

# **CAPITOLO 15**

**RF/MO**

## **EFFETTI BIOLOGICI SU ANIMALI DA LABORATORIO E ALLO STATO SELVATICO**

## DATI POSITIVI

• FREY '75	PAG. 4
• OSCAR '77	5
• NEUBAUER '90	6
• SALFORD '94	7
• MAGRAS '97;	8
• LAI '97	10
• LAI '98	11
• NAKAMURA '00	14
• WANG '00	15
• TESTYLIER '02	16
• SIDORENKO '02	17
• BEASON '02	17
• MARINO '03 a	18
• MARINO '03 b	19
• SALFORD '03	20
• HOSSMAN '03 (v. CAP.14B)	
• WEISBROT '03	23
• SANTINI '04 (v. CAP.14B)	
• TROSIC '04	24
• MAUSSET-BONNEFONT '04	25
• LAI '04	26
• RAJKOVIC '05 A,B	27
• PAULRAY '04	28
• BALMORI '05	30
• TKALEC, '05	31
• AITKEN, '05 (v. Cap. 9 A)	
• OKTEM, '05	32
• THALAU, '05§	33
• BELYAEV '05 (v. CAP.5B), '06	
• FORGACS '06	34
• PANAGOPOULOS '06	35
• WILTSCHKO, '06	36
• BALMORI '06 A	37
• BALMORI '06 B	39
• I CEM STERMINANO LE API	41
• OZGUNER '06	43
• PAULRAY '06	44
• BELYAEV, '06	45
• EVERAERT, '07	46
• BALMORI '07	48
• ORENDAKOVA '09	49

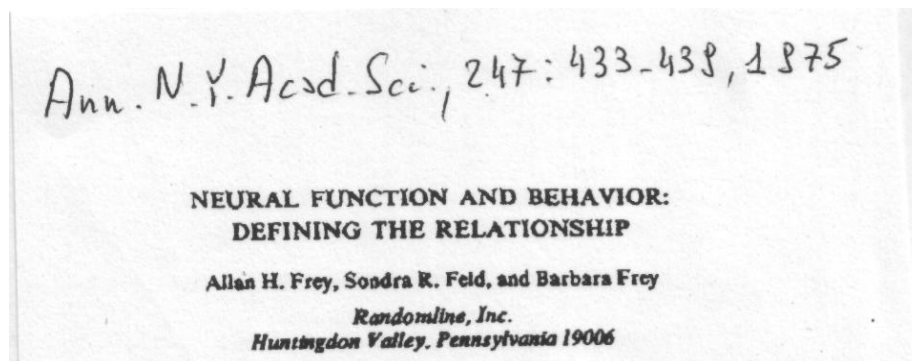
## DATI NEGATIVI

• CHOU '92 § (v. CAP.9B)	
• CHAGNAUD '99 §	50
• O'CONNOR '99 #; ROBERT '99 #; BRENT '99 #	51
• STAGG '01§;	52

• FINNIE '02#	53
• SHALLOM '02 §	54
• GATTA '03 §	55
• D'ANDREA '03 α§	56
• D'ANDREA b§	57
• HEYNICK '03 §	58
• BLACK '03 #	59
• NAKAMURA '03 #	60
• ADAIR '03 #	61
• COBB '04 §	62
• COSQUER '05 §	62
• HATA '05§	64
• KURIBAYASHI '05 §	65
• ARENDASH '10	66

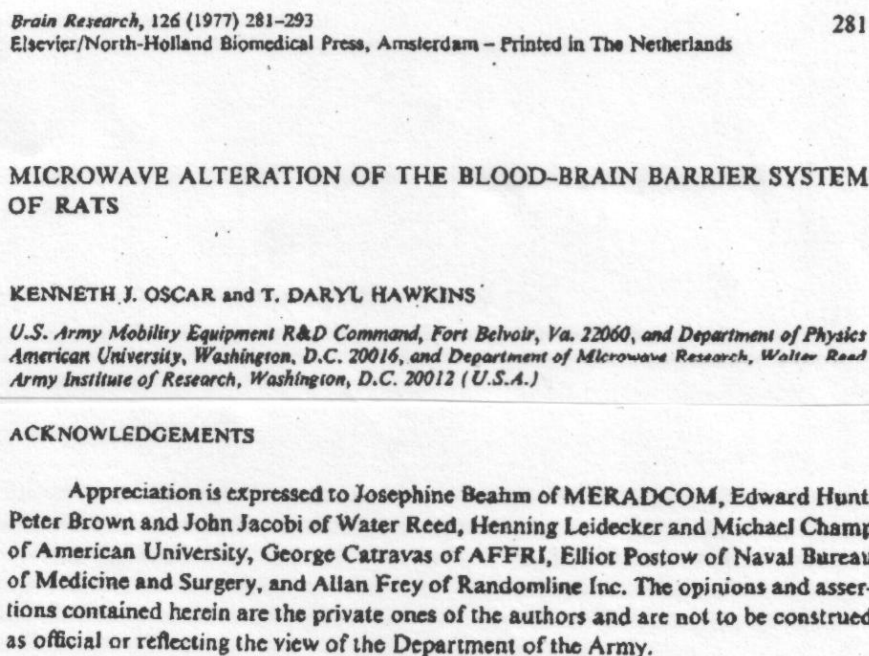
# fonti di finanziamento non citate o citate solo in parte

§ finanziato da enti privati o dai gestori delle tecnologie in oggetto



- Articolo datato ma interessante per la « preveggenza » delle ipotesi formulate.
- In una serie di lavori precedenti gli Autori avevano osservato che radiofrequenze (RF) di 1200 MHz sono in grado di evocare potenziali elettrici normalmente non presenti nell'elettroencefalogramma (EEG) di gatti, di condizionare la risposta di gatti e scimmie, di produrre aritmia cardiaca in rane e fenomeni uditivi in gatti e volontari umani. Avevano anche indicato i possibili meccanismi alla base di questi effetti, in particolare i cambiamenti di carica elettrica indotti dalle RF sulle membrane cellulari, i conseguenti cambiamenti strutturali delle membrane, le forze e.m. indotte dalle RF a livello delle giunzioni nervose, una serie di "effetti microtermici", in particolare a livello di tessuti aventi caratteristiche e.m. (p. es. cervello, cuore, muscoli) a proprietà piezoelettriche. Secondo gli Aa. il problema non è tanto "se c'è un meccanismo plausibile (per spiegare gli effetti delle RF), ma piuttosto quale dei numerosi meccanismi possibili " (sia coinvolto in ciascuno degli effetti sopra descritti).
- In questo lavoro, usando un colorante fluorescente, evidenziano che i cambiamenti indotti dalle RF sulle funzioni neurali e sul comportamento di ratti adulti sono accompagnati da un cambiamento della permeabilità del tessuto cerebrale. Osservano anche una maggiore efficacia biologica di RF pulsate rispetto a RF continue nell'indurre cambiamenti neurologici e della permeabilità del tessuto cerebrale.

## Oscar e Hawkins, 1977



- Espongono per 20 minuti ratti a microonde continue o pulsate (1300 MHz, 3 mW/cm<sup>2</sup> di densità di potenza) e mediante precursori radioattivi determinano le variazioni di assunzione di varie molecole in aree diverse del cervello, come segno di modificazioni indotte dai c.e.m. sulla permeabilità della barriera emato-encefalica.
- Trovano un aumento del passaggio di mannitolo soprattutto a livello della medulla e, in misura minore, nel cervelletto e nell'ipotalamo, e modificazioni lievi o nulle del trasporto di questa sostanza a livello dell'ippocampo e della corteccia cerebrale. Anche il trasporto dell'insulina è aumentato dopo l'irradiazione, ma non quello del destrosio.
- L'aumento di permeabilità a queste sostanze si verifica immediatamente dopo l'irradiazione e dura circa 4 ore, e poi l'effetto decresce per annullarsi dopo 24 ore. Aumentando la densità di potenza del c.e.m. la permeabilità agli zuccheri dei vasi della barriera emato-encefalica dapprima aumenta e poi diminuisce.
- Gli effetti sulla permeabilità della barriera emato-encefalica sono più evidenti se le microonde sono pulsate anziché continue, ma variano anche a seconda del tipo di pulsazione.
- In conclusione le microonde usate nella telefonia mobile inducono sui ratti un cambiamento transitorio della permeabilità della barriera emato-encefalica a zuccheri di basso peso molecolare.

Bioelectromagnetics 11:261–268 (1990)

**Microwave Irradiation of Rats at 2.45 GHz  
Activates Pinocytotic-Like Uptake of  
Tracer by Capillary Endothelial Cells of  
Cerebral Cortex**

Cecelia Neubauer, Anne M. Phelan, Henry Kues, and David G. Lange

- **L'esposizione "in campo lontano" di ratti albin maschi a frequenze UMTS (2,45 GHz) per 20 – 120 min. e a basse intensità ( $10\text{mW/cm}^2 = 6\text{V/m}$ ;  $\text{SAR} = 2\text{W/kg}$ ) provoca un aumento della permeabilità della barriera emato-encefalica (BEC) a un complesso (rodamina-ferritina).**
- Un blocco totale della permeabilità della BEC si ottiene trattando con una singola dose di colchicina che inibisce la formazione di microtubuli, prima dell'irradiazione. Sembra dunque che l'aumento della permeabilità indotta nella BEC dall'irradiazione e. m. sia dovuta a un meccanismo di pinocitosi.

Permeability of the Blood-Brain Barrier Induced by 915 MHz  
Electromagnetic Radiation, Continuous Wave and Modulated  
at 8, 16, 50, and 200 Hz

LEIF G. SALFORD, ARNE BRUN, KERSTIN STURESSON, JACOB L. EBERHARDT, AND  
BERTIL R.R. PERSSON

- **344 ratti** vengono esposti per **1 ora** a un'emissione **GSM (915 MHz)**, **continua o pulsata**. In entrambi i casi si osserva un **aumento altamente significativo** ( $P = 0,001 - 0,002$ ) del **rilascio di albumina da parte della barriera emato-encefalica** rispetto ai controlli non irradiati.

