je na Onkološkem inštitutu v Ljubljani, kjer sodeluje pri znanstveno-raziskovalnem delu, katerega osrednja tema so biomedicinske aplikacije elektroterapije. To vključuje elektrokemoterapijo in elektrogensko terapijo. Na Onkološkem inštitutu deluje že 25 let, pred osemnajstimi leti se je začel ukvarjati z ionizirnimi sevanji, v zadnjih letih pa bolj podrobno spremlja tudi neionizirna sevanja, kamor sodi tudi sevanje mobilnih telefonov ali baznih postaj. Je tudi član strokovnega sveta projekta Forum EMS.

Kako izgleda raziskovanje ionizirnih ali neionizirnih sevanj? Kakšen je pravzaprav postopek, ki pripelje do končnega rezultata in objave izsledkov nekega projekta?



"Naj najprej povem, da je na tem področju vedno nekaj novih zamisli in veliko raziskav, ki vrednotijo učinke ali raziskujejo mehanizme delovanja. Ko se vklopimo v novo področje raziskav je ponavadi prvi korak, da preverimo tisto, kar je že znano. Le tako lahko sklepamo, ali je bila zamisel že v izhodišču dobra ali ne. Raziskave same so sestavljene iz več nivojev, nekako tako, kot je sestavljen živi organizem. Potekajo od najmanjših delcev v telesu, torej od molekularnega, celičnega, tkivnega nivoja, vse do živih organizmov. Na tej ravni mislimo predvsem na poskusne živali. To so predklinične raziskave. In šele takrat, ko so vsi ti koraki opravljeni, na podlagi izsledkov, objavljenih v znanstvenih in strokovnih revijah, prijavimo klinične raziskave, ki pa morajo biti strokovno in etično primerne. Spet sledi več faz, in sicer prva, druga, tretja in četrta faza - od manjšega števila k večjemu številu bolnikov. V medicini, na primer, na tak način preverimo uspešnost novega načina zdravljenja v primerjavi z neko drugo, že

uveljavljeno terapijo. Želimo si seveda, da bi bil novi način zdravljenja bolj učinkovit kot prejšnji. To je naš cilj."

Negativne posledice

Na katerih nivojih ste najbolj pozorni na morebitne negativne posledice sevanja?

"Predklinične raziskave morajo upoštevati možne neželene stranske učinke, ki jih poskušamo v prvi in drugi fazi klinične raziskave tudi ovrednotiti in ugotoviti, ali so sprejemljivi in obvladljivi. Ker govorim o zdravljenju, se v primeru, če se izkaže, da stranski učinki niso sprejemljivi, neka klinična raziskava prekine."

Postopek je najbrž podoben kot pri raziskovanju učinkov ionizirnih kot neionizirnih sevanj?

"Eksperimentalne in klinične raziskave bolj ali manj potekajo na enak način, ne glede na vrsto učinkov. Evropska in slovenska zakonodaja je jasna. Raziskovalci predkliniki in raziskovalci zdravniki jo morajo upoštevati. Za vsako raziskavo potrebujemo ogromno dokumentacije, da sploh lahko začnemo z delom."

Kako dolgo pa neka taka raziskava traja?

"To je seveda odvisno od namena raziskave. Ponavadi samo začetni del pridobivanja dovoljenj traja od nekaj mesecev do pol leta."

Sodelujete pri raziskovanju s kolegi iz tujine in si z njimi sproti izmenjujete izkušnje o učinkih, ki ste jih dosegli?

