

Uzrokuje li upotreba mobilnih telefona tumore mozga?

Does mobile phone use cause brain tumors?

Darko Stipić*, Vili Beroš, Živko Gnjiđić

Klinika za neurokirurgiju,
KBC "Sestre Milosrdnice"

Prispjelo: 13. 2. 2011.
Prihvaćeno: 13. 4. 2011.

Adresa za dopisivanje:
*Darko Stipić, dr. med.
Klinika za neurokirurgiju,
KBC "Sestre milosrdnice"
Vinogradska ulica 29, 10 000 Zagreb,
Hrvatska
e-mail: stipicd@gmail.com

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

Sažetak. U današnje doba živimo u gustom moru polja elektromagnetskog zračenja, za koje se procjenjuje da je 100 do 200 puta jače nego što je bilo prije sto godina. Dalekovodi, radari odašiljači, električni vodovi, mobilni telefoni, televizori, digitalni satovi, CD/radioplejeri, računala i bežični internet stvaraju elektromagnetska polja, a problem elektromagnetskog "zagađenja" pogoršava upravo eksplozija bežičnih tehnologija. Tijekom rada, spomenuti uređaji emitiraju elektromagnetsko zračenje koje utječe na žive sustave. S obzirom na to da mobilne telefone za vrijeme razgovora prislanjamo na uho, dio njihovog zračenja apsorbiraju tkiva glave, te postoji opravdana zabrinutost da njihovo korištenje utječe na razvoj tumora mozga i drugih fizioloških poremećaja.

U svijetu se progresivno povećava broj korisnika i učestalost korištenja mobilnih telefona, stoga je ovo pitanje od velikog javnozdravstvenog značaja. Mnogobrojne studije pokušale su ustanoviti utječe li korištenje mobilnih telefona na nastanak tumora mozga. Ovaj članak prikazuje problematiku vezanu uz štetne zdravstvene utjecaje uzrokovane korištenjem mobilnih telefona te komentira rezultate značajnijih studija iz tog područja.

Ključne riječi: elektromagnetsko zračenje, mobilni telefoni, rak mozga, tumor mozga

Abstract. We live in a dense field of electromagnetic radiation today. It is estimated that this field is up to 200 times stronger than it was a 100 years ago. Power lines, radars, transmitters, electrical appliances, mobile phones, televisions, digital watches, CD/radio players, computers and wireless internet all produce electromagnetic fields, and the problem of electromagnetic "pollution" grows further with explosion of wireless technologies. These devices emit electromagnetic radiation that influences live organisms. When a mobile phone is used, it is held in a close proximity of head and a fraction of emitted electromagnetic energy is absorbed by the user's head. There is a concern that this electromagnetic radiation may cause brain tumors and other physiological disturbances.

There is a growing number of new mobile phone users in the world making this concern a big publichealth issue. Many studies have tried to answer whether cell phone use causes brain tumors. This article examines the different aspects of mobile phone influence on genesis of brain tumors and comments the results of some of the important studies.

Key words: brain cancer, brain tumor, cell phones, electromagnetic radiation, mobile phones

UVOD

Zbog sve raširenije upotrebe mobilnih telefona postavlja se pitanje njihovog štetnog utjecaja na ljudsko zdravlje, a prije svega nas brine kakav je njihov utjecaj na genezu tumora mozga. Danas se najviše proučava povezanost elektromagnetskog (EM) zračenja s rizikom razvoja malignih glijalnih tumora, posebno glioblastoma te dobroćudnih tumora kao što su neurinom slušnog živca i meningeom. Osim utjecaja na razvoj tumora mozga, pretpostavlja se da zračenje mobilnih telefona može imati potencijalno štetne učinke i na imunološki sustav¹, sintezu enzima², kognitivne procese³, proces sna, razvoj Alzheimerove bolesti⁴, glavobolje⁵, razvoj ostalih tumora glave (npr. parotidne žlijezde, oka, uha, leukemije)^{6,7}, reprodukciju⁸ (npr. smanjenu mobilnost spermija) itd. Tek malobrojne studije istražuju odnos između upotrebe mobilnih telefona i tumora koji se nalaze izvan središnjeg živčanog sustava⁹⁻¹².