## **RF Radiation–Induced Changes in the Prenatal Development of Mice**

**Ioannis N. Magras<sup>1\*</sup> and Thomas D. Xenos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Anatomy, Histology, and Embryology, School of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessalonike, Greece*

<sup>2</sup>*Department of Telecommunications, School of Electrical Engineering and Computer Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece*

- **ARTICOLO MOLTO IMPORTANTE, CON SPERIMENTAZIONE SU RODITORI FATTA "SUL CAMPO" E NON IN LABORATORIO.**
- **Gli Autori sono stati sollecitati ad intervenire dalla popolazione del villaggio di Chortiatis situato nel "parco-antenne" di Thessaloniki, a 15 Km di distanza da almeno 100 trasmettitori radio-TV (FM, VHF, UHF) di grande potenza (300 KW). Poichè uno dei rischi più temuti dalla popolazione è l'azione delle radiazioni e.m. sul processo riproduttivo e quindi sulla prole, e poichè i dati sperimentali in proposito sono pochi e contrastanti, gli Autori hanno avviato una sperimentazione "sul campo", piazzando in varie zone del "parco-antenne" topi BALB c/f ed esaminando l'effetto dell'esposizione e.m. sulla capacità riproduttiva degli animali e sulle caratteristiche anatomiche della prole.**
- **In 8 diversi siti indicati in una mappa, sui quali vengono anche fatte misure precise dei valori di campo elettrico prodotti dai trasmettitori radio-TV, vengono posizionate 16 gabbie, ciascuna con 1 femmina che viene accoppiata con un maschio. Dopo la prima gestazione le gabbie vengono tutte spostate in due sole posizioni (A e B), simili fra loro per condizioni ambientali, dove si svolgono altre 3 gestazioni. Vengono così realizzate 4 gestazioni, mentre la 5° viene realizzata in laboratorio, nella città di Thessaloniki, per verificare la eventuale reversibilità degli effetti prodotti. Altre 2 topoline vengono accoppiate in laboratorio fin dall'inizio dell'esperimento, e servono da controlli.**
- **Osservano una riduzione progressiva e molto significativa della capacità riproduttiva (numero di nati ad ogni successiva gestazione in entrambi i siti (A e B), più evidente nel sito B.**
- **I nati dalle varie gestazioni vengono uccisi ed esaminati per varie caratteristiche anatomiche e istologiche (dimensioni, peso, malformazioni congenite interne ed esterne, in particolare difetti scheletrici e grado di ossificazione delle ossa, due parametri molto sensibili all'effetto di agenti ambientali nocivi, utili a definire eventuali ritardi nello sviluppo). Trovano un aumento generalizzato dei parametri sopra indicati, in particolare delle**



dimensioni del cranio, del peso totale, e del numero di vertebre lombari, sacrali e coccigee che potrebbe dipendere dalla combinazione di vari fattori: un maggiore afflusso sanguigno dovuto al minor numero di embrioni presenti, un maggior afflusso di sangue agli embrioni per un possibile rialzo termico dovuto all'irradiazione, un aumento dell'ormone somatotropo provocato dalla radiazione e.m., una maggiore vasodilatazione e un aumento della pressione sanguigna per la maggiore altitudine dei siti dove si svolgono le prime 4 gravidanze (570-730m) rispetto alle covate realizzate in laboratorio.

- Trovano un solo caso di malformazioni estese su 116 nati e due di malformazioni limitate, nessun caso di significativa ritardata ossificazione e 5 casi di limitata ossificazione.
- I valori di campo elettrico nei siti A e B sono inferiori ai limiti internazionali, ma nettamente superiori a quelli misurati nelle aree residenziali europee o degli USA: nel sito B (terzo piano di una scuola elementare) il valore determinato è di  $1,053 \text{ micro W/cm}^2 = 2 \text{ V/m}$ , pari a un SAR di circa  $2 \text{ m W/Kg}$ , mentre nel sito A (un rifugio parzialmente schermato da sbarre metalliche alle finestre) il valore è 8-10 volte inferiore ( $168 \text{ nano W/cm}^2$ ). Il valore del campo elettrico nel laboratorio è 40 volte inferiore a quello del sito B.
- Nella discussione sottolineano due aspetti importanti: 1) non si può escludere che l'effetto principale osservato, cioè la progressiva diminuzione della fertilità degli animali esposti a valori di campo e.m. molto inferiori agli standards internazionali, dipenda da un meccanismo d'azione non termico focalizzato sull'asse endocrinologico ipofisi-gonadi, che provoca infertilità nei maschi o nelle femmine; 2) nei maschi usati nell'esperimento si nota un peggioramento serio e progressivo delle condizioni fisiologiche (emaciazione, pelo arruffato, ecc), segno evidente di sofferenza, anche se non accompagnato da un vero stato di malattia.
- Confrontano i risultati ottenuti "sul campo" con i pochi presenti in letteratura, ottenuti sperimentalmente in laboratorio: a) un aumento di peso nei ratti neonati, una più precoce apertura degli occhi e una ridotta capacità di apprendimento dopo irradiazione prenatale ( $5 \text{ m W/cm}^2$  a  $918 \text{ MHz}$ ) per 380 ore; b) una riduzione delle dimensioni e un aumento della mortalità nei neonati dopo irradiazione a  $2375 \text{ MHz}$  ( $10$ ,  $20$  e  $50 \text{ m W/cm}^2$ : valori, questi, superiori ai limiti internazionali).
- Concludono sottolineando l'importanza dei dati ottenuti, anche alla luce di altre osservazioni sperimentali, ai fini della valutazione del rischio dovuto alla costante esposizione e.m. della popolazione residente nelle immediate vicinanze del "parco-antenne" di Thessaloniki.

## **Melatonin and a Spin-Trap Compound Block Radiofrequency Electromagnetic Radiation-Induced DNA Strand Breaks in Rat Brain Cells**

**Henry Lai\* and Narendra P. Singh**

*Bioelectromagnetics Research Laboratory, Center for Bioengineering,  
University of Washington, Seattle, Washington*

- 
- In alcuni lavori precedenti (Lai e Singh 1995, 1996, riassunti in Lai 1998, v. scheda seguente e ai Cap. 14A) avevano osservato che una irradiazione acuta di 2 ore su ratti adulti con radiofrequenze (RF) pulsate a 2450 MHz (pulsazioni di 2 microsec, 500 pulsaz/sec; densità di potenza = 2 mW/cm ; SAR = 1,2 W/kg) provoca un aumento di rotture del DNA a singolo e a doppio filamento nelle cellule cerebrali, 4 ore dopo la fine dell'irradiazione.
  - In questo lavoro dimostrano che il pretrattamento dei ratti con melatonina e con N-tert-butil-alfa-fenil-nitrone, entrambi efficaci antiossidanti e "catturatori" (scavengers, spazzini) di radicali liberi, blocca l'azione delle RF sul DNA.
  - Si può dunque ipotizzare che l'azione delle RF sia quella di impedire la neutralizzazione dei radicali liberi, sicuramente coinvolti nel meccanismo che dà luogo a rotture del DNA.
  - Poiché l'accumulo di rotture nel DNA si accompagna spesso all'induzione di gravi patologie per l'uomo (cancro, malattie neurodegenerative), i dati ottenuti in questo studio possono avere importanti implicazioni ai fini della tutela dalle esposizioni a RF.

<http://www.wave-guide.org//library/lai.html>

**NEUROLOGICAL EFFECTS OF  
RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC  
RADIATION**

Bioelectromagnetics Research

H.LAI, 1998

Laboratory, Department of Bioengineering, School  
of Medicine and College of Engineering, University  
of Washington, Seattle, Washington, USA

Paper presented to the Workshop on possible  
biological and health effects of RF electromagnetic  
fields.

Mobile Phones and Health, Symposium, October  
25-28, 1998, University of Vienna, Austria.

IX

56

<http://www.wave-guide.org//library/lai.html>

H. LAI

**NEUROLOGICAL EFFECTS OF  
RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC  
RADIATION**

1

Attivo fin dal 1980, Lai si è occupato inizialmente dell'effetto di **brevi esposizioni a MO (2.450 MHz; SAR=1,2 W/Kg; 1 mW/cm<sup>2</sup>)** sull'azione di farmaci che agiscono sul sistema nervoso del ratto. Egli ha messo in evidenza che l'effetto di vari farmaci (anfetamina, apomorfina, morfina, barbiturici ed alcool etilico) viene modificato se i ratti sono esposti per 45' alle MO, e che tali modifiche dipendono dal fatto che le **ONDE EM ATTIVANO UN GRUPPO DI NEUROTRASMETTITORI DEL CERVELLO, GLI OPPIOIDI**, che sono prodotti nel cervello stesso. Le interazioni tra MO e farmaci possono avere importanti implicazioni sugli effetti sanitari delle MO, in particolare possono dare luogo a **variazioni della sensibilità interindividuale ai CEM**, che è una caratteristica tipica della ES.

57

In seguito l'interesse di Lai si è concentrato sugli **effetti delle MO su un particolare neurotrasmettitore, l'acetilcolina, una sostanza chimica ubiquitaria nel cervello, che è coinvolta in numerose funzioni fisiologiche e comportamentali.** Lai ha dimostrato che aree cerebrali diverse hanno diversa sensibilità alle MO per quanto riguarda le risposte colinergiche.

**I cambiamenti nel numero di recettori per l'acetilcolina rappresentano una risposta compensatoria ad un disturbo ripetuto sull'attività dell'acetilcolina nel cervello, e ne conseguono caratteristiche alterazioni nelle risposte del sistema nervoso.** Altri studi dello stesso Autore hanno dimostrato che **anche gli oppioidi endogeni sono coinvolti nell'azione delle MO sull'acetilcolina, e che le risposte a livello cerebrale all'irradiazione con MO sono delle vere e proprie risposte a condizioni di stress.**

**Le MO attivano inoltre l'ormone da stress, cioè il fattore di rilascio della corticotropina e alterano i recettori cerebrali delle benzodiazepine, i quali modulano l'azione dei farmaci benzodiazepinici anti-ansia e vengono alterati sotto stress.**

58

Lai ha anche dimostrato che **le MO inibiscono significativamente l'apprendimento e modificano la memoria dei ratti, alterando completamente le strategie comportamentali degli animali in risposta agli stimoli ambientali. Queste modificazioni persistono per un certo tempo, dopo che è cessata l'esposizione alle MO.**

Un altro tipo di esperimenti importanti effettuati da Lai riguarda **gli effetti delle MO sul DNA (induzione di danni sul singolo o doppio filamento) del cervello di ratti.**

I danni al DNA sono cumulativi e, normalmente, la cellula è in grado di riparare attivamente tali danni. Ma **le cellule nervose hanno capacità riparative molto limitate ed i danni cumulati potrebbero indurre diverse conseguenze a livello cellulare: dalla "iniziazione", che è la prima fase di un processo a lungo termine come la trasformazione neoplastica e la cancerogenesi, alla morte cellulare programmata (apoptosi), a malattie neurodegenerative come l'Alzheimer, il Parkinson, la corea di Huntington, la sclerosi laterale amiotrofica, ecc.**

59

Per quanto riguarda poi l'osservazione di Lai che l'**induzione di danni al DNA da MO nel cervello di ratti è inibita da molecole come la melatonina e il butil-fenil-nitrone, che fanno da catturatori ("scavengers", spazzini) di radicali liberi**, va ricordato che i radicali liberi svolgono un ruolo fondamentale nei processi di invecchiamento, e sono coinvolti nell'eziologia e nella progressione delle malattie neurodegenerative sopra citate.

