La telefonia mòbil i els seus efectes sobre la salut de la població*

Emília Sánchez†

En els darrers anys la utilització de la telefonia mòbil ha experimentat un increment molt important, que ha anat associat a una preocupació de la població pels efectes en la salut atribuïts a les radiacions emeses pels telèfons mòbils (TM) i per les estacions de base. Els efectes en la salut relacionats més freqüentment amb l'ús de la telefonia mòbil i expressats força sovint per la població representen un conjunt de símptomes inespecífics com ara el mal de cap, la fatiga, els trastorns del la son, la pèrdua de la concentració i la memòria o els episodis transitoris de visió borrosa i sordesa. També s'ha atribuït a la telefonia mòbil un paper en el desenvolupament d'altres patologies més concretes i definides, com ara tumors cerebrals, neurinomes del nervi l'acústic, tumors de glàndules salivals, i leucèmies i limfomes.

Els senyals utilitzats en telecomunicacions són ones electromagnètiques anomenades *radiacions de radiofreqüència* (RF) o *microones*. La xarxa de telefonia mòbil, que inclou el TM pròpiament dit i les estacions de telefonia, transmet informació mitjançant senyals d'RF, amb una freqüència d'ona entre 800 MHz i 1.800 MHz (l'espectre electromagnètic per als camps d'RF se situa entre 300 Hz i 300 GHz).

La recerca experimental per estudiar els efectes biològics dels camps d'RF és molt àmplia i heterogènia i inclou tant els estudis duts a terme en cultius cel·lulars i teixits (*in vitro*) i en animals (*in vivo*), com en humans (voluntaris) (IEGMP, 2000; Krewski et al., 2001). Els estudis revisats fan referència als efectes de les radiacions d'RF situades entre 100 MHz i 60 GHz (els TM actuals utilitzen radiacions d'RF de 800 MHz a 2 GHz) i es concentren, d'una banda, en els canvis funcionals en el cervell i en els canvis conductuals de conducta conseqüents (influència de l'exposició a l'RF sobre el cap) i, de l'altra, en els processos carcinogènics, la reproducció i el desenvolupament, el sistema cardiovascular i la longevitat (exposició de tot el cos a l'RF).

Els efectes biològics observats en els sistemes cardiovascular, endocrí i immunitari, i en la conducta dels animals estudiats sembla que són conseqüències tèrmiques de les exposicions agudes a les radiacions d'RF. Es necessiten, però, increments almenys d'1 o 2° C en la temperatura perquè es produeixin els efectes esmentats. Pel que fa a altres efectes, com ara l'increment del risc de desenvolupar càncer després de l'exposició a RF, hi ha controvèrsies. Atès que les radiacions no tenen energia suficient per trencar els enllaços moleculars de manera directa, sembla que no hi ha base teòrica per suggerir que poden afectar el DNA. Tot i així, les dificultats per interpretar les troballes dels estudis de laboratori poden fer pensar que les radiacions d'RF no són completament innòcues i que, per tant, podrien provocar efectes en la salut que encara no han estat identificats encara.

Els experiments *in vitro* que han demostrat proliferació cel·lular i canvis en la membrana de les cèl·lules i en els canals iònics són difícils d'extrapolar als humans. També es fa difícil extrapolar els efectes en les funcions cerebrals i en la conducta dels rosegadors a les persones, ja que en aquests animals s'exposa tot el cervell a les radiacions mentre que, en el cas de les persones que utilitzen TM, només una part del cap (la que queda propera al telèfon) és la que hi està exposada. D'altra banda, és molt poc probable que tots aquests riscos derivats dels efectes tèrmics de les radiacions s'observin en humans, atès que l'increment de la temperatura local del cervell que indueixen les microones generades pels TM és insignificant (s'ha estimat en 0,1° C). Finalment, no hi ha evidència d'efectes no tèrmics sobre la salut humana.