"Ko načrtujemo projekt, moramo v naprej vedeti, kakšni so cilji. Pri tem moramo opredeliti način, kako bomo do tega cilja

mora slediti nim načelom

prišli, in metode, s katerimi bomo to storili. Vsak projekt ima več sklopov, ti pa ponavadi potekajo v več laboratorijih. To pomeni, da raziskave hkrati potekajo na različnih krajih in sproti primerjamo rezultate. Če ne pričakujemo odstopanj, lahko delo poteka tudi samo na eni lokaciji. Seveda pa je pri vsaki raziskavi, ne glede na to, ali poteka v enem ali v več laboratorijih, nujna izmenjava informacij. V tem pogledu so pomembne institucije, kot je Forum EMS. Veliko pomagajo tudi spletne strani, prek katerih javnost informiramo o poteku raziskovanja in do neke mere o doseženih rezultatih, če s tem ne razkrijemo dosežkov, ki bi bili sporni s stališča znanstvene konkurenčnosti ali kasnejših patentnih pravic. Končni rezultat je objava v znanstveni publikaciji ali patentna zaščita novega znanja. Odvisno od izsledkov in področja."

Različni izsledki

Ko govorimo o neionizirnih sevanjih, pogosto omenjamo raziskave o vplivu mobilnih telefonov ali baznih postaj. Pri tem je zanimivo, da so izsledki znanstvenikov pogosto različni. Čemu gre pripisati različne zaključke o (ne)škodljivosti teh sevanj?

"Lahko je več razlogov. Osnovni je morda ta, da je pri raziskavah težko zagotoviti pogoje, v katerih bi lahko ločeno spremljali učinek samo enega dejavnika. To bi v primeru eksperimenta neionizirnega sevanja pomenilo, da bi primerjali učinke na celice tako, da bi imeli dve skupini celic. Obe bi bili izpostavljeni enakim pogojem, le da bi eni skupini dodali želeni vir neionizirnega sevanja. Pri tem je zelo težko zagotoviti pogoje, v katerih bi lahko nadzorovali vse dejavnike. To največkrat 'pokvari' končni rezultat, zlasti pri merjenju učinkov, ki so mejno statistični in torej statistično niso trdno dokazljivi, kar se pri neionizirnih sevanjih pogosto zgodi. Tako lahko isti raziskovalci, ki svoj poskus ponovijo, drugič ugotovijo, da se rezultati med obema poskusoma razlikujejo. Pogoji poskusa so torej vselej ključni. Ti pogoji so gojišča, temperature, vrsta celic... Dejavnikov, ki vplivajo, je lahko na stotine."

Kateri zaključek je torej v primeru različnih rezultatov z znanstvenega vidika mogoče razglasiti za pravilnega?

"Čim večja je kritična masa raziskav, tem več je informacij in bolj jasni so zaključki. Če imamo samo eno skupino ali pa samo

peščico skupin, ki se ukvarjajo z določenim primerom, to še ne pomeni, da govorimo o znanstvenem področju. Šele ko se z nečim ukvarja več skupin, več laboratorijev, lahko govorimo o področju in takrat je več podatkov, več raziskav in krešejo se mnenja. Sledi konstruktivna razprava in šele takrat se znanstveno polje res razvija. Pojavljati se začnejo skupine, ki med seboj sodelujejo in pridejo do določenih spoznanj. Sledijo skupine, ki preverjajo, ali so prve skupine dobile zanesljive rezultate in ali gre verjeti poskusom. To pogosto rodi nove zamisli, sledi novo znanje in tako dodamo nova dognanja starim rezultatom. To lahko pripelje do končne ugotovitve, ta pa spet lahko spodbudi nova razmišljanja in sveže smeri raziskovanja."

Enakovredni z drugimi

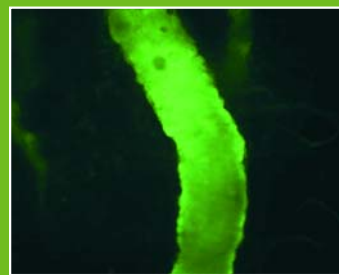
Koliko ljudi sodeluje v nekem projektu, ki poteka v okviru vašega oddelka?

