

SISTEMI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

ZAŠTITA OD NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Prof dr Vera Marković



BIOLOŠKI EFEKTI NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Interakcija elektromagnetnih polja i živih organizama, kao i biološki uticaj ovih polja na ljude su već niz godina predmet intenzivnih istraživanja.

Cilj tih istraživanja je želja da se napravi kompromis između potencijalno šetnog dejstva elektromagnetskog zračenja i koristi koju upotreba uređaja koji emituju EM zračenje donosi ljudima.

To je jedino moguće samo ako se potpuno istraže svi šetni efekti i mehanizmi delovanja zračenja na ljude.

BIOLOŠKI EFEKTI NEJONIZUJUĆEG ZRAČENJA

Proučavanja bioloških efekata elektromagnetnog (nejonizujućeg) zračenja su pokazala da postoje dve grupe efekata takvog zračenja na organizme:

- **termički efekti**, i
- **netermički efekti**.

Termički efekti su karakteristični za više frekvencije, a netermički efekti za niže.

Povećanje temperature tkiva usled izlaganja elektromagnetnom talasu predstavlja termički efekat.

Porast temperature tkiva u nekom organu je povezan sa disbalansom između proizvodnje toplote i odvodjenja toplote.

Termički efekti mogu izazvati poremećaj funkcije ćelija. Dokazano je, na primer, da termički efekti elektromagnetnog zračenja izazivaju oštećenja organa vida.

Postojanje termičkih efekata elektromagnetnog zračenja na višim frekvencijama (iznad 100 kHz) je u potpunosti dokazano i odgovarajuće mere zaštite ugrađene su kroz usvojene standarde i preporuke.

Sa druge strane, u naučnoj javnosti već duže vreme postoji pretpostavka da na višim frekvencijama postoje, pored termičkih i neki netermički efekti usled dugotrajne izloženosti relativno slabom EM polju.

Kako su uticaji izlaganja elektromagnetnom polju kumulativni, neke opasnosti po ljudsko zdravlje koje nosi ovakvo izlaganje nisu vidljive u kratkom periodu. Potreban je dugotrajni period ekspozicije da bi se uočili štetni efekti.

Rezultati istraživanja dugoročnih posledica izlaganja EM zračenju na zdravlje ljudi još uvek ne daju jasne zaključke.

Na osnovu brojnih studija, potencijalni zdravstveni efekti kao posledica korišćenja bežičnih uređaja mogu se svrstati u više kategorija:

1. Maligna oboljenja

Za razliku od jonizujućeg zračenja (radioaktivno zračenje), kada je u pitanju nejonizujuće (EM) zračenje naučnici nisu dokazali da postoji direktni mehanizam oštećenja DNK ili ćelija koji dovodi do nastanka malignih oboljenja.

Medjutim, mnogi istraživači smatraju da nejonizujuće zračenje može nekim posrednim uticajima za posledicu imati razvoj kancera.

Makar i mali rizik zahteva oprez zbog stalne izloženosti EM poljima.

Radjene su brojne epidemiološke studije sa ciljem da se ustanovi da li postoji veza izmedju izlaganja EM poljima i kancera.

Rezultati su različiti i često se dolazilo do potpuno suprotnih rezultata.

Neke epidemiološke studije su pokazale povećan rizik od malignog tumora mozga za period korišćenja mobilnog telefona veći od 10 godina, sa više od oko 200 kumulativnih sati razgovora godišnje, pri čemu se rizik još više povećava ako se mobilni telefon koristi uvek na istoj strani glave.

Najveća epidemiološka studija povezanosti raka mozga sa zračenjem mobilnog telefona pod nazivom **Interphone**, sprovedena je u 13 zemalja.

Ispitivana je starosna grupa ljudi od 30 do 59 godina i utvrđen je više nego dvostruki rizik od raka mozga (gliom) za period korišćenja mobilnog telefona od 10 ili više godina u poređenju sa korisnicima koji su koristili mobilne telefone u periodu od jedne do dve godine. Kod korisnika koji su kratkoročno koristili mobilni telefon nije uočen povećan rizik od glioma.