Lai ha dimostrato che il danno al DNA prodotto da MO della telefonia cellulare sul cervello di ratti è cumulativo ed ha le caratteristiche di una risposta da stress. Ed è noto che gli effetti da stress si accumulano nel tempo, con una prima fase di adattamento seguita da una rottura dei processi omeostatici quando lo stress persiste, dando luogo ad effetti che possono diventare irreversibili.

60

**H. LAI** (Dip. Di Bioingegneria, Univ. di Seattle, Washington , USA) ha messo in rete (2002) un testo che riassume le sue esperienze, e riporta l'elenco delle sue **numerosissime pubblicazioni su riviste internazionali sugli effetti delle RF/MO sul cervello del ratto**.

- L'autore ricorda che, quando il sistema nervoso o il cervello vengono disturbati dalle onde EM, si verificano **alterazioni morfologiche, elettrofisiologiche e chimiche** che inevitabilmente danno luogo a **modificazioni del comportamento**.
- Gli effetti neurologici includono **cambiamenti della permeabilità della barriera emato-encefalica, della morfologia cellulare, dell'elettrofisiologia, dell'efflusso del Calcio, del metabolismo cellulare, delle funzioni dei neurotrasmettitori, della risposta ai farmaci che agiscono sul sistema nervoso, e del comportamento**.

IX

61



ELSEVIER

Reproductive Toxicology 14 (2000) 235–240

**Reproductive  
Toxicology**

www.elsevier.com/locate/reprotox

## Uteroplacental circulatory disturbance mediated by prostaglandin $F_{2\alpha}$ in rats exposed to microwaves☆

Hiroyuki Nakamura<sup>a,\*</sup>, Hirofumi Nagase<sup>a</sup>, Keiki Ogino<sup>a</sup>, Kotaro Hatta<sup>b</sup>, Ichiyo Matsuzaki<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Department of Public Health, Kanazawa University School of Medicine, Takaramachi 13-1, Kanazawa 920-8640, Japan

<sup>b</sup>Department of Psychiatry, Tokyo Metropolitan Bokuto Hospital, Kotohashi 4-23-15, Sumida-ku, Tokyo 130-0022, Japan

<sup>c</sup>Institute of Community Medicine, University of Tsukuba, Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki, 305-0006, Japan

☆ This work was supported in part by Grant-in Aid for Scientific Research (C; No. 07670431, C; No. 09670382, B; No 11470094) from Ministry of Education, Science and Cultures of Japan for 1995–2000.

- Con lo scopo di verificare l'effetto di una radiazione a microonde sulla gravidanza, sul flusso sanguigno uterino e uteroplacentale e sui mediatori endocrini e biochimici, determinano i livelli di corticosterone, estradiolo, prostaglandina E2 (PGE2) e prostaglandina F2alfa (PGF2) su femmine vergini o gravide di ratti Wistar esposte per 90 min. a una emissione e.m. continua a 2450 MHz (2m W/cm<sup>2</sup>; SAR = 0,40 W/Kg). Durante l'esposizione la temperatura non viene significativamente alterata.
- Trovano che l'irradiazione diminuisce il flusso sanguigno uteroplacentale e aumenta il progesterone e la PGF2 nelle ratte gravide, ma non in quelle vergini. La somministrazione intraperitoneale di angiotensina, un vasodilatatore uteroplacentale, prima dell'irradiazione, previene la riduzione del flusso sanguigno e l'aumento del progesterone e della PGF2 nelle ratte gravide. Un aumento del corticosterone e una diminuzione dell'estradiolo si verifica durante l'irradiazione sia nelle ratte gravide che nelle vergini, indipendentemente dal pretrattamento con angioteturina.
- Concludono che l'emissione e.m. produce disturbi nella circolazione uteroplacentale e disfunzioni ovariche e placentali durante la gravidanza, probabilmente mediante meccanismi d'azione non di tipo termico. I disturbi uteroplacentali sembrano dovuti all'azione della PGF2, aumentata dalla radiazione e.m., e pongono seri problemi per la gravidanza.
- N.B. Vedi in questo stesso Cap. la scheda del lavoro successivo di Nakamura et al 2003, che contraddice questi risultati. Il lavoro è finanziato "in parte" dal ministero delle Scienze del Giappone, e in parte non si sa da chi!

## **Acute Exposure to Pulsed 2450-MHz Microwaves Affects Water-Maze Performance of Rats**

**Baoming Wang<sup>†</sup> and Henry Lai<sup>\*</sup>**

*Bioelectromagnetics Research Laboratory, Department of Bioengineering,  
University of Washington, Seattle, Washington*

- Usano ratti istruiti, nel corso di 6 sessioni sperimentali, a localizzare una piattaforma sommersa nell'acqua, all'interno di un labirinto. Un gruppo di questi ratti vengono esposti per 1 ora a microonde (2450 MHz pulsate: durata degli impulsi 2 microsec, 500 impulsi/sec; densità di potenza media =  $2\text{mW/cm}^2$ ; SAR medio sul corpo =  $1,2\text{ W/Kg}$ ), immediatamente prima di ognuna delle 6 sessioni di apprendimento. Un'ora dopo l'ultima sessione, viene saggiata la "memoria spaziale" dei ratti determinando il tempo necessario perché questi identifichino la localizzazione della piattaforma, che nel frattempo è stata spostata.
- I ratti esposti alle microonde sono più lenti nel trovare la nuova localizzazione della piattaforma rispetto ai ratti "istruiti" ma non irradiati, e anche rispetto ai ratti "non istruiti" prelevati direttamente dalle loro gabbie senza essere sottoposti alle 6 sessioni iniziali di apprendimento. Non ci sono differenze tra i tre gruppi di ratti per quanto riguarda le capacità locomotorie.
- L'esperimento conferma la capacità che hanno microonde pulsate di provocare una perdita della memoria spaziale nei ratti.

**Effects of Exposure to Low Level  
Radiofrequency Fields on Acetylcholine  
Release in Hippocampus of Freely Moving Rats**

G. Testyllier,<sup>1\*</sup> L. Tonduli,<sup>1</sup> R. Malabiau,<sup>2</sup> and J.C. Debouzev<sup>1</sup>

- Misurano il **rilascio di acetilcolina (AC)** dal cervello dei ratti esposti per **1 ora** a un'emissione **e. m. continua a 2,45 GHz (4 mW/cm<sup>2</sup>)**, oppure per **14 ore** ad una emissione a **800 MHz (200 mW/cm<sup>2</sup>)**, **modulata** con frequenza di ripetizione di 32 Hz.
- In entrambi i casi osservano una **diminuzione del 40 – 43%** del **rilascio di AC rispetto ai controlli**. Ritengono che **modificazioni neurochimiche del sistema colinergico dell'ippocampo** possano essere provocate da esposizioni di bassa intensità a radiofrequenze.



**SIDORENKO A.V., TSARIUK V.V. The Effect of Microwaves on the Bioelectric Brain Activity– RADIAT. BIOL. RADIOECOL. 42: 546-550 (2002)**

Radiats Biol Radioecol. 2002 Sep-Oct;42(5):546-50.

[The effect of microwaves on the bioelectric brain activity]

Sidorenko AV, Tsariuk VV.

Belarusian State University, Minsk, 220050 Belarus. sidorenkoA@bsu.by

- Le microonde pulsate emesse da un telefono cellulare provocano varie modificazioni sull'elettroencefalogramma (EEG) dei ratti: sincronizzazione di diverse bande, abbassamento dell'attività bioelettrica con conseguente diminuzione dei processi dinamici in ratti attivi, comparsa di nuove bande non presenti nell'EEG normale.
- Su ratti narcotizzati si osserva invece un aumento dell'attività elettrica corticale, con fenomeni di risonanza a livello di alcune bande e conseguente attività convulsiva con caratteristiche di crisi epilettica.

In conclusione, è possibile che l'emissione e.m. di un cellulare modifichi l'attività bioelettrica del cervello e cambi lo stato funzionale del sistema nervoso centrale e probabilmente dell'intero organismo.

**BEASON E SEMM – NEUROSC. LETTERS, 333: 175-178 (2002)**

Neuroscience Letters 333 (2002) 175–178

## **Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus**

Robert C. Beason<sup>1,\*</sup>, Peter Semm<sup>2</sup>

*Department of Biology, State University of New York, Geneseo, NY 14454, USA*

- Mediante un microelettrodo inserito nel cervello di 34 fringuelli americani (*Taenopygia guttata*) anestetizzati, identificano le cellule attive e ne verificano la risposta, dopo stimolazione con un'emissione e.m. simile a quella di un cellulare GSM (900 MHz, pulsata a 217 MHz; potenza dello stimolo: 0,05 W/Kg).

- Trovano che l'attività elettrica della maggior parte (76%) dei neuroni viene aumentata in media di 3,5 volte, mentre l'attività dei rimanenti neuroni viene diminuita.
- Ritengono che queste risposte suggeriscano potenziali effetti sull'attività cerebrale dell'uomo dovuta all'uso dei telefoni cellulari.