"To je zelo težko natančno opredeliti. Cilje lahko dosežete v ozki, lastni skupini, in eno tako skupino pri nas sestavlja šest ljudi, ki delajo na istih ali podobnih primerih. Vendar vedno sodelujejo še drugi, partnerji, ki so enakovredni in z njimi dopolnjujemo znanje. Lahko so tudi partnerji, ki samo pomagajo izvajati projekt. Sodelujejo torej tudi drugi strokovnjaki, ki so posebej podkovani na posameznih področjih. Pri našem trenutnem projektu, denimo, sodelujejo tudi zdravniki, ljudje, ki skrbijo za informacijski sistem, potem pa so tukaj še tuji partnerji. Na koncu bomo vse podatke združili in naredili oceno opravljenega dela ter tako ugotovili, ali so rezultati uporabni in kakšna je njihova vrednost."

Če pogledamo vaš oddelek - kje se nahaja v primerjavi s tujimi institucijami, ki opravljajo podobne naloge? Ali v Sloveniji capljamo za njimi ali smo enakovredni?

"Na področju elektrokemoterapije in elektrogenske terapije sodimo ob bok partnerjem iz Francije, Danske, Irske, Italije. Vsaka skupina pa mora najti svoje področje, svoje partnerje, da se lahko vključi v sorodno raziskovalno delo. Z leti smo tako razvili partnerstva pri projektih in ta se nadaljujejo. Novi partnerji se nam pridružujejo. Smo pa bili v Ljubljani med prvimi, ki smo omenjeni terapiji začeli razvijati. Tako smo vstopili v ta krog prenosa znanja."

Potrdili vpliv...



O tem, ali lahko visokofrekvenčno sevanje vpliva na DNK, znanstveniki razpravljajo že od sredine devetdesetih let. To razpravo je vzpodbudila predvsem raziskava Laia in Singha (1995, 1996), ki sta poročala, da so pri podganah, ki so jih za dve uri izpostavili frekvenci 2450 MHz ter SAR 0,6 in 1,2 W/kg, opazili povečano število deljenih DNK (DNA breaks) v možganskih celicah. Od tedaj drugi znanstveniki njihovih rezultatov niso uspeli reproducirati. Diem s kolegi pa je nedavno poročal, da so zaznali nekaj podobnega, in sicer v človeških celicah in podganjih tumorskih celicah. Celice so frekvenci 1800 MHz izpostavili za 16 ur (SAR je znašal 2 W/kg), opazili pa so, da je učinek večji, če so celice izpostavljene v presledkih (in torej ne neprenehoma). Na podlagi rezultatov sta sklepala, da to potrjuje netermične učinke.

Vir: Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, et al. Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat Res* 2005;583:178-183.

...zavrnili vpliv na DNK



Medtem je italijanska skupina znanstvenikov raziskovala vpliv na celice pri frekvenci 900 MHz in dvourni izpostavljenosti. Niso dokazali poškodba ali sprememb v DNK in tako tudi ne pri delitvi celic. Italijanska skupina se s tem področjem ukvarja že vrsto let. O takih izsledkih so poročali mnogi drugi strokovnjaki.

Vir: Zeni O, Romano M, Perotta A, Lioi MB, et al. Evaluation of genotoxic effects in human peripheral blood leukocytes following an acute in vitro exposure to 900 MHz radiofrequency fields. *Bioelectromagnetics* 2005; 26:258-265.

Ni vpliva na življenjsko dobo



Številne znanstvene študije so pokazale, da izpostavljenost elektromagnetnim sevanjem ne vpliva na pojav raka v živalskem organizmu. Zadnja raziskava, ki jo je opravil Sommer s kolegi, je to še dodatno potrdila. Uporabili so miši, ki so še posebej nagnjene k nastajanju limfoma. Miši so polju izpostavljeni skoraj eno leto, 24 ur na dan, sedem dni v tednu, tako da je bila vrednost SAR po njihovem celem telesu 0,4 W/kg. Niso opazili, da bi to vplivalo na življenjsko dobo miši ali na še bolj pogosto pojavljanje omenjenih oblik raka.