Takodje, Interphone studija je pronašla značajno povećan rizik za tumor parotidne žlezde (pljuvačna žlezda u obrazu ispod uva) u kategoriji onih koji izuzetno mnogo koriste mobilni telefon i to sa iste strane glave.

Jedna britanska studija pronašla je povećani rizik za akutnu mijeloidnu leukemiju za period intenzivnog korišćenja mobilnih telefona veći od 15 godina.

Takodje, epidemiološke studije su pokazale nešto povećani rizik od leukemije kod dece koja su bila izložena jakom magnetnom polju, npr. u okolini dalekovoda.

I neki drugi tipovi raka bili su predmet istraživanja vezano za izloženost EM poljima. Kod manjeg broja studija nadjen je povećan rizik od oboljevanja, dok kod ostalih nije utvrđena veza izmedju EM polja i raka.

Svetska Zdravstvena Organizacija (WHO – World Health Organization) je 2011. godine svrstala zračenje mobilnih telefona u jedan od potencijalnih uzročnika raka.

Mobilni telefon je svrstan u klasu “**2B**” karcinogena po klasifikaciji IARC (International Agency for Research on Cancer).

Dokazi su dovoljno jaki da se zaključi da postoji izvesni rizik od nastanka raka, i da zbog toga treba da se nastave intenzivna istraživanja na tom planu.

Mada radna grupa nije formalno kvantifikovala rizik, u izveštaju WHO se ističe da je jedna studija dokazala da se rizik od nastanka jedne vrste raka mozga povećava za **40%** kod onih koji koriste mobilni telefon u proseku **30 minuta** ili više, svakodnevno, u periodu od **10 godina !!**

U izveštaju WHO ističe se da, čekajući rezultate dugoročnih studija, pre nego što se pouzdano utvrdi kakvo je dejstvo zračenja na ljude, **dobro je pridržavati se odredjenih preporuka, tj. primeniti praktične mere za smanjenje izloženosti zračenju od mobilnog telefona !!**

2. Efekti na nervni sistem

Efekti izloženosti RF elektromagnetskim poljima mobilnih telefona na ljudski nervni sistem su predmet velikog broja studija u poslednjih nekoliko godina. Na osnovu eksperimenata na životinjama u nekim studijama] utvrđeno je da je izloženost mobilnim telefonima kod eksperimentalnih miševa značajno uticala na njihovu memoriju.

U jednoj studiji pokazano je smanjenje kognitivnih performansi kod ispitanika nakon izlaganja impulsnom elektromagnetskom polju.

Efekti izlaganja elektromagnetskim poljima mobilnih telefona na poremećaj centralnog nervnog sistema, kao što su Alchajmerova bolest, migrena, ili vrtoglavica, su bili u fokusu epidemiološke studije u Danskoj, koja predstavlja prvu zemlju koja je istražila moguću povezanost između upotrebe mobilnih telefona i rizika poremećaja centralnog nervnog sistema.

Studija je otkrila slabu, ali statistički značajnu, povezanost između upotrebe mobilnih telefona i migrene i vrtoglavice.

Danska studija preporučuje dodatna istraživanja u ovoj oblasti, zajedno sa merama smanjenja RF izloženosti, dok se ne dobije više podataka.

U Nemačkoj, u okviru jedne istraživačke studije ispitivani su problemi u ponašanju kod dece i adolescenata kao posledica izlaganja elektromagnetskim poljima mobilnih telekomunikacija.

Utvrđeno je da kako raste izloženost raste i rizik od pojave problema u ponašanju.

3 Efekti na reproduktivno zdravlje

Mnoge studije izveštavaju o molekularnim i ćelijskim efektima hroničnog izlaganja EM polju u organima odgovornim za reprodukciju.

Radjene su epidemiološke studije i laboratorijska ispitivanja na eksperimentalnim životinjama.