MARINO ET AL., 2003 a

Bioelectromagnetics 24:339–346 (2003)

## Nonlinear Changes in Brain Electrical Activity Due to Cell Phone Radiation

Andrew A. Marino,<sup>1,2,3\*</sup> Erik Nilsen,<sup>1</sup> and Clifton Frilot<sup>1</sup>

Brain Research 964 (2003) 317–326

Consistent magnetic-field induced dynamical changes in rabbit brain activity detected by recurrence quantification analysis<sup>☆</sup>

Andrew A. Marino<sup>a,\*</sup>, Erik Nilsen<sup>a,b</sup>, Clifton Frilot<sup>b</sup>

- Espongono **conigli** all'irradiazione con un **GSM (800 MHz, 600 mW** massima potenza irradiata) in condizioni che riproducono quelle di **una normale telefonata**. Osservano **significative variazioni dall'attività elettrica in varie zone del cervello**. Concludono che, durante l'uso normale di un cellulare, l'irradiazione del cervello può **alterare varie funzioni cerebrali** come conseguenza dell'assorbimento di energia e. m.

## **Nonlinear Changes in Brain Electrical Activity Due to Cell Phone Radiation**

**Andrew A. Marino,<sup>1,2,3\*</sup> Erik Nilsen,<sup>1</sup> and Clifton Frilot<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Orthopaedic Surgery, Louisiana State University Health Sciences Center,  
Shreveport, Louisiana*

<sup>2</sup>*Department of Cellular Biology and Anatomy, Louisiana State University Health  
Sciences Center, Shreveport, Louisiana*

<sup>3</sup>*Department of Bioengineering, Louisiana Tech University, Ruston, Louisiana*

- Usano un nuovo sistema analitico di registrazione dell'attività elettrica del cervello su conigli irradiati con un cellulare standard GSM (800 MHz, massima potenza radiante 600 mW) in condizioni analoghe a quelle di una comune telefonata.
- Trovano alterazioni dell'elettroencefalogramma (EEG) su 9 dei 10 animali trattati rispetto ai controlli. L'effetto inizia 100 millisec. dopo la stimolazione e.m. e dura circa 300 millisec. Il campo e.m. aumenta la dispersione delle onde registrate nell'EEG.
- Una procedura di controllo esclude la possibilità che il risultato dipenda dalla metodologia di analisi dell'EEG utilizzata. Nessuna differenza si registra tra animali trattati e di controllo quando l'esperimento viene ripetuto dopo che gli animali sono stati sacrificati, e neanche quando, sugli animali vivi, l'emissione del cellulare viene applicata a livello della cassa toracica anziché della testa.
- Concludono sostenendo che, durante il normale uso di un cellulare GSM standard, l'emissione e.m. può alterare le funzioni cerebrali come conseguenza dell'assorbimento di energia e.m. da parte del cervello.

## ENVIRON. HEALTH PERSPECT., 111: 881-883 (2003)

### Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones

Leif G. Salford,<sup>1</sup> Arne E. Brun,<sup>2</sup> Jacob L. Eberhardt,<sup>3</sup> Lars Malmgren,<sup>4</sup> and Bertil R. R. Persson<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, <sup>2</sup>Department of Neuropathology, <sup>3</sup>Department of Medical Radiation Physics, and <sup>4</sup>Department of Applied Electronics, Lund University, The Rausing Laboratory and Lund University Hospital, Lund, Sweden

IX

5

### CERVELLO A RISCHIO: COLPA DEL CELLULARE <sup>1</sup>

**L. G. SALFORD** et. al., *Dip. di Neurochirurgia, Osp. di Lund, Svezia*  
*Environmental Health Perspectives, vol 111, N. 7 Giu. 2003, pp 881-883*

- Avevano già dimostrato che **l'irradiazione con MO pulsate di bassa intensità, emesse da un telefono cellulare GSM**, provoca nei ratti una **perdita significativa di albumina** (proteina costitutiva) da parte della **barriera emato-encefalica**.
- L'aumento di permeabilità della barriera emato-encefalica può permettere una maggiore entrata di metaboliti, ioni ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e tossine dal sangue al cervello, con conseguenti disturbi alla funzionalità del sistema nervoso centrale, fenomeni degenerativi accelerati (senescenza, malattie neurodegenerative quali Parkinson, Alzheimer, ecc) e persino cancro, innescati da metaboliti cancerogeni trasportati dal sangue.
- In questo articolo dimostrano che l'alterazione della barriera emato-encefalica è accompagnata da **danni significativi ai neuroni cerebrali**.
- Usano 3 gruppi ciascuno di 8 ratti di 12 – 26 settimane di età e trovano un'**evidenza statisticamente molto significativa ( $p < 0,002$ ) di danni ai neuroni della corteccia cerebrale, dell'ippocampo e dei gangli basali.**

IX

6

## **CERVELLO A RISCHIO: COLPA DEL CELLULARE** <sup>2</sup>

- I ratti sono stati sottoposti **per sole 2 ore a livelli di radiazioni di 2 mW/kg (pari a circa 2,5 V/m)**, ma danni ai neuroni sono stati rilevati **anche a potenze ancora più basse (0,5 mW/kg, pari a circa 1,3 V/m)**, estremamente inferiori a quelle permesse dall'U. E. (80 mW/kg, pari a circa 45 V/m), in conformità alle linee guida OMS/ICNIRP.
- Un livello di 0,5 mW/kg è pari a quello emesso **fino a 1,8 m di distanza dall'antenna di un cellulare**, perciò il rischio potrebbe non essere limitato a chi usa il telefonino ma anche a chi lo subisce passivamente.
- Secondo gli Autori "la conclusione di quello che è stato definito dalla rivista inglese "Time" il più grande esperimento biologico nella storia dell'umanità, è purtroppo realistica quanto drammatica".

## **CERVELLO A RISCHIO: COLPA DEL CELLULARE** <sup>3</sup>

*L. G. SALFORD et. al., Dip. di Neurochirurgia, Osp. di Lund, Svezia  
Environmental Health Sciences, vol 111, N. 7 Giu. 2003, pp 881-883*

- L'**età dei ratti** usati corrisponde a quella degli **adolescenti**, che sono tra i maggiori utilizzatori di telefoni cellulari, e nei quali lo **sviluppo biologico**, soprattutto a livello cerebrale, è in una fase particolarmente **delicata e sensibile alle influenze ambientali**.
- Concludono sottolineando che "un **danno** del tipo qui descritto potrebbe non avere conseguenze immediate ma, **se ripetuto**, potrebbe a lungo termine dare luogo a **una ridotta capacità di sviluppo intellettuale**, ad altri disturbi neuronali e persino a una **accelerazione dei processi di invecchiamento**. Non possiamo escludere che, dopo alcuni decenni di uso frequente dei telefonini, **una intera generazione di utilizzatori debba patire effetti dannosi per la salute, forse a partire fin dalla mezza-età**".

IX

8

City Padova 15. 8. 03

### **Nuovo allarme telefonini: "Invecchiano il cervello"**

L'uso frequente dei telefoni cellulari nei giovani potrebbe danneggiare nel cervello le sedi dell'apprendimento, della memoria e del movimento. I risultati di una ricerca svedese, condotta per ora solo sui topi, ha dimostrato che

dosi massicce di microonde espongono il cervello di un trentenne agli stessi rischi di Alzheimer di una persona di 60 anni. "Potremmo avere una generazione invecchiata precocemente", avvertono i ricercatori. a pagina 6

IX

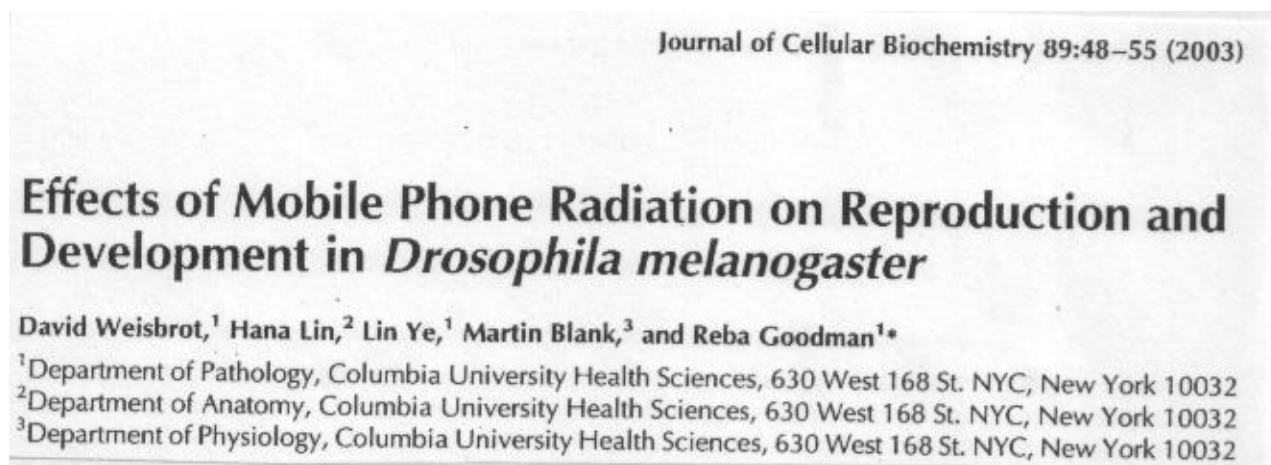
3



IX

4

WEISBROT et al., 2003



- Studiano gli effetti di un segnale e.m. discontinuo prodotto da cellulari GSM (900 e 1.900 MHz; SAR= circa 1,4 W/Kg) su moscerini adulti di *Drosophila melanogaster*. Gli effetti vengono determinati durante i 10 giorni del periodo di sviluppo, dalla schiusa delle uova alla maturazione delle pupe.
- Come già osservato dagli stessi Autori dopo irradiazione con frequenze ELF, anche le microonde emesse dai cellulari, pure a livelli non termici, producono effetti biologici significativi: aumento del numero delle uova, induzione di "proteine da shock" (heat-shock proteins, HSP-70), incremento degli elementi presenti nel siero capaci di legarsi al DNA, induzione della

fosforilazione del fattore nucleare di trascrizione. Questi ultimi effetti sono alla base di modificazioni rilevanti della funzionalità e dell'espressione genica, mentre l'induzione delle proteine HSP-70 implica l'attivazione del gene 70 in risposta a danni molecolari che le proteine da shock sono delegate a riparare.

Tutte queste risposte alla irradiazione emessa dai cellulari sono importanti come base per definire limiti e linee-guida realistici ai fini della sicurezza nell'uso dei telefoni cellulari.