Več o tem: Sommer AM, Streckert J, Bitz AK, Hansen VW, et al. (2004): No effects of GSM-modulated 900 MHz electromagnetic fields on survival rate and spontaneous development of lymphoma in female AKR/J mice. BMC Cancer 2004;4:77.

Daljnovodi in levkemija



Po poročanju Sky News rezultati nove študije kažejo, da primeri levkemije v otroštvu niso povezani z daljnovodi, pač pa bi vpliv lahko imelo število okužb v prvih mesecih po rojstvu. Določene okužbe bi namreč lahko povzročile nenormalen odziv imunskega sistema, ki prispeva k razvoju te bolezni.

Za najbolj izčrpno in najboljše raziskavo o rakavih obolenjih v otroštvu so strokovnjaki iz britanskega inštituta UK Childhood Cancer Study podatke zbirali kar petnajst let. V raziskavi je sodelovalo 3.838 otrok z rakom (od tega jih je imelo 1.737 levkemijo), ki so jih znanstveniki primerjali s 7.629 zdravimi malčki. Profesor Mel Greaves je povedal, da bivanje v bližini daljnovodov, ki so vir elektromagnetnih sevanj, ni poglaviti vzrok za pojav levkemije v otroštvu oziroma na razvoj bolezni sploh nima vpliva. Odstopanja v strukturi kromosomov se namreč pojavijo pri enem otroku izmed dvajsetih, za levkemijo pa v povprečju zbolijo eden na 2.000 otrok.

Dr. Simon Mann, vrhunski strokovnjak za dozimetrijo EMS, HPA, VB

"Največkrat me baznih postajah"

Informiranje javnosti o znanstvenih izsledkih ni preprosto in z nekaterimi težavami se srečujejo tudi v Veliki Britaniji, toda nivo razprave se je zaradi prizadevanj nekaterih ključnih institucij že dvignil na spodobno raven.

Britanska agencija za varovanje zdravja (HPA - Health Protection Agency) že dlje časa z drobnogledom spremlja dogajanje na področju elektromagnetnih sevanj. Zadolžena je tudi za obveščanje javnosti in podajanje odgovorov na vprašanja, ki se porajajo med ljudmi. Dr. Mann je v nekem smislu na prvi bojni črti, saj ima veliko opraviti prav z javnostjo. Z njim smo se pogovarjali o obveščanju javnosti o znanstvenih izsledkih s področja EMS v Veliki Britaniji, s kakšnimi težavami se srečujejo in kakšne so njegove doseganje izkušnje.



Pri svojem delu imate precej opravka s širšo javnostjo in z vprašanji, ki se porajajo med ljudmi glede morebitnih škodljivih posledic elektromagnetnih sevanj. Katera so najpogostejša vprašanja, ki jih prejmete na vaš naslov?

"Zagotovo jih je največ v zvezi z baznimi postajami, ki jih operaterji gradijo po Veliki Britaniji, nekaj manj pa tudi o električnih napeljavah in daljnovodih. Pri tem me preseneča, da je zelo malo vprašanj in pomislekov glede uporabe mobilnih telefonov. Take so naše izkušnje že vrsto let."

Obveščanje o namenih

V britanskih medijih redno poročajo o lokalnih skupnostih, ki se organizirajo in nastopijo proti postavitvi bazne postaje v njihovem okolju. Kakšna je vloga vaše agencije v takih primerih?

"Naj najprej povem, da je pri gradnji baznih postaj v Veliki Britaniji zares velik poudarek