Godine 2009. u svijetu je postojalo 4.3 milijarde korisnika mobilnih telefona¹³. Taj broj neprestano raste. U Sjedinjenim Američkim Državama u periodu od samo dvije godine, od 1999. do 2001., broj korisnika mobilnih telefona narastao je za 29 %¹⁴. U posljednje vrijeme telekomunikacijske kompanije šire tržište na sve mlađu populaciju, te se broj djece i adolescenata koji koriste mobilne telefone rapidno povećava¹⁵. U sklopu različitih marketinških pokušaja za pridobivanje mlađih korisnika, navodi se, među ostalim, kako je upotreba mobilnih telefona zdrava za psihološki razvoj djeteta.

MOGUĆI MEHANIZMI ŠTETNOG DJELOVANJA ELEKTROMAGNETSKOG ZRAČENJA

Tijekom rada, mobilni telefoni svojim antenama emitiraju radiovalove. To su radiovalovi frekvencije između 1800 – 2200 MHz, te spadaju u dio elektromagnetskog spektra koji zovemo mikrovalovi¹⁵. Taj dio spektra nalazi se između spektra rada televizora i mikrovalnih pećnica. Spomenuti dio EM spektra spada u neionizirajuće elektromagnetsko zračenje (za razliku od ionizirajućeg zračenja koje proizvode npr. rendgenski uređaji).

Kad razgovaramo mobilnim telefonom, uglavnom ga prisanjamo na uho. U toj poziciji, dio EM zra-

čenja apsorbiraju i tkiva glave u neposrednoj blizini telefona. EM zračenje djeluje stresno na naše zdravlje narušavajući aktivnost hormona i tjelesne procese, no od najvećeg područja interesa je utjecaj tog zračenja na mozak i moždane živce (poglavito slušni živac).

Prema današnjem shvaćanju, elektromagnetsko zračenje ima dvojak učinak na tkiva. Prvi je termalni učinak. Dio energije elektromagnetsko zračenje predaje tkivima u vidu toplinske energije što se očituje zagrijavanjem, uglavnom površine

U svijetu su provedene mnogobrojne studije koje su pokušale povezati pojavu tumora mozga s upotrebom mobilnih telefona. Rezultati nekih studija potvrdili su povezanost upotrebe mobilnih telefona s nastankom i razvojem tumora mozga, dok druge studije negiraju tu povezanost. Niti jedno istraživanje do danas nije nepo-
bitno dokazalo da zračenje mobilnih telefona uzrokuje rak mozga, no studije se provode i dalje. Znanstvenici napominju kako je prije donošenja konačnog zaključka potrebno provoditi daljnja istraživanja o mogućim učincima mobilnih telefona.

glave za manji dio celzijevog stupnja. Ovaj učinak elektromagnetskog zračenja ne daje mnogo razloga za brigu, s obzirom na to da tkiva uspješno reguliraju i mnogo veće promjene temperature koje mogu nastati, primjerice prilikom izloženosti suncu. Mnogo veći razlog za brigu su takozvani netoplinski učinci EM zračenja. Iako mobilni telefoni emitiraju neionizirajuće zračenje, rezultati eksperimenata ukazuju na brojne molekularne promjene uzrokovane zračenjem mobilnih telefona. To su prekomjerno stvaranje slobodnih kisikovih radikala, ekspresija proteina toplinskog šoka, oštećenja DNA i apoptoza¹⁶. Značenje tih promjena i njihov utjecaj na ljudsko zdravlje i tumorogenezu tek se moraju detaljnije istražiti.