Pel que fa a estudis poblacionals, la recerca epidemiològica s'ha dut a terme en població general i fa referència, principalment, al càncer. El nombre d'estudis, però, és molt reduït i els treballs presenten importants limitacions metodològiques importants, la més destacable de les quals és, probablement, la manca d'un nombre suficient de persones amb una durada llarga de l'exposició i un període de latència (temps entre l'exposició i l'avaluació de la malaltia) perllongat. Cal assenyalar, també, que tots aquests estudis avaluen l'impacte en la salut de les exposicions a radiacions d'RF emeses pels TM, no de les procedents d'antenes i d'estacions de base. En la taula 1 es descriuen les característiques dels dissenys d'aquests estudis i els resultats obtinguts. D'acord amb aquests resultats, no es pot establir una relació de tipus causal entre l'ús del TM i l'increment del risc de patir tumors cerebrals, de les glàndules salivals o neurinomes

*Adaptat i actualitzat de: Sánchez, E., Almazán, C. i Parada, A., La telefonia mòbil i els seus efectes sobre la salut de la població, desembre 2001. http://www/aatrm.es.

†**Emília Sánchez** Responsable de Docència i Relacions Internacionals. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques (AATRM).

Autor/Any /País	Disseny	Població	Conclusions/Observacions
Rothman, K., 1996 EUA	Estudi de cohorts	255.868 usuaris de TM (TM *vs.* mans lliures cotxe)	L'estudi no està adreçat a valorar específicament la relació entre l'ús de TM i els tumors cerebrals (que representen una petita proporció de la mortalitat). El període de temps entre l'exposició i la mortalitat és molt curt.
Dreyer, N. A., 1999 EUA	Ampliació de la cohort anterior	285.561 usuaris de TM	No s'observa increment en les taxes de mortalitat per càncer ajustades per edat, sexe i exposició.
Hardell, L., 1999 Suècia	Estudi de casos i controls	217 casos hospitalaris. 439 controls població general	No s'observa un increment de risc per al conjunt de tumors cerebrals associat a l'exposició del TM. Els resultats són similars en ambdós tipus de telefonia (analògica i digital). No es va observar un efecte dosi-resposta o qualsevol efecte relacionat amb el temps d'inducció.
Hardell L., 2000 Suècia	Estudi anterior amb anàlisis de diferents variables[a]	La mateixa població	L'increment de risc no significatiu relacionat amb la lateralitat inclou un nombre reduït de casos. Els resultats es basen en un nombre reduït d'individus exposats (13 casos) i, per tant, s'han d'interpretar amb cautela.
Muscat, J. E., 2000 EUA	Estudi de casos i controls	469 casos hospitalaris. 422 controls hospitalaris.	No s'observa un efecte a curt termini de l'exposició a la telefonia mòbil analògica. Es requereixen estudis posteriors que incloguin períodes d'inducció més llargs, en particular pel que fa a tumors de creixement més lent. No es va poder obtenir informació sobre l'ús del TM en les questions no respostes i en 57 casos. En general, la gravetat de la malaltia va ser superior en els casos que en els controls, cosa que podria sobreestimar l'ús del TM. L'associació positiva entre l'ús de TM i el neuroepitelioma s'ha d'interpretar amb cautela degut a causa deals canvis recents quant als criteris morfològics en la classificació de tumors cerebrals.
Inskip, P. D., 2001 EUA	Estudi de casos i controls	782 casos hospitalaris. 799 controls hospitalaris	Els resultats no sustenten la hipòtesi que l'exposició a les radiacions emeses per l'ús del TM (sistema analògic) causin tumors cerebrals (benignes, malignes) o del sistema nerviós. Aquest resultats s'haurien de valorar com una estimació del risc en les etapes inicials d'aquesta tecnologia. La precisió és limitada per valorar el risc en períodes d'inducció llargs, en grups de població amb una exposició diària o un ús acumulat elevats.
Johansen, C., 2001 Dinamarca	Estudi de cohorts	420.095 usuaris de TM (registre)	El període d'ús de la TM (mitjana de 3,1 anys) és massa breu per detectar un efecte en els tumors cerebrals de creixement lent. El nombre de persones amb un ús elevat de TM és reduït per poder excloure amb seguretat l'efecte carcinogènic en el teixit cerebral degut a a causa d'un ús elevat i perllongat del TM. Els resultats no sustenten una associació entre els TM i el risc de tumors cerebrals, leucèmia, glàndules salivals i altres localitzacions.
Hardell, L., 2002 Suècia	Estudi de casos i controls	1.617 casos incidents (registre de càncer) i 1.617 controls poblacionals	Només el 61 % dels casos complien criteris d'inclusió (biaix de selecció). No es pot excloure el biaix de memòria en la valoració de l'exposició i l'ús del TM. Els resultats suggereixen un increment del risc de tumors cerebrals malignes quan es considera un període de latència raonable, però no són estadísticament significatius. Les estimacions estan basades en un nombre petit de casos i cal interpretar-les amb precaució.