že na načrtovalni fazi, ko je zelo pomembno to, da lokalno skupnost informiramo o namenih, učinkih in tehničnih lastnostih baznih postaj. Naše izkušnje pa so v tem pogledu zelo različne. Medtem ko se nam zgodi, da v nekem okolju res ostro nasprotujejo gradnji, se v nekem drugem le malo ukvarjajo s tem vprašanjem. V vsakem primeru je pomembno, da ljudi seznanimo z znanstvenimi izsledki in vodili, ki jih morajo podjetja, ki postavljajo bazne postaje, vselej upoštevati. To včasih naredimo tudi tako, da preprosto izmerimo sevanje in ljudem pokažemo, da sevanje ne presega dovoljenih mejnih vrednosti. Moram priznati, da pri tem nismo vselej uspešni. Smo pa zato v Veliki Britaniji zelo veliko dosegli na področju objavljanja pomembnih dokumentov z našega področja in informiranja javnosti. Med te dokumente zagotovo sodi znano poročilo Stewartove skupine ('Stewart Report'), v katerem je cela vrsta spoznanj glede elektromagnetnih sevanj. Tudi na tak način poskušamo javnost seznaniti s perečimi vprašanji in dvomi, ki se porajajo."

Najbrž niste v enostavnem položaju: v znanosti vselej obstaja kanček negotovosti in tudi ko je neka raziskava zaključena in so rezultati objavljeni, ostaja nekaj malega tistega znanstvenega dvoma, ki pravi, da bi bilo vredno z raziskavami na nekaterih področjih nadaljevati, saj še ni mogoče doseči trdnih zaključkov. Kako ravnate, ko vam zastavijo vprašanje o nezanesljivosti rezultatov?

sprašujejo o

"Morda imajo ljudje vse prevečkrat občutek, da je nejasnosti in nezanesljivosti precej več, kot jih je v resnici. Če pogledate mednarodne institucije, kot je Svetovna zdravstvena organizacija, lahko opazite, da je v znanstvenih krogih dosežena zelo visoka stopnja soglasja glede ključnih vprašanj - tako glede vrednosti kot načina merjenja sevanja. In zato je toliko bolj pomembno, da o tem javnost obvestimo in ji to predstavimo."

Kako se pri vas lotevate informiranja javnosti?

"Zelo si prizadevamo, da odgovorimo na vsa vprašanja, ki jih ljudje pošljejo na naš naslov. Prejememo veliko elektronske pošte in nanjo redno odgovarjamo. Precej se zanašamo tudi na svetovni splet in na sestanke z lokalnimi odbori. Ko pridemo do novih pomembnih izsledkov in objavimo

pomembno publikacijo, o tem hitro obvestimo vse medije. Doslej so se mediji kar dobro odzivali na naše tiskovne konference in medijske kampanje."

Na razumljiv način

Vprašanje vplivov EMS na človeka je pravzaprav zelo zapleteno. Kako ljudem pojasnite tako kompleksna znanstvena vprašanja na enostaven in razumljiv način?

"Predvsem je pomembno to, da ljudem povemo, da glede teh vprašanj obstaja znanstveni mednarodni konsenz, da so rezultati potrjeni, potem pa pojasnimo, kakšni so konkretni izsledki. Veliko govorimo tudi o pomembnih raziskavah, ki so za ljudi zanimive. In v tem pogledu je zelo pomembno, da imamo določene standarde. Prav ti namreč dokazujejo, da je v znanosti doseženo soglasje in da mora

industrija upoštevati nekatera vodila glede zdravja in varnosti ljudi."

Pa vendarle številni primeri kažejo, da pri obveščanju javnosti morda niste najbolj uspešni, ko se lokalna skupnost organizira, da bi nasprotovala gradnji bazne postaje.

"Menim, da je večji del javnosti v Veliki Britaniji dobro obveščen o vplivih EMS. Tudi mediji so čedalje bolj informirani o pomembnih stvareh. Nekoč so objavljali zelo, naj rečem, skrajne prispevke z bombastičnimi naslovi, kot je bil denimo ta, da lahko zaradi elektromagnetnega sevanja otroku zrasteta dve glavi. Danes je razprava precej bolj umirjena in na spodobni ravni. Seveda se vedno najdejo ljudje, ki menijo drugače. In nenazadnje ni s tem nič narobe, saj živimo v demokraciji."