PROVEDENE STUDIJE

U svijetu su provedene mnogobrojne studije koje su pokušale povezati pojavu tumora mozga s uporabom mobilnih telefona. Rezultati nekih studija potvrdili su povezanost upotrebe mobilnih telefona s nastankom i razvojem tumora mozga^{17,19-23}, dok druge studije negiraju tu poveza-

nost²⁴⁻³². **Niti jedno istraživanje do danas nije nepobitno dokazalo da zračenje mobilnih telefona uzrokuje rak mozga, no studije se provode i dalje.** Naime, kako su mobilni telefoni u širu upotrebu počeli ulaziti tek 90-ih godina prošlog stoljeća, upravo je prekratak period praćenja najveći nedostatak postojećih studija. Drugim riječima, iako trenutno ne postoji jasna veza između elektromagnetskog zračenja i oštećenja tkiva i rasta tumora, tek će dulji periodi praćenja početi otkrivati opseg štetnih utjecaja elektromagnetskog neionizirajućeg zračenja na ljudsko zdravlje.

Do današnjeg dana najznačajnija je velika međunarodna studija "INTERPHONE"¹⁷ koja je provedena u 13 zemalja (Australia, Kanada, Danska, Finska, Francuska, Njemačka, Izrael, Italija, Japan, Novi Zeland, Norveška, Švedska i Velika Britanija), a objavljena je u lipnju 2010. godine. Studiju je koordinirala Međunarodna agencija za istraživanje raka (International Agency for Research on Cancer – IARC). U zaključku spomenute studije navodi se kako nema povećanog rizika za razvoj glioma i meningeoma zbog korištenja mobilnih telefona. Sugeriran je povećan rizik od razvoja glioma u ispitanika koji su bili izloženi najvišim dozama zračenja, no zbog metodoloških nedostataka ispitivanja, to nije moguće zasigurno potvrditi. Znanstvenici napominju kako je prije konačnog zaključka potrebno provoditi daljnja istraživanja o mogućim učincima dugotrajnog i učestalog korištenja mobilnih telefona^{13,18}.

Nekoliko prethodnih velikih nacionalnih istraživanja objavilo je rezultate slične onima dobivenim studijom "INTERPHONE". Naime, niti jedno od njih nije dokazalo povezanost nastanka tumora mozga s upotrebom mobilnih telefona, no u zaključku se svi slažu da nije isključena mogućnost te povezanosti pri veoma intenzivnoj upotrebi mobilnih telefona i pritom ističu potrebu dugoročnog praćenja ispitanika. Neka od spomenutih nacionalnih istraživanja su: danska studija, objavljena 2004. godine, provedena u periodu od 10 godina¹⁹, švedska studija²⁰ i britanska studija²¹ objavljene 2005. godine, njemačka studija objavljena 2006.²² te međunarodna studija provedena u zemljama sjeverne Europe²³.

Nasuprot rezultatima opisanih studija, rezultati nekih (manjih) studija ipak sugeriraju povećan rizik od razvoja tumora mozga^{24,25}.

Zaključak metaanalize 18 različitih studija rađene na švedskom univerzitetu "Orebro" pod vodstvom dr. L. Hardella bio je da upotreba mobilnih telefona povećava rizik od malignih glioma i neurinoma slušnog živca. Također je zaključeno da se tumori češće pojavljuju na strani učestalijeg korištenja mobilnih telefona te da sat vremena razgovora mobilnim telefonom dnevno značajno povećava rizik razvoja tumora nakon 10 godina korištenja²⁶.

Znanstveni članak naslovljen "Public health implications of wireless technologies" navodi kako je Hardell dokazao da je dob ispitanika značajan faktor, te ponavlja rezultate studije koji pokazuju kako upotreba mobilnih telefona prije 20. godine starosti povećava rizik moždanih tumora za 5.2 posto nasuprot riziku od 1.4 posto u korisnika svih dobi²⁷.

Osvrt koji je objavio Hardella navodi kako mobilni telefoni koje danas koristimo nisu sigurni za dugotrajnu izloženost njihovom zračenju²⁸.

Švedsko istraživanje opisuje blago povišen rizik neurinoma slušnog živca u višegodišnjih korisnika²⁹.