Zaključeno je da izlaganje EM poljima može imati negativne efekte na:

- reproduktivne endokrine hormone
- reproduktivne organe
- trudnoću i embrionalni razvoj, i sl.

Ovi efekti zavise od frekvencije EM zračenja, jačine EM polja i dužine izloženosti.

4 Genotoksični efekti i oštećenje DNK

Mnogi istraživači su proučavali mogućnosti RF elektromagnetskog polja da izazove promene u genetskom materijalu ćelije (DNK) i/ili da ošteti genom.

Genotoksični agensi mogu izazvati genetske mutacije ili oštećenja ćelija koje mogu da doprinesu razvoju raznih oboljenja.

PREPORUKE:

Skratiti razgovore! Duže razgovore obavljati ako je moguće preko žičanog fiksnog telefona.

Menjati strane – ako morate duže da razgovarajte mobilnim telefonom onda svakih jedan do tri minuta premestite telefon na drugu stranu glave!

Imajte stalno u vidu da nivo zračenja značajno opada sa povećanjem rastojanja od mobilnog telefona (energija EM zračenja opada sa kvadratom rastojanja)!

Već na rastojanju od 30-40 cm od tela izloženost je mnogo manja. Na 50 cm zračenje se smanjuje na samo 1%.

Ne treba prislanjati telefon čvrsto uz glavu, potrudite se da telefon odmaknete koji centimetar (1 – 2 cm) od uha.

Možete da koristite **spikerfon** – uključite spikerfon i odmaknite telefon od sebe što dalje !

Možete koristiti **bluetooth** i udaljiti telefon od sebe (nivo zračenja bluetooth-a je niska).

Možete koristiti i **hands-free** uređaj sa kablovima. (Doduše, oko 2000. godine se pojavila tvrdnja da njihova upotreba nije dobra jer se kabl ponaša kao sekundarna prijemna antena u kojoj se indukuje EM signal i usmerava u uvo, ali je ovo mišljenje kasnije opovrgnuto. WHO preporučuje hands-free uređaje)

Telefon prinesite uhu **tek po uspostavljanju veze** – dok se uspostavlja veza ne držite telefon na uvetu, jer je u toj fazi signal (zračenje) najjači. Tek kada se veza uspostavi prinesite aparat glavi.

Ne pokrivajte antenu rukom – tkivo apsorbuje deo energije zračenja, te tako slabi signal, a kada je signal slabiji zračenje se automatski pojačava. Zato držite telefon tako da ne pokrivete antenu!

Kad god možete, ne nosite telefon **neposredno uz telo** (npr. u džepu pantalona ili košulje).

Ne **spavajte** sa uključenim mobilnim pored glave, ispod jastuka i sl. jer i kada se ne koristi, telefon periodično komunicira sa baznom stanicom i zrači. U vreme kada ne morate nužno da budete dostupni, možete **isključiti** predajnik tako što ćete koristiti opciju “offline”, “flight mode” i slično .

Kada kupujete novi mobilni, gledajte da nabavite mobilni sa što manjom vrednošću **SAR**-a.

Kada je veza loša prekinite razgovor – Kada je signal slab (loša veza) onda mobilni aparat automatski pojačava emitovani signal (zračenje), i zato prekinite vezu.

Ne koristite mobilni telefon u skućenim, zatvorenim, ukopanim prostorijama (liftovi, podrumi, podzemne železnice) i drugim mestima **gde je signal slab** (ispod polovine skale signala).

Izbegavajte korišćenje mobilnog telefona u kolima ili autobusu - u pokretu, naročito **pri većim brzinama**, brzo se prelazi uz zone jedne u zonu druge bazne stanice (ćelije). Na graničnim područjima signal je naslabiji, a zračenje antene mobilnog telefona najače.

Imajte u vidu da postoji i “**pasivno zračenje**”. Kada neko u vašoj blizini govori mobilnim telefonom odmaknite se od njega ako je moguće, da ne biste bili bespotrebno zračeni.

Deca treba što manje da koriste mobilni telefon jer je dečiji organizam osetljiviji na EM zračenje!