TROSIC et al., 2004



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

Toxicology Letters 154 (2004) 125–132

**Toxicology  
Letters**

[www.elsevier.com/locate/toxlet](http://www.elsevier.com/locate/toxlet)

## Blood-forming system in rats after whole-body microwave exposure; reference to the lymphocytes

Ivancica Trosic<sup>a,\*</sup>, Ivana Busljeta<sup>b</sup>, Ivan Pavicic<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Radiology, Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb, Croatia

<sup>b</sup> Vuk Vrhovac University Clinic, Dugi dol 4a, HR-10000 Zagreb, Croatia

- E' noto che i sistemi cellulari attivati o in fase di sviluppo sono generalmente più sensibili agli stimoli esogeni rispetto ai sistemi stazionari. Il midollo osseo è il tessuto più intensamente proliferativo dell'organismo e potrebbe dunque rappresentare un bersaglio particolarmente sensibile agli effetti delle radiazioni e.m. Per questo studiano l'influenza che ha, su ratti maschi Wistar di 13 settimane di età, una radiazione a 2450 MHz (SAR= 1-2 W/kg) di due ore, per 2, 8, 15 o 30 giorni, per quanto riguarda la capacità del midollo osseo di produrre cellule circolanti nel sangue. L'esperimento viene fatto su 4 gruppi ciascuno di 10 ratti, irradiati per la diversa durata in giorni sopra indicata, e altrettanti ratti, non irradiati, servono da controlli. La risposta viene determinata mediante conteggio del numero e del tipo di cellule nucleate nel midollo osseo e nel sangue periferico.
- Trovano una diminuzione significativa ( $p < 0,05$ ) del numero di linfoblasti (progenitori delle cellule della serie bianca nel sangue circolante) nei gruppi irradiati per 15 o 20 giorni, segno di uno stress nella formazione del sistema sanguigno indotto dall'irradiazione a 2450 MHz.



## Acute exposure to GSM 900-MHz electromagnetic fields induces glial reactivity and biochemical modifications in the rat brain

Anne-Laure Mausset-Bonnefont,<sup>a,\*</sup> H      Hirbec,<sup>a</sup> Xavier Bonnefont,<sup>b</sup> Alain Privat,<sup>a</sup> Jacques Vignon,<sup>a,1</sup> and Ren   de S    <sup>c,1</sup>

<sup>a</sup>INSERM U583, Institut des Neurosciences de Montpellier, Montpellier, France

<sup>b</sup>INSERM U469, CCIPE, Montpellier, France

<sup>c</sup>INERIS, Parc technologique ALATA, Verneuil-en-Halatte, France

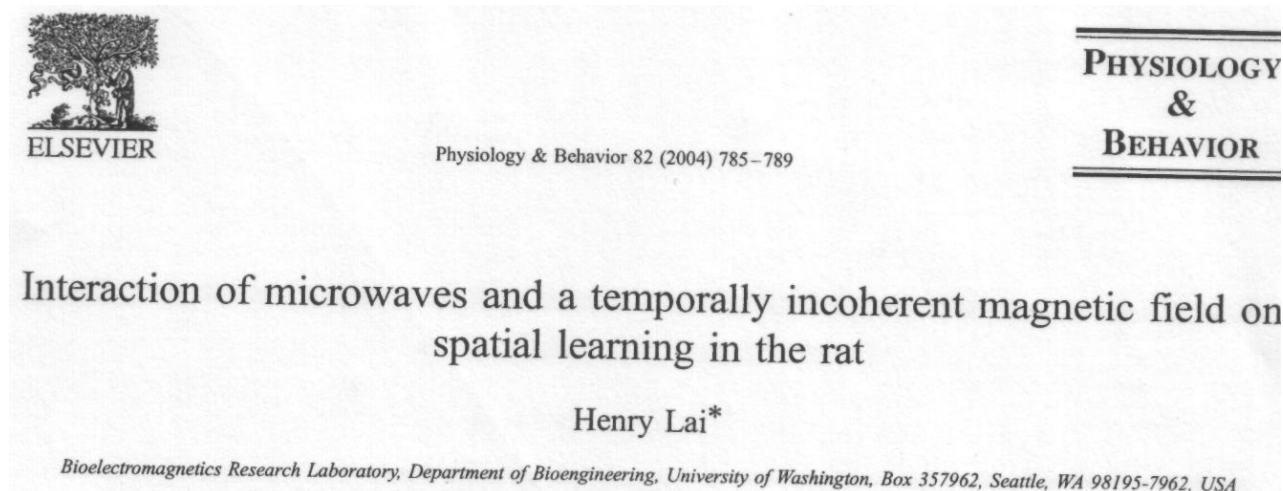
This work was funded by France Telecom R and D and the French Ministry of Research (COMOBIO project 99.S.0168). As part of the COMOBIO project, we are

### **MAUSSET - BONNEFONT et al., 2004**

- Negli ultimi anni studi sempre pi   numerosi hanno messo in evidenza importanti effetti delle radiazioni e.m. emesse dai cellulari sulle funzioni cerebrali, sia negli animali di laboratorio che nell'uomo: alterazioni dell'EEG, del sonno, dell'attenzione, della capacit   di apprendere e di memorizzare, di importanti funzioni biochimiche che coinvolgono il funzionamento dei neurotrasmettitori, dei recettori e dei trasportatori cerebrali, con conseguenze a livello cellulare e del comportamento. In particolare Lai (v. schede in questo Cap.) ha osservato che in ratti irradiati a 2450 MHz vengono alterati diversi sistemi di neurotrasmissione, come conseguenza del rilascio dalle cellule nervose di neurotrasmettitori o delle modificazioni delle propriet   di legame dei recettori neuronali. Lai per   ha usato un sistema di irradiazione che coinvolge tutto il corpo dell'animale mentre qui gli Autori usano un sistema che limita l'irradiazione solo alla testa.
- Irradiano per 15 min. ratti maschi adulti con l'emissione e.m. di un cellulare a 900 MHz, pulsata a 217 Hz (SAR=6W/Kg) ed osservano: 1) una forte immunoreattivit   della glia in diverse strutture cerebrali, nella corteccia cerebrale, soprattutto nel corpo striato, segno di un possibile danno neuronale; 2) una riduzione immediata e significativa dei livelli di N-metil-D-aspartato (NMDA), dei recettori del GABA e dei trasportatori della dopamina a livello della membrana postsinaptica nella corteccia cerebrale e nel corpo striato; 3) modificazioni biochimiche delle propriet   recettive dei neurotrasmettitori. Questi effetti vengono segnalati per la prima volta dopo un'irradiazione e.m. a microonde limitata al cervello.
- Non osservano invece alcuna significativa modificazione a breve termine (entro le 24 ore) del comportamento locomotore generale dei ratti, il che fa pensare che le alterazioni neuronali sopra indicate non siano di entit   sufficiente per indurre, di per s   sole, conseguenze significative sul comportamento degli animali, e/o che la sensibilit   dei test sul comportamento sia troppo limitata per evidenziare modificazioni di modesta entit  .
- In ogni caso questa    una importante segnalazione di una alterazione cellulare e molecolare, rapida e consistente, indotta dall'emissione e.m. di un cellulare

su importanti strutture e funzioni cerebrali. Ipotizzano che gli effetti osservati sui recettori e trasportatori neuronali possano dipendere da alterazioni indotte sui sistemi enzimatici di fosforilazione e/o defosforilazione, il che sarebbe confermato dalle osservazioni, presenti in letteratura, sulla capacità delle RF/MO di modificare l'espressione di diversi sistemi enzimatici in una varietà di cellule e di tessuti anche umani. In alternativa, gli effetti osservati, in particolare quelli sulle proprietà recettive dei neurotrasmettitori, potrebbero essere la conseguenza di una superattivazione dei recettori stessi.

- Sottolineano il fatto che, usando un "fantasma" del cervello di ratto, irradiato nelle condizioni sperimentali usate in questo lavoro, l'incremento di temperatura alla periferia (parte corticale) del cervello, che è la più esposta, non supera 0,5°C. Nei ratti irradiati "in vivo" la circolazione sanguigna nel cervello consente una maggiore termoregolazione, pertanto nei 15 min. di irradiazione e.m. l'effetto termico è chiaramente trascurabile. Inoltre il fatto che gli effetti osservati non sono limitati alla corteccia cerebrale, ma si osservano anche nelle strutture più profonde del cervello (ippocampo, corpo striato) suggerisce che modificazioni significative possano essere indotte da livelli di SAR ben inferiori a quello misurato sulla testa degli animali (6W/Kg): infatti il valore di SAR si riduce di circa il 50% già 5 mm al di sotto della zona corticale del cervello (a questo proposito si ricordi che 2 W/Kg è il limite di esposizione superiore raccomandato dall'ICNIRP per queste radiazioni e.m.)



#### Lai, 2004

- In precedenti articoli l'Autore ha osservato la capacità che ha un'emissione continua a microonde (2450 MHz), a livelli di SAR (0,6 W/Kg) inferiori a quelli prodotti da un cellulare sull'uomo (che possono arrivare fino a 2,5 W/Kg), di alterare la memoria a breve e a lungo termine nei ratti. L'effetto, rappresentato da un significativo deficit di memoria, viene misurato in base al tempo che i ratti impiegano, dopo l'irradiazione, a localizzare all'interno di un labirinto che hanno imparato a conoscere, una particolare piattaforma sommersa nell'acqua.
- Qui irradiano 4 gruppi di ratti, con un'emissione continua a 2450 MHz (SAR = 1,2 W/Kg; densità di potenza = 2 mW/cm<sup>2</sup>), usando su un gruppo di animali un'emissione magnetica "incoerente" (v. sotto) per verificare l'azione sulla perdita di memoria indotta

dalle microonde. La “memoria spaziale” dei ratti viene saggiata in 6 sessioni sperimentali nel labirinto di cui sopra.

- I risultati mostrano che l'irradiazione a 2450 MHz da sola provoca una perdita significativa della memoria nei ratti, ma che la contemporanea emissione magnetica incoerente (che di per sé è inefficace), attenua l'effetto provocato dalle microonde, ripristinando in gran parte la memoria dei ratti.