Postoji zabrinutost da se tumori mozga češće pojavljuju na strani korištenja mobilnog telefona. Jedna od spomenutih studija provedena je u 5 europskih zemalja i navodi kako je rizik pojave tumora na istoj strani glave na kojoj se koristi mobilni telefon veći u osoba koje mobilne telefone koriste više od 10 godina³⁰. Također postoje dokazi da bolesnici s tumorom mozga češće navode kako koriste telefone na strani pojave tumora³¹. Skupna analiza iz 5 nordijskih zemalja navodi kako postoji blago povećan rizik pojave glioma u osoba koje koriste mobilne telefone najmanje 10 godina³².

NEDOSTACI PROVEDENIH STUDIJA

Informacije o intenzitetu korištenja mobilnih telefona i vremenskom trajanju poziva uglavnom se dobivaju upitnicima i anketama koje ispunjavaju ispitanici. Točnost tih informacija je veoma upitna, jer predstavlja subjektivni dojam ispitanika. Štoviše, bolesnici s tumorom mozga u usporedbi sa zdravim ispitanicima mogu imati i promijenjenu percepciju o korištenju mobilnih telefona. Ovaj problem se u engleskoj literaturi naziva "recall bias".

Tehnologija proizvodnje mobilnih telefona neprestano se mijenja i usavršava¹³, što rezultira sve manjim dozama zračenja mobilnih telefona. Danas su u upotrebi uglavnom 3G telefoni koji koriste drugu frekvenciju i manju snagu nego stariji analogni mobilni telefoni. Zbog promjena u tehnologiji rezultati starijih studija su neprimjenjivi na današnje stanje, kad su u upotrebi sasvim druge generacije mobilnih telefona s nešto drukčijim karakteristikama EM zračenja.

Danas je sve raširenija upotreba *handsfree* uređaja koji smanjuju doze zračenja na glavu, međutim, veoma je teško ocijeniti koliko pojedini ispitanik koristi *handsfree* uređaje. Iz tog razloga se informacije o vremenu razgovora teško mogu povezati s količinom apsorbiranog zračenja. Ovdje je potrebno ukazati i na postojanje oprečnog mišljenja da slušalice ne samo što ne štite, nego zapravo mogu povećati emisije zračenja u mozak te neki stručnjaci upozoravaju na opasnosti zračenja koje vrše slušalice.

Period od početka izlaganja kancerogenu do kliničkih manifestacija tumora može se mjeriti u godinama ili čak desetljećima. Studije koje danas postoje nisu pratile bolesnike kroz dovoljno dugi vremenski period potreban da se eventualni tumor razvije.

Zbog neizvedivosti mjerenja izloženosti RF zračenju niti jedna studija ne raspolaže s točnim dozama izloženosti ispitanika, a pokušaji procjene izloženosti zračenju veoma su podložni pogreškama^{33,34}.

STUDIJE U TIJEKU

Velika prospektivna kohortna studija o mogućim dugoročnim učincima mobilnih telefona na zdravlje, pod imenom COSMOS, provodi se od ožujka 2010. godine. Uključit će 250.000 korisnika mobilnih telefona i pratiti ih 20 do 30 godina. Ispitanici će ispuniti upitnik o svom zdravstvenom stanju, stilu života i korištenju mobilnih telefona. Te informacije bit će povezane s podacima telefonskih kompanija o vremenu razgovora te s medicinskom dokumentacijom. Koristeći se dokumentacijom telefonskih kompanija o duljini razgovora mobilnim telefonom izbjeći će se pogreške o subjektivnoj procjeni korištenja mobilnih telefona ispitanika, što je nedostatak većine studija. Nedo-

statak ove studije je u tome što nije moguće znati koriste li ispitanici samo jedan mobilni telefon ili više njih, te koristi li veći broj ljudi ispitanikov telefon. Detaljnije informacije o studiji moguće je naći na internetskoj adresi: <http://www.ukcosmos.org/index.html>.