Svetovna zdravstvena organizacija - sporočilo za javnost

Otroci in EMS



Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) je nedavno objavila sporočilo za javnost, v katerem govori o elektromagnetnem sevanju. Zato ga tukaj podajamo v celoti.

"Nekatera medijska poročila, ki so bila objavljena v zadnjem času, navajajo na to, da naj bi v

okviru mednarodnega EMS projekta (WHO's International EMF Project) spremenili priporočila glede preventivnih ukrepov v primerih, ko bi mobilne telefone uporabljali otroci. O tem so novinarji poročali po srečanju v Ottawi, v Kanadi, julija 2005, kjer so strokovnjaki razpravljali o preventivnih ukrepih na zdravstvenih področjih, kjer znanost še ni podala vseh odgovorov.

Vse dosedanje znanstvene raziskave s področja visokofrekvenčnih EMS so privedle do enakega zaključka in niso razkrile morebitnih škodljivih zdravstvenih posledic zaradi izpostavljenosti EMS, ki so po jakosti nižja od mednarodnih priporočenih vrednosti, ki jih je določila Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji (ICNIRP, 1998).

Priporočila ICNIRP so bila objavljena z namenom, da bi zmanjšali izpostavljenost človeka elektromagnetnim sevanjem, v pogojih največ-

je absorpcije, kar se le redko zgodi, priporočila pa vključujejo tudi stroge varnostne faktorje za varovanje zdravja delavcev in še bolj stroge meje za varovanje zdravja javnosti, vključno z otroki. Mejne vrednosti, ki jih je torej določila ICNIRP strogo varujejo zdravje ljudi in temeljijo na obstoječih znanstvenih dokazih.

Leta 2000 je SZO objavila dokument (#193) o mobilnih telefonih in baznih postajah. V poglavju z naslovom Preventivni ukrepi je zapisano, da "dosedanji znanstveni dokazi ne kažejo na to, da bi morali pri uporabi mobilnih telefonov upoštevati preventivne ukrepe. Če bi imel kdo zadržke, bi se lahko odločil, da omeji lastno izpostavljenost in izpostavljenost otroka, in sicer tako, da omeji dolžino klicev, uporablja prostoročne naprave in mobilni telefon uporablja tako, da je odmaknjen od glave in telesa. Informacije, ki so zapisane v omenjenem dokumentu, so še vedno veljavne, v okviru globalnega projekta o EMS pa prav tako predlagajo že našete preventivne ukrepe. V okviru EMS projekta stališč ne spreminjamo z medijskimi poročili, temveč s predlogi za ukrepe in priporočila, ki bodo dodana objavljenim dokumentom, po normalnih in že ustaljenih kanalih SZO."

Več o tem: <http://www.who.int/peh-emf>

Ugotavljanje izpolnjevanja določil Kodeksa

Svetovalni odbor Projekta Forum EMS je kot arbiter pri izpolnjevanju določil Kodeksa dobre prakse na podlagi razgovorov z Mobitelom d.d. ter vpletenimi krajanji Mlač pripravi odgovor v zvezi s pritožbo krajanov na postavitvijo bazne postaje mobilne telefonije Loče pri Poljčanah.

Ker gre pri tem za izjemno občutljivo ter večplastno problematiko je svetovalni odbor v skladu s Kodeksom, ki govori o krepitvi dialoga lastnikov virov sevanj z lokalnimi skupnostmi in javnostmi, prišel do naslednjih priporočil:

- Lastniki virov sevanj naj lokacije za postavitve virov usklajujejo s pooblaščenimi predstavniki lokalnih skupnosti, ki pri tem ustrezno preverijo mnenje krajanov.
- Lastniki virov sevanj naj v času usklajevanja namesto posameznih primernih lokacij predstavijo območje, ki je s tehničnega, zakonskega ter z vidika varstva pred škodljivimi vplivi primerno za postavitve vira in predlog ustrezno dokumentirajo.
- Predstavniki lokalnih skupnosti se morajo konstruktivno vključiti v iskanje primernih lokacij in krajanom na transparenten način stalno zagotavljati vse potrebne informacije ter z

njimi voditi demokratičen dialog. Še posebej je to pomembno v primerih, kjer krajanji izražajo zaskrbljenost in pomisleke glede postavitve vira EMS.