- Il dato conferma una serie di esperimenti condotti da Litovitz e coll. negli anni '90. Questi hanno osservato che la membrana cellulare è in grado di rilevare la presenza di onde e.m. nell'ambiente, e che è in grado di dare luogo a particolari “risposte” (effetti biologici) a condizione che l'emissione e.m. sia “coerente”, cioè che le sue proprietà (frequenza, ampiezza, forma d'onda, energia, ecc.) rimangano costanti per un certo periodo di tempo (in genere, circa 10 sec.). Se invece l'emissione è “incoerente” (cioè se le sue caratteristiche cambiano per un breve periodo di tempo), la membrana cellulare la riconosce ma questo non innesca alcuna risposta biologica. La stessa cosa avviene se una emissione “incoerente” viene sovrapposta ad una “coerente”: l'effetto biologico innescato dalla seconda viene bloccato dalla prima.

- Tra i tanti effetti che Litovitz ha riscontrato essere soggetti a questo “doppio controllo” ci sono : l'induzione di anomalie dello sviluppo di embrioni di pollo, i cambiamenti di attività dell'enzima ornitina-decarbossilasi, l'aumento dell'attività proliferativa di cellule amniotiche umane, l'attivazione di oncogeni leucemogeni umani, ecc.

- Secondo Lai, i vari dati della letteratura fanno ritenere che le modificazioni dell'apprendimento e della memoria spaziale dei roditori possano avere rilevanza anche per la salute umana, in relazione all'invecchiamento, alla capacità di concentrazione, alle malattie neurodegenerative, ecc.

### Rajkovic et al., 2005

*Int. J. Radiat. Biol.*, Vol. 81, No. 7, July 2005, pp. 491 – 499

#### **Histological characteristics of cutaneous and thyroid mast cell populations in male rats exposed to power-frequency electromagnetic fields**

VESNA RAJKOVIC<sup>1,2</sup>, MILICA MATAVULJ<sup>1</sup> & OLLE JOHANSSON<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia and Montenegro <sup>2</sup>Experimental Dermatology Unit, Department of Neuroscience, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden

Environmental Research 99 (2005) 369–377

The effect of extremely low-frequency electromagnetic fields on skin and thyroid amine- and peptide-containing cells in rats: An immunohistochemical and morphometrical study ☆

Vesna Rajkovic<sup>a,b,\*</sup>, Milica Matavulj<sup>a</sup>, Olle Johansson<sup>b</sup>

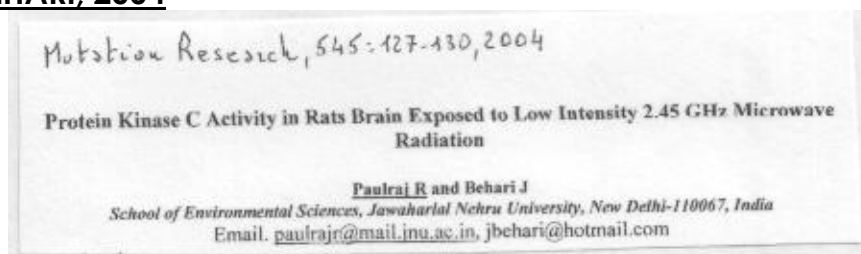
---

- Gli autori hanno già osservato che persone elettrosensibili (ES) presentano spesso un netto aumento dei mastociti cutanei, accompagnato da probabile rilascio di istamina, e che un effetto analogo si osserva in soggetti normali esposti alle emissioni degli schermi TV o dei personal computers. Hanno anche messo in evidenza alterazioni nel parenchima e negli elementi cellulari dello stroma della tiroide dopo vari periodi di

esposizione a sorgenti e.m. Essi hanno ipotizzato che l'elettrosensibilità sia dovuta alle emissioni e.m. di tali schermi, visto che le alterazioni sopra descritte si verificano anche in risposta all'irradiazione con UV e con radiazioni ionizzanti. I "critici" sostengono invece che l'ES sia dovuta a disturbi psichiatrici, a difetti cognitivi, a pura suggestione.

- In questi lavori irradiano ratti maschi di 2 mesi con radiazioni e.m. ELF (50Hz, 100-300 microTesla, 54-160V/m), per 4 ore/giorno, 7 giorni/sett., 30 giorni in totale. Dopo che gli animali sono stati sacrificati analizzano con sistemi di immunofluorescenza i livelli di serotonina e di vari marcatori cutanei e della tiroide. Trovano un aumento significativo del numero di mastociti serotonina-positivi nella pelle ( $p < 0,05$ ), del numero e del volume di mastociti nella tiroide ( $p < 0,05$  per entrambi i parametri), e del numero di fibre nervose immunoreattive nella tiroide ( $p < 0,01$ ). Mettono dunque in evidenza un effetto diretto della radiazione e.m. sulla pelle e sui vasi che irrorano la tiroide. Tale effetto non è certo influenzato da disturbi psichiatrici o psicologici degli animali trattati!
- Sottolineano l'importanza dei mastociti, che, data la loro localizzazione subito sotto l'epidermide, formano una barriera contro diversi stimoli provenienti dall'ambiente esterno, e giocano anche un ruolo importante in presenza di agenti infettivi, contribuendo dunque al mantenimento dell'equilibrio omeostatico nell'organismo intero. Nella tiroide, i mastociti sono localizzati attorno ai follicoli e ai vasi ghiandolari ed è noto che sono coinvolti nella regolazione della funzione tiroidea. La serotonina rilasciata dai mastociti stimola il rilascio e la sintesi degli ormoni tiroidei mediante un'azione diretta sulle cellule dei follicoli, mentre l'istamina aumenta il flusso sanguigno nella tiroide e la permeabilità dei capillari. Le fibre nervose rivestono interesse per la loro importanza nelle interazioni coi mastociti.

#### PAULRAJ E BEHARI, 2004



- Diversi studi hanno evidenziato che l'esposizione a RF provoca sul sistema nervoso centrale di animali una inibizione dell'attività di diversi neurotrasmettitori (acetilcolina esterasi, acetilcolina, dopamina, serotonina, vari aminoacidi) e un rilascio di neurotrasmettitori dalla corteccia cerebrale e dalla ghiandola pineale. Gli Aa, in un precedente lavoro, hanno evidenziato alterazioni di diversi sistemi enzimatici nel cervello di ratti esposti a 2,45GHz. La proteinchinasi (PKC) è un enzima che trasferisce gruppi fosfato dall'adenosintrifosfato (ATP) ai gruppi ossidrilici degli aminoacidi nelle catene di varie proteine, in particolare sulla serina e, in grado minore, sulla treonina. Questo enzima svolge un ruolo essenziale nel mediare le risposte di varie funzioni cellulari (proliferazione, differenziazione, apoptosi) a stimoli esogeni e anche nel rilascio esocitico di diverse proteine neuronali che si ritiene regolino le funzioni dei neurotrasmettitori e stabilizzino la formazione della memoria a lungo termine. Inoltre la PKC Calcio-dipendente modula la conduttività ionica fosforilando le proteine di membrana (proteine della pompa ionica, dei canali e dello scambio ionico) e svolge un ruolo nell'estruzione del Calcio immediatamente dopo che questo è stato mobilizzato nel citosol. Anche l'ATPasi è un possibile bersaglio della PKC, che è presente in una grande

varietà di tessuti, senza alcuna apparente specificità nè di tessuto nè di specie animale.

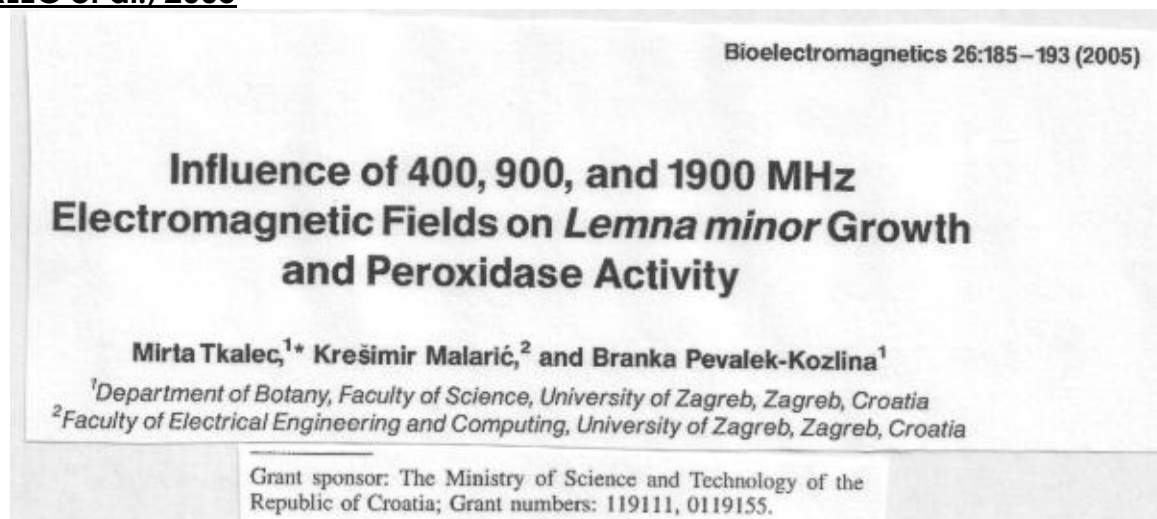
- Con queste premesse è evidente l'interesse di questo lavoro rivolto allo studio degli effetti di una irradiazione per 2 ore/g per 35 giorni di ratti maschi Wistar con una emissione e.m. a 2,45 GHz ( $0,344 \text{ mW/cm}^2$ ) sulla attività della PKC nell'intero cervello, nell'ippocampo e nella parte restante del cervello, dopo la rimozione dell'ippocampo. In condizioni isotermiche trovano che l'attività PKC è diminuita significativamente ( $p < 0,05$ ) nell'intero cervello nei ratti cronicamente irradiati ( $3.804 \pm 471/\text{mg}$  proteina) rispetto ai controlli ( $6.944 \pm 193/\text{mg}$  proteina), e lo stesso si verifica a livello del solo ippocampo ( $p < 0,05$ ;  $4390 \pm 277/\text{mg}$  proteina negli irradiati, contro  $7.723 \pm 256/\text{mg}$  proteina nei controlli). Invece nella parte del cervello restante dopo rimozione dell'ippocampo i valori della CPK non differiscono, il che sta ad indicare che l'ippocampo è con ogni probabilità il sito preferenziale dell'azione delle RF, in accordo col fatto che una esposizione cronica a RF influenza proprio le funzioni che vi hanno sede (apprendimento e memoria, v. Cap. 16A).
- Altri Aa. hanno osservato una diminuzione transitoria dell'attività della PKC in linfociti umani irradiati in vitro a 450 MHz ( $1,0 \text{ mW/cm}^2$ , modulazione in ampiezza a 15, 40 e 60Hz), mentre gli Aa. di questo lavoro avevano osservato in precedenza una diminuzione di attività della PKC in ratti irradiati a 147MHz (modulazione a 16Hz).
- In conclusione gli Aa. suggeriscono che la PKC delle membrane cellulari possa rappresentare un bersaglio importante per le radiazioni e.m. di bassa intensità, e che ciò possa dare luogo in sequenza ad una varietà di alterazioni delle funzioni intracellulari.