Posebna zabrinutost postoji o štetnom utjecaju elektromagnetskog zračenja na djecu i mlade. Pretpostavlja se da je mogućnost štetnog utjecaja elektromagnetskog zračenja znatno veća kada djeluje na tkiva koja su još u razvoju, što je slučaj u djece i mladih, a ta skupina će tijekom života akumulirati mnogo veće doze zračenja zato što je mobilni telefon počela upotrebljavati znatno ranije. Trenutno ne postoje kvalitetne publicirane studije koje opisuju utjecaj EM zračenja na rizik razvoja tumora u djece. Trenutno se provodi velika međunarodna *case-control* studija u više europskih zemalja, a cilj joj je utvrditi utjecaj novih komunikacijskih tehnologija (uključujući mobilne telefone) i drugih faktora okoline na zdravlje djece i mladih. Studija se provodi u Centre for Research in Environmental Epidemiology u Španjolskoj pod imenom "Mobi-Kids". Više informacija o studiji može se naći na internetskoj adresi: <http://www.mbkds.com>.

Pri nacionalnom institutu okolišnih zdravstvenih znanosti (National Institute of Environmental Health Sciences-NIEHS), North Carolina, USA, provodi se studija na pokusnim životinjama koja nastoji otkriti postoji li biološka osnova osjetljivosti na elektromagnetsko zračenje.

KRATKI EKONOMSKI OSVRT NA TELEKOMUNIKACIJSKU INDUSTRIJU

Ne treba zaboraviti da je telekomunikacijska industrija rastući ekonomski sektor koji godišnje vrši transakcije u milijardama dolara. Procjenjuje se da će do 2014. godine godišnji globalni prihod telefonskih kompanija iznositi 1000 (tisuću) milijardi američkih dolara (prema analizi tržišta Ovum Telecoma, kompanije koja se bavi analizom tržišta). Radi ilustracije spomenimo da su prihodi "Phillip Morris International", jedne od najvećih svjetskih duhanskih korporacija koja na globalnom duhanskom tržištu (prema British American Tobacco – BAT) sudjeluje s oko 16 %, iznosili 65 milijardi američkih dolara (*yahoo finance*) 2008. go-

dine. Imajući na umu te podatke i činjenicu da su protiv nekih kompanija već podizane optužnice koje ih terete da su njihovi mobilni telefoni uzrokovali rak mozga³⁵, ne treba zanemariti mogućnost pritiska i utjecaja telekomunikacijske industrije na dizajn i rezultate epidemioloških studija, te na legislativu i propise regulatornih agencija. Za usporedbu, ponovo podsjećamo na duhansku industriju.

PREVENCIJA MOGUĆEG ŠTETNOG UTJECAJA

Mobilni telefoni relativno su nova pojava i unatoč trenutnom nedostatku dokaza koji bi čvrsto povezali rad mobilnih telefona i pojavu tumora mozga, vrijeme bi moglo pokazati drugačije. Dobra vijest je da postoje djelotvorne, znanstveno potvrđene preventivne mjere koje su nam sada dostupne. Ovdje valja napomenuti da postoji još jedna negativna činjenica vezana uz upotrebu mobilnih telefona, a ta je da se korištenje mobilnih telefona za vrijeme vožnje automobila povezuje s brojnim automobilskim nesrećama nastalim zbog smetnji pažnje i koncentracije tijekom vožnje te zbog povećanja vremena reakcije na opasnosti tijekom vožnje, što je i dokazano brojnim radovima³⁶.

Zdrav razum nam, dakle, nalaže da je bolje pridržavati se jednostavnih uputa pri korištenju mobilnih telefona kako bismo smanjili mogućnost njihovog štetnog utjecaja. To su: upotreba *handsfree* uređaja, skraćivanje vremena razgovora³⁷, učestalija upotreba na otvorenom i područjima jačeg signala, izbjegavanje korištenja u zatvorenim prostorima i automobilima bez vanjske antene, držanje telefona dalje od glave za vrijeme uspostave poziva kad je doza zračenja najveća, ograničavanje upotrebe kod djece^{38,39} i korištenje vanjskih autoantena.

Navedene preventivne mjere sugerirale su i američke regulatorne agencije Food and Drug Administration i Federal Communications Commission (FCC)⁴⁰, a također i neke europske regulatorne agencije³⁷.