- V primerih, ko ne pride do sporazumne določitve lokacije za postavitev vira EMS in lastnik umesti vir v skladu z veljavno zakonodajo, mora le-ta izkazovati nedvoumne dokaze o spoštovanju določil Kodeksa v procesu usklajevanj pri izbiri najustreznejše lokacije.
- Lastniki virov sevanj naj zagotovijo postopke s katerimi lahko preverijo, če so predstavniki lokalnih skupnosti krajanom pravočasno zagotovili vse potrebne informacije in so imeli krajanji možnost dostopa do informacij in izražanja svojih interesov.
- Skupnost in Združenje občin Slovenije naj v večji meri zagotavlja izobraževanje predstavnikov lokalnih skupnosti v zvezi s problematiko postavitve virov sevanj in morebitnih vplivov sevanja na ljudi in okolje na podlagi znanstveno preverjenih dejstev.

Podrobnosti so navedene na www.forum-ems.si/arbiter

Merilna kampanja po Slovenskih občinah

Pričakovane nizke sevalne obremenitve



V okviru projekta Forum EMS smo pripravili tudi posebno merilno kampanjo, ki omogoča zainteresiranim občinam brezplačen najem merilnega sistema ter občanom nudi informacijo o trajni (24-urni) obremenjenosti njihovega okolja z elektromagnetnimi sevanji zaradi baznih postaj mobilne telefonije ter drugih visokofrekvenčnih virov elektromagnetnih sevanj (radijski in TV oddajniki...).

V pilotni projekt je vključenih 25 občin iz različnih regij. Mestna občina Maribor se je kot prva odzvala na pobudo projekta Forum EMS za postavitev avtomatskega merilnega sistema za trajno merjenje visokofrekvenčnih elektromagnetnih sevanj (EMS) sistema mobilne telefonije. S to merilno kampanjo (pilotni projekt), ki se nadaljuje tudi v drugih zainteresiranih občinah, imajo občani možnost vpogleda v dejanske nivoje sevalnih obremenitev zaradi baznih postaj, ki so jim trajno izpostavljeni v svojem okolju.

Podatki so prikazani na spletni strani projekta Forum EMS (www.forum-ems.si/kampanja) ter na spletni strani gostujoče občine. Lokacije za postavitev merilne postaje se izberejo v sodelovanju z občino, ki na začetku predlaga več lokacij, ki pa se potem preverijo s tehničnega stališča. Glavni pogoj za postavitev merilne postaje je občutljivost merilnega sistema, ki potrebuje za prikaz dovolj močan signal bazne postaje. Nekatere občine zaprosijo tudi krajanje, da podajo svoje predloge za namestitve merilnega sistema.

Rezultati kampanje na vseh do sedaj izbranih lokacijah v Slovenskih občinah kažejo, da so sevalne obremenitve zaradi baznih postaj mobilne telefonije precej nižje od mejne vrednosti, ki jo določa uredba o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/96) za I. območje varstva pred EMS (nekaj odstotkov mejne vrednosti za I. območje varstva pred EMS glede na uredbu).

Omenjeni avtomatski merilni sistem omogoča dobro informiranje zainteresirane javnosti o trajni obremenjenosti naravnega in življenjskega okolja z elektromagnetnimi sevanji v njihovem okolju. Trajno zajemanje podatkov, njihov prikaz na spletu ter strokovno tolmačenje rezultatov kažejo, da je omenjeno orodje primeren način komuniciranja glede obremenjenosti okolja z elektromagnetnimi sevanji baznih postaj mobilne telefonije, ki so za človeka nevidna. Tako pričakujemo, da se bodo v merilno kampanjo vključile še druge slovenske občine.