## **Possible Effects of Electromagnetic Fields from Phone Masts on a Population of White Stork (*Ciconia ciconia*)**

**ALFONSO BALMORI**

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León,  
Valladolid, Spain

- Articolo molto importante sugli effetti delle emissioni delle SRB per la telefonia mobile su animali, perchè realizzato "sul campo" in condizioni "naturali" di esposizione, e non in laboratorio in condizioni sperimentali.
- E' stato eseguito un monitoraggio su una popolazione di Cicogne che vivono e nidificano a Valladolid, in Spagna, in prossimità di varie SRB. La produttività totale di uova nei nidi situati entro 200 m dalle SRB è di  $0,86 \pm 0,16$ , mentre nei nidi situati nei successivi 300 m più lontani è di  $1,6 \pm 0,14$ , con una differenza statisticamente significativa ( $p=0,001$ , test di Mann-Whitney). 12 nidi (40% del totale) situati entro i 200 m non hanno prodotto pulcini, mentre nei successivi 300 m ciò si è verificato in un solo nido (3,3% del totale).
- L'intensità del campo elettrico entro i 200 m è risultata pari a  $2,36 \pm 0,82$  V/m, significativamente maggiore di quella riscontrata nei successivi 300 m ( $0,53 \pm 0,82$  V/m).
- In un gruppo di nidi collocati entro 100 m dalla SRB (campo elettrico superiore a 2 V/m) sono stati notati pulcini morti poco dopo la nascita, coppie che interrompono senza apparente motivo la costruzione del nido pur rimanendo passivamente in prossimità della SRB, anzichè iniziare la costruzione del nido in un'altra zona.
- I risultati sono compatibili con la possibilità che le radiofrequenze emesse dalle SRB interferiscano con la riproduzione delle cicogne, e supportano i risultati delle ricerche condotte in laboratorio censite in questo stesso Capitolo.



- Ci sono molte evidenze a favore della capacità delle MO di produrre effetti biologici tramite meccanismi non di tipo termico (gli Aa. citano, ad esempio, le modificazioni della permeabilità della membrana plasmatica e della moltiplicazione cellulare, le interferenze con i movimenti intracellulari di ioni e di molecole organiche, le alterazioni funzionali e strutturali di proteine e del DNA, ecc.), ma poche indagini sono state fatte sugli effetti delle RF e delle MO su organismi vegetali. Le RF sono in grado di influenzare l'attività di vari enzimi cellulari, come l'ornitina decarbossilasi, la proteina chinasi, le ATPasi Na- e K-dipendenti, ecc. Le perossidasi sono largamente distribuite nelle piante superiori dove giocano un ruolo importante nella crescita, nella differenziazione e nello sviluppo della pianta, e diversi fattori ambientali possono modificare l'attività delle perossidasi per cui questi enzimi sono stati spesso usati come dei biomarcatori di piante esposte a condizioni di stress. In particolare, nelle Lemnaceae (come la *Lemna minor* usata in questo lavoro) che sono le più semplici e le più piccole piante vascolari spesso usate per studi di questo tipo, è stato già verificato che l'attività delle perossidasi è aumentata (segno di stress) in presenza di campi magnetici ELF.
- Qui trovano che l'irradiazione per 2 ore a MO a 900 MHz modulate (23 V/m) rallenta significativamente la crescita delle piante, mentre una irradiazione di pari intensità a 400 MHz, pure modulata, non ha effetti significativi. L'esposizione a valori inferiori di campo elettrico (10 V/m) per 14 ore riduce la crescita se effettuata a 400 o a 1900 MHz, ma non a 900 MHz. L'attività delle perossidasi varia a seconda delle condizioni sperimentali: un aumento significativo dell'attività enzimatica si osserva dopo esposizione per 2 ore a 900 MHz (41 V/m). Le MO influenzano dunque la crescita delle piante producendo condizioni di stress, ma questo effetto dipende molto dalle condizioni sperimentali.



ORIGINAL ARTICLE

Oxidative Damage in the Kidney Induced by 900-MHz-Emitted  
Mobile Phone: Protection by Melatonin

Faruk Oktem,<sup>a</sup> Fehmi Ozguner,<sup>b</sup> Hakan Mollaoglu,<sup>c</sup> Ahmet Koyu<sup>b</sup> and Efkan Uz<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departments of Pediatric Nephrology, <sup>b</sup>Physiology, <sup>c</sup>Medical Biology, School of Medicine, Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey

<sup>d</sup>Department of Physiology, School of Medicine, Kocatepe University, Afyon, Turkey

- Le radiazioni emesse dai cellulari GSM possono essere assorbite a livello dei reni visto che spesso il cellulare viene allacciato alla cintura e tenuto acceso, in questa posizione, anche per diverse ore al giorno. Lo scopo di questo lavoro è verificare se lo stress ossidativo prodotto dall'emissione del cellulare è in grado di promuovere la formazione di specie di ossigeno reattivo capaci di danneggiare le funzioni enzimatiche dei tubuli renali, e se la melatonina prodotta dalla ghiandola pineale, nota per essere un efficace “catturatore” (scavenger) di radicali liberi ed un attivo antiossidante, è in grado di contrastare l'azione della radiazione e.m. del cellulare.
- Ratti maschi albi Wistar vengono divisi in 3 gruppi: un gruppo di controllo non irradiato ma manipolato operativamente come i gruppi sperimentali, e due gruppi irradiati 30 min./g per 10 giorni a 900 MHz (1,04 mW/cm<sup>2</sup>; potenza massima del cellulare = 2W), uno dei quali viene trattato con melatonina (100µg/Kg, sottocute, ogni giorno prima dell'irradiazione). Determinano i livelli tissutali nel rene di aldeide malonica (MDA), un indicatore della perossidazione lipidica, e la N-acetil-beta-D-glucosaminidasi (NAG) urinaria, un marcatore di danno ai tubuli renali, mentre la superossidodismutasi (SOD), la catalasi (CAT) e la perossidasi glutationica (GSH-Px) vengono determinate come indicatori della capacità antiossidativa.
- Trovano, nel gruppo esposto alle radiazioni del GSM, un aumento dei livelli tissutali di MDA e di NAG urinaria, mentre le attività SDA, CAT e GSH-Px sono significativamente ridotte. Il trattamento con melatonina inverte questi effetti. Pertanto concludono sostenendo che l'aumento di MDA nel tessuto renale e di NAG nell'urina, accompagnato dalla diminuzione di SOD, CAT e GSH-Px, dimostrano il ruolo che ha il meccanismo ossidativo indotto dalla radiazione emessa dal cellulare nell'indurre danno renale, mentre la melatonina, tramite la sua capacità antiossidativa e di catturatore di radicali liberi, è in grado di ridurre tale danno.



SHORT COMMUNICATION

Peter Thalau · Thorsten Ritz · Katrin Stapput ·  
Roswitha Wiltshko · Wolfgang Wiltshko

**Magnetic compass orientation of migratory birds  
in the presence of a 1.315 MHz oscillating field**

P. Thalau · K. Stapput · R. Wiltshko (✉) · W. Wiltshko  
Zoologisches Institut,  
J.W.Goethe-Universität Frankfurt,  
Siesmayerstr. 70, 60054 Frankfurt am Main, Germany  
e-mail: wiltshko@zoology.uni-frankfurt.de

T. Ritz  
Department of Physics and Astronomy,  
University of California,  
Irvine, CA, 92697-4575, USA

**Acknowledgements** Our work was supported by the Deutsche  
Forschungsgemeinschaft (W.W.) and by the Fetzer Institute (T.R.).

- Interessante articolo che, assieme a quello di Wiltshko '06 (v. scheda in questo Cap.), getta luce sul meccanismo alla base dell'interferenza prodotta da MO pulsate (1.315 MHz) sull'orientamento degli Uccelli. Questo meccanismo magnetico, detto "radical pair model" per indicare la presenza di reazioni chimiche sensibili alla direzione del campo magnetico terrestre (o indotte) artificialmente mediante MO pulsate a 1.315 MHz, il cui campo magnetico oscillante di 0,48  $\mu\text{T}$  corrisponde a quello indotto dal campo terrestre, in grado di influenzare l'orientamento), è stato messo in evidenza in varie specie di Uccelli. Ed è stato dimostrato che la capacità di orientamento degli Uccelli, basata sul "radical pair model" può essere azzerata se la radiazione a 1.315 MHz, anziché essere orientata parallelamente alle linee del campo statico terrestre, diverge da queste di un angolo di 24°.
- In questo lavoro confermano, su esemplari di Pettiroso Europeo, che la capacità degli Uccelli di orientarsi nei due periodi di migrazione viene soppressa quando questi vengono sottoposti ad un CEM a MO (1.315 MHz) che diverga dalle linee del campo terrestre di un angolo di 24°. Ciò dimostra che radiazioni e.m. ad altissima frequenza (come quelle usate nei sistemi di telefonia GSM) sono in grado di interferire col sistema fisiologico di "magnetorecezione", fondamentale per guidare gli Uccelli nelle loro migrazioni.