Osim zračenja koje emitiraju mobilni telefoni, također treba biti svjestan i drugih izvora elektromagnetskog neionizirajućeg zračenja, kao što su zemaljske antene mobilnih operatera i telekomunikacijskih tvrtki, vojne antene, brodski i avionski

radari te radari kontrolnih tornjeva, dijagnostički uređaji za magnetsku rezonanciju, radiouređaji i televizijski uređaji, mikrovalne pećnice te kućanski aparati itd. Budući da smo okruženi uređajima, odašiljačima i mobilnim telefonima, postalo je doslovno nemoguće pobjeći od izlaganja elektromagnetskom zračenju. Tek će s vremenom postati jasnije posljedice života i boravka u elektromagnetski "zagađenom" okolišu.

LITERATURA

1. Sienkiewicz ZJ, Saunders RD, Kowalcuk CI. Biological Effects of Exposure to Non-ionizing Electromagnetic Fields and Radiation. II. Extremely Low Frequency Electrical and Magnetic Fields. Report NRPB R239. National Radiology Protection Board, Chilton, UK, 1991.
2. Saunders RD, Kowalcuk CI, Sienkiewicz ZJ. Biological Effects of Exposure to Non-ionizing Electromagnetic Fields and Radiation. III. Radiofrequency and Microwave Radiation. Report NRPB R240. National Radiology Protection Board, Chilton, UK, 1991.
3. Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BRR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environ Health Perspect* 2003;111:881-3.
4. Savitz DA, Checkoway H, Loomis DP. Magnetic field exposure and neurodegenerative disease mortality among electric utility workers. *Epidemiology* 1998;9:398-404.
5. Lyskov E, Juutilainen J, Jousmäki V, Hänninen O, Medvedev S, Partanen J. Influence of short-term exposure of magnetic field on the bioelectrical processes of the brain and performance. *Int J Psychophysiol* 1993;14:227-31.
6. Dibirdik I, Krustupaitis D, Kurosaki T, Tuel-Ahlgren L, Chu A, Pond D et al. Stimulation of Src Family Protein-tyrosine Kinases as a Proximal and Mandatory Step for SYK Kinasedependent Phospholipase Cy2 Activation in Lymphoma B Cells Exposed to Low Energy Electromagnetic Fields. *J Biol Chem* 1998;273:4035-39.
7. Kristupaitis D, Dibirdik I, Vassilev A, Mahajan S, Kurosaki T, Chu A et al. Electromagnetic Field-induced Stimulation of Bruton's Tyrosine Kinase. *J Biol Chem* 1998;273:12397-401.
8. Shaw GM, Croen LA. Human adverse reproductive outcomes and electromagnetic field exposures: review of epidemiologic studies. *Environmental Health Perspectives* 1993;101:107-19.
9. Stang A, Anastassiou G, Ahrens W. The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 2001;12:7-12.
10. Linet MS, Taggart T, Severson RK. Cellular telephones and non-Hodgkin lymphoma. *International Journal of Cancer* 2006;119:2382-8.
11. Lonn S, Ahlbom A, Christensen HC. Mobile phone use and risk of parotid gland tumor. *American Journal of Epidemiology* 2006;164:637-43.
12. Sadetzki S, Chetrit A, Jarus-Hakak A. Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors—a nationwide case-control study. *American Jour-*