[a] Aquest estudi és el mateix que l'anterior, però la variable localització anatòmica del tumor va ser categoritzada de manera diferent.

Taula 1: *Característiques i resultats globals dels estudis sobre telefonia mòbil i càncer*

Àmbit territorial	Tipus de document
Internacional	Guia per a la limitació de l'exposició a camps elèctrics, magnètics i electromagnètics (http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf).
Regne Unit	Informe sobre els efectes dels TM en la salut (http://www.iegmp.org.uk/report/text.htm).
Holanda	Informe sobre la construcció d'estacions de base i els camps electromagnètics a les seves rodalies (http://www.gr.nl/pdf.php?ID=34).
Canadà	Informe sobre els potencials riscos per a la salut associats a l'exposició als camps d'RF (http://www.rsc.ca/english/RFreport.html9).
Austràlia	Informe tècnic sobre els nivells de radiacions d'RF a les rodalies de les estacions de base de telefonia mòbil (http://www.arpansa.gov.au/pubs/eme_comitee/rfrep129.pdf).
Nova Zelanda	Guies nacionals per abordar els efectes dels equipaments transmissors d'RF sobre la salut (http://www.mfe.govt.nz/about/publications/rma/draft_rf_guidelines.pdf).
Estats Units	Informe sobre recerca i regulació d'aspectes relacionats amb la telefonia mòbil i la salut (http://www.gao.gov/).
França	Informe sobre els efectes dels TM en la salut (http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/telephon_mobil/resum_uk.htm).
Espanya	Resum de l'informe tècnic sobre els camps electromagnètics i la seva possible incidència que poden tenir en la salut pública. Real Decreto 1066/2001 (http://www.setsi.mcyt.es/legisla/teleco/rd1066_01/rd1066_01.htm).
Catalunya	Decret d'ordenació ambiental de les instal·lacions de telefonia mòbil i d'altres instal·lacions de radiocomunicació (http://www.gencat.es/mediamb/lleis/atmosfer/atmos020.htm).
Org. Mundial de la Salut (OMS)	Full informatiu sobre els camps electromagnètics dels TM i les estacions de base i la salut pública (http://www.who.int/inf-fs/en/fact193.html).

Taula 2: *Resum de documents elaborats en relació a la limitació de l'exposició a les radiacions d'RF*

del nervi acústic.

Altres símptomes relacionats amb l'ús del TM referits tractats en la bibliografia científica són cefalees, cansament, trastorns del son, pèrdua de memòria, dificultat de concentració, mareig, sensació d'escalfor o formigueig a la regió auricular (o auditiva) o a tot el cap, vertigen, sordesa i visió borrosa. El nombre d'estudis disponibles és molt reduït i els resultats no proporcionen evidències de l'associació d'aquesta simptomatologia amb l'ús del TM.

L'efecte més important de la telefonia mòbil sobre la salut, i l'únic risc establert clarament des del punt de vista epidemiològic, són els accidents de trànsit, que, precisament, no estan relacionats amb l'exposició a les radiacions d'RF. Els resultats d'alguns estudis demostren que el risc de patir un accident quan s'utilitza el TM és quatre vegades més gran que quan no es fa servir (RR: 4,3; IC 95 %: 3,0 – 6,5) (Redelmeier et al., 1997).

Així, doncs, les dades de què disposem no proporcionen un patró clar que doni suport a l'associació entre l'exposició a l'RF de la telefonia mòbil i els efectes directes sobre la salut (risc de càncer, problemes reproductius, anomalies congènites, etc.). Dit amb unes altres paraules, no hi ha evidència que la radiació emesa pels TM causi problemes de salut, però no hi ha informació suficient per concloure que no representa un risc. En l'actualitat, per tant, és impossible afirmar que l'exposició a les radiacions d'RF (encara que estiguin per sota dels nivells permesos) no tingui efectes adversos en la salut de la població general.