- nal of Epidemiology 2008;167:45GSM Association. Market Data Summary (Q2 2009). Available at: <http://www.gsmworld.com> Accessed 13th April 2011.
13. McFarland, D. Cell Phone Ownership Grows 29 Percent From 1999-2001. Scarborough Research 2002. Available at: <http://www.scarborough.com> Accessed 13th April 2011.
 14. Ahlbom A, Green A, Kheifets L, Savitz D, Swerdlow A. Epidemiology of health effects on radiofrequency exposure. *Environmental Health Perspectives* 2004;112: 1741-54.
 15. Yakymenko I, Sidorik E. Risk of carcinogenesis from electromagnetic radiation of mobile telephony devices. *Exp Oncol* 2010;32:54-60.
 16. The INTERPHONE Study Group. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: Results of the INTERPHONE international case-control study. *International Journal of Epidemiology* 2010;39:675-94.
 17. Takebayashi Y, Varsier T, Kikuchi N, Wake Y, Taki K, Watanabe M et al. Mobile phone use, exposure to radiofrequency electromagnetic field, and brain tumour: a case-control study. *British Journal of Cancer* 1998;2: 652659.
 18. Schüz J, Jacobsen R, Olsen JH, Boice JD, McLaughlin JK, Johansen C. Cellular Telephone Use and Cancer Risk: Update of a Nationwide Danish Cohort. *Journal of the National Cancer Institute* 1998;2:1707-13.
 19. Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Long-Term Mobile Phone Use and Brain Tumor Risk. *American Journal of Epidemiology*. 2005;161:526-35.
 20. Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E 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* 2005;93:842-8.
 21. Schüz J, Böhler E, Berg G, Schlehofer B, Hettinger I, Schlaefer K et al. Cellular phones, cordless phones, and the risks of glioma and meningioma (Interphone Study Group, Germany). *American Journal of Epidemiology* 2006;163: 512-20.
 22. Lahkola A, Auvinen A, Raitanen J, Schoemaker MJ, Christensen HC, Feychting M et al. Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries. *International Journal of Cancer* 2007;120:1769-75.
 23. Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: Results of the Interphone case-control study in five North European countries. *British Journal of Cancer* 2005;93:842-8.
 24. Hours M, Bernard M, Montestrucq L. Cell phones and risk of brain and acoustic nerve tumours: The French INTERPHONE case-control study. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique* 2007;55:321-32.
 25. Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F. Long-term use of cellular phones and brain tumours: increased risk associated with use for 10 years. *Occup Environ Med* 2007;64:626-32.
 26. Sage C, Carpenter DO. Public health implications of wireless technologies. *Pathophysiology* 2009;16:233-46.
 27. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Epidemiological evidence for an association between use of wireless phones and tumor diseases. *Pathophysiology* 2009;16: 113-22.
 28. Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 2004;15:653-9.
 29. Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: Results of the Interphone case-control study in five North European countries. *British Journal of Cancer* 2005;93:842-8.
 30. Hardell L, Carlberg M. Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours. *International Journal of Oncology* 2009;35:5-17.
 31. Lahkola A, Auvinen A, Raitanen J. Mobile phone use and risk of glioma in five North European countries. *International Journal of Cancer* 2007;120:1769-75.
 32. Lahkola A, Tokola K, Auvinen A. Meta-analysis of mobile phone use and intracranial tumors. *Scand J Work Environ Health* 2006;32:171-7.
 33. Lönn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 2004;15:653-9.
 34. Cell Phone Radiation Brain Tumors Lawsuit. Available at: www.cellphoneradiationbraintumors.com Accessed 13th April 2011.
 35. Horrey WJ, Wickens CD. Examining the impact of cell phone conversations on driving using meta-analytic techniques. *Hum Factors* 2006;48:196-205.
 36. Exponering. Swedish Radiation Protection Authority. Available at: <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se> Accessed 13th April 2011.
 37. Radiation and Nuclear Safety Authority: Children's mobile phone use should be limited". Finnish Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK). Available at: <http://www.stuk.fi/> Accessed 13th April 2011.
 38. Téléphone mobile, DAS et santé. Mobile telephones, SAR and health. *Votre enfant et le téléphone mobile [Your child and mobile telephony]*. Available at: www.afom.fr Accessed 13th April 2011.
 9. U.S. Federal Communications Commission 2009. Wireless. Washington D.C. Available at: <http://www.fcc.gov/cgb/cellular.html> Accessed 13th April 2011.
 40. U.S. Food and Drug Administration 2009. Radiation-Emitting Products: Reducing Exposure: Hands-free Kits and Other Accessories. Silver Spring, MD. Available at: <http://www.fda.gov/> Accessed 13th April 2011.