D'altra banda, els avenços i els canvis consegüents en aquest tipus de tecnologia (analògica, digital) dificulten la valoració de l'exposició en les persones estudiades. A més, l'ús de la telefonia mòbil és relativament recent i els TM encara no s'han fet servir el temps suficient com per poder fer permetre una valoració epidemiològica exhaustiva del seu impacte sobre la salut. En el cas del càncer, per exemple, amb la informació disponible no es pot excloure la possibilitat que hi hagi alguna associació entre la telefonia mòbil i la seva aparició; per això, seria convenient monitorar la incidència de tumors presumptament associats amb l'exposició a l'RF per tal de valorar els possibles canvis en la tendència.

En un context d'incertesa i de manca de resultats concloents com el que s'ha descrit, s'han proposat mesures per a la reducció de l'exposició a les radiacions emeses pels TM, basades en l'anomenat *principi de precaució* (Rafffensperger i Tickner, 1999). El principi de precaució és una estratègia amb enfocament preventiu que s'aplica a la gestió del risc en aquelles situacions on hi ha incertesa científica dels efectes que, sobre la salut o el medi ambient, pot produir una activitat determinada. Essencialment requereix que, abans d'acceptar una activitat o un procediment nou, es tingui l'evidència po-

sitiva que els riscos que comporta són acceptablement baixos i no només la manca d'evidència convincent que els riscos són elevats i inacceptables.

Organismes de prestigi reconegut en l'àmbit internacional i institucions de diferents països han elaborat guies i recomanacions per limitar l'exposició. En la taula 2 hi ha un llistat, no exhaustiu, d'alguns dels documents preparats per comissions d'experts o agències especialitzades a petició de ministeris i d'altres entitats governamentals. També s'hi recullen les referències als decrets corresponents en l'àmbit de la Generalitat de Catalunya i de l'Estat espanyol. Pel que fa a les guies, les restriccions que es proposen fan referència als efectes coneguts de l'RF (efectes tèrmics) emesa fonamentalment per les antenes i estacions de base, i tenen un abast poblacional. En alguns casos s'han suggerit mesures de protecció individual i de determinats espais (hospitals, escoles, etc.) o adreçades a poblacions vulnerables (nens, adolescents, malalts). Tot i que la implementació d'aquestes guies i recomanacions ha estat desigual en els diferents països, es pot dir que actualment les administracions han iniciat els processos de control i regularització de les emissions de la TM, així com el foment de la recerca en aquest àmbit i la difusió d'informació a la població.

Bibliografia

DREYER N. A. et al., Cause-specific mortality in cellular telephone users, *JAMA*, **282 (19)**, 1814-1816 (1999).

HARDELL, L. et al., Use of cellular telephones and the risk for brain tumors: A case-control study, *Int. J. Oncol.*, **15 (1)**, 113 -116, (1999).

HARDELL, L. et al., Case-control study on radiology work, medical x-ray investigations, and use of cellular telephones as risk factors for brain tumors, *Med. Gen. Med.*, **2 (3)**, E2 (2000).

HARDELL, L. et al., Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumors, *Eur. J. Cancer Prev.*, **11 (4)**, 377-386 (2002).

INDEPENDENT EXPERT GROUP ON MOBILE PHONES (IEGMP), *Mobile phones and health*, (Oxon, UK, 2000). [En línia: http://www.iegmp.org.uk, consulta: 17-VIII-2001].

INSKIP, P. D. et al., Cellular-telephone use and brain tumors, *N. Eng. J. Med*, **344 (2)**, 79-86 (2001).

JOHANSEN, C. et al., Cellular telephones and cancer - A nationwide cohort study in Denmark, *J. Natl. Cancer Inst.*, **93(3)**, 203-207 (2001).

KREWSKI, D. et al., Recent advances in research on radiofrequency fields and health, *J. Toxicol. Environ. Health B. Crit. Rev.*, **4 (1)**, 145-159 (2001).

MUSCAT, J. E. et al., Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer, *JAMA*, **284 (23)**, 3001-3007 (2000).

REDELMEIER, D. A. i TIBSHIRANI, R. J., Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions, *N. Engl. J. Med.*, **336 (7)**, 453-458 (1997).

RAFFENSPERGER, C. i TICKNER, J. A., *Protecting public health and the environment. Implementing the precautionary principle*, Island Press (Washington D.C, USA, 1999).

REDELMEIER, D. A. i TIBSHIRANI, R. J., Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions, *N. Engl. J. Med.*, **336 (7)**, 453-458 (1997).

ROTHMAN, K. J. et al., Overall mortality of cellular telephone customers, *Epidemiology*, **7 (3)**, 303-305 (1996).