## Effect of whole-body 1800 MHz GSM-like microwave exposure on testicular steroidogenesis and histology in mice

Zsolt Forgács<sup>a,\*</sup>, Zoltán Somosy<sup>b</sup>, Györgyi Kubinyi<sup>b</sup>, József Bakos<sup>b</sup>,  
Aranka Hudák<sup>c</sup>, András Surján<sup>a</sup>, György Thuróczy<sup>b</sup>

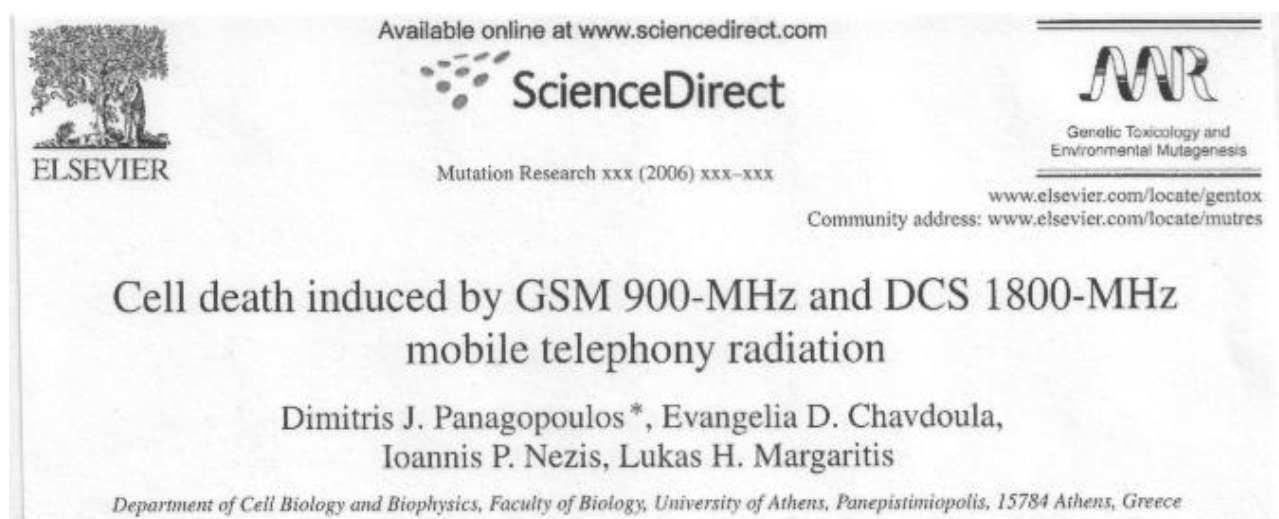
<sup>a</sup> Department of Molecular and Cell Biology, National Institute of Chemical Safety, H-1096 Budapest, Nagyvárad tér 2., Hungary

<sup>b</sup> National "Frederic Joliot-Curie" Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene, Budapest, Hungary

<sup>c</sup> National Institute of Occupational Health, Budapest, Hungary

Reprod. Toxicol., in press (2006) ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))

- Con cinque esperimenti indipendenti, eseguiti irradiando ripetutamente in toto topi maschi con un'emissione GSM (1.800 MHz, pulsata a 217 Hz) di bassa intensità (SAR = 0,018 - 0,023 W/Kg, largamente al di sotto della soglia termica), mettono in evidenza un aumento significativo del testosterone serico, un aumento del numero e del volume dei globuli rossi, pur in assenza di alterazioni istopatologiche degli organi riproduttivi. Mettendo in coltura per 48 ore le cellule di Leydig prelevate dai testicoli degli animali irradiati, non osservano variazioni significative della risposta steroidogenica rispetto ai controlli, il che fa pensare che le cellule di Leydig non siano il bersaglio principale delle emissioni e.m. a microonde (MO), o che l'effetto su queste cellule sia solo transitorio.
- Sulla base di questi dati e di una revisione della letteratura sugli effetti delle MO sulla steroidogenesi, ipotizzano che il bersaglio principale delle MO usate nel GSM sia la regolazione dell'asse ipotalamico - pituitario - gonadico. A supporto di questa ipotesi ricordano che l'uso prolungato dei cellulari GSM può ridurre la produzione di melatonina, la quale, com'è noto, esercita un'azione antigonadotrofica e riduce la secrezione di testosterone nelle cellule di Leydig.
- Interessante, estesa ed aggiornata la revisione della letteratura sugli effetti delle MO pulsate con frequenze ELF, in particolare per quanto riguarda gli effetti sulle funzioni riproduttive.



- In precedenti articoli, dopo aver illustrato un modello di meccanismo d'azione dei CEM a livello cellulare basato su interazioni e.m. che alterano la permeabilità e la conduzione degli ioni sulle membrane cellulari, soprattutto sui canali del K<sup>+</sup> localizzati sui microvilli della membrana plasmatica (Panagopoulos 2000, 2002, v. Cap. 14B), questi Autori hanno iniziato a studiare gli effetti delle emissioni della telefonia digitale (GSM e DCS) su esemplari adulti del moscerino *Drosophila melanogaster*, mettendo in evidenza, in condizioni di assenza di effetto termico (le variazioni della temperatura durante l'irradiazione sono controllate con un termometro che ha una sensibilità di 0,05°C), una diminuzione molto significativa della deposizione delle uova (Panagopoulos 2004, Cap. 15).
- In questo lavoro, usando lo stesso accurato sistema sperimentale (esposizione atermica per pochi minuti di esemplari di *D. melanogaster* all'emissione e.m. di cellulari GSM 900 MHz o DCS1800 MHz, durante i primi 6 giorni della loro vita adulta), determinano la mortalità cellulare durante i primi stadi dell'oogenesi nella prole di questi esemplari, mediante un test molto sensibile e convalidato (TUNEL, "Terminal deoxynucleotide transferase dUTP Nick End Labeling") che evidenzia la frammentazione del DNA come causa della mortalità cellulare.
- Trovano che la diminuzione della deposizione di uova precedentemente osservata è dovuta alla degenerazione di un gran numero delle camere ovariche, conseguente alla frammentazione del DNA in tutti i tipi di cellule che ne fanno parte (cellule follicolari, nutrici e ovociti), durante gli stadi che vanno dal "germario" allo "stadio 10" nei quali, normalmente, non si verifica alcuna mortalità cellulare programmata.
- GSM e DCS sono egualmente efficaci nell'indurre frammentazione del DNA e mortalità cellulare, che avvengono soprattutto nella fase iniziale e intermedia dell'oogenesi ("germario" e stadi 7-8).



- Questo articolo, che illustra i meccanismi biologici attraverso i quali avviene l'orientamento degli Uccelli soprattutto durante le loro migrazioni stagionali, è corredato da una ricchissima bibliografia comprendente precedenti articoli degli stessi Aa, ai quali fanno riferimento quanti hanno evidenziato l'interferenza prodotta da CEM a RF sull'orientamento degli Uccelli (p.es. Thalau et al., 2005, v. scheda in questo Cap.), detta anche "magnetorecezione".
- Discutono in dettaglio le due ipotesi correnti sulla magnetorecezione: una propone meccanismi basati sulla presenza di particelle di magnetite in varie specie animali, non solo Uccelli ma anche Molluschi, Artropodi e tutti i maggiori gruppi di Vertebrati, e viene indicata come "magnetic compass orientation"; l'altra si basa invece su un processo chimico ("radical pair process") che coinvolge la presenza di pigmenti fotosensibili. Studi comportamentali suggeriscono che gli Uccelli usino entrambi questi meccanismi; infatti essi rispondono sia a brevi ma intensi impulsi magnetici che provocano un cambiamento della magnetizzazione delle particelle magnetiche e, allo stesso tempo, il loro orientamento dipende dalla luce. Esso comunque può essere sconvolto da CEM ad alta frequenza nell'ambito dei MHz (RF/MO).
- Risultati sperimentali, basati soprattutto su studi elettrofisiologici e istologici, suggeriscono che, negli Uccelli, un meccanismo "radical pair" si trovi localizzato nell'occhio destro e fornisca informazioni direzionali (come una specie di "compasso" circolare), mentre l'altro meccanismo, basato sulla presenza di particelle di magnetite, sarebbe localizzato nella parte superiore del becco e sarebbe in grado di registrare l'intensità del campo magnetico terrestre, fornendo così una informazione relativa alla posizione in cui l'animale si trova. In altre specie animali i meccanismi alla base della "magnetorecezione" non sono stati analizzati in dettaglio, ma c'è chi sostiene che anche nell'uomo siano presenti particelle di magnetite, che vengono eccitate da CEM di origine artificiale, diversi dal campo magnetico terrestre.

GRATIA 24.602  
cani & gatti di Piero Bianchi

## Animali e campi elettrici

Cani e gatti, piccoli mammiferi, uccelli da gabbia e da voliera: curati, coccolati, ben nutriti. Indubbiamente la vita domestica allunga l'esistenza dei nostri beniamini. Ma è importante sottolineare che negli appartamenti – e più in generale nei centri urbani – si nascondono pericoli spesso invisibili. Come l'inquinamento elettromagnetico, di cui ancora non si conoscono le ripercussioni sulla salute (umana e animale) e che quindi è oggetto di studio da parte di molti scienziati. La richiesta di elettricità da impiegare in casa e in ambito urbano è sempre maggiore: gli elettrodomestici, i telefoni cellulari, i cavi dell'alta tensione, i ripetitori, le antenne radio e tv, solo per citare alcuni esempi, generano campi, correnti e cariche di natura elettrica, magnetica ed elettromagnetica, ai quali noi, al pari degli animali, non siamo affatto insensibili. Sembra, anzi, che alcune forme di nervosismo, depressione, ipocondria, mal di testa e insonnia siano proprio

imputabili a fenomeni di elettrosensibilità. Gli animali, ovviamente, non sono in grado di esprimere a parole determinate sensazioni o stati d'animo, ma il malessere o il disagio avvertiti possono manifestarsi come mutamenti del comportamento (aggressività, irritabilità, letargia) e apparenti alterazioni caratteriali. Studi epidemiologici preliminari condotti sull'esposizione di animali da laboratorio e d'allevamento a campi, cariche e correnti elettrici, magnetici ed elettromagnetici hanno fornito fino a



oggi risultati contraddittori: in alcuni casi è stata notata solamente una certa influenza sulla capacità percettiva dei soggetti testati, mentre in altri è emersa una diminuzione della fertilità, della produzione di latte e una tendenza allo sviluppo di patologie tumorali. Il dibattito quindi è aperto e gli studi sono destinati a moltiplicarsi nel corso degli anni a venire: i sospetti, in ogni caso, esistono e giustificano un'attenta analisi del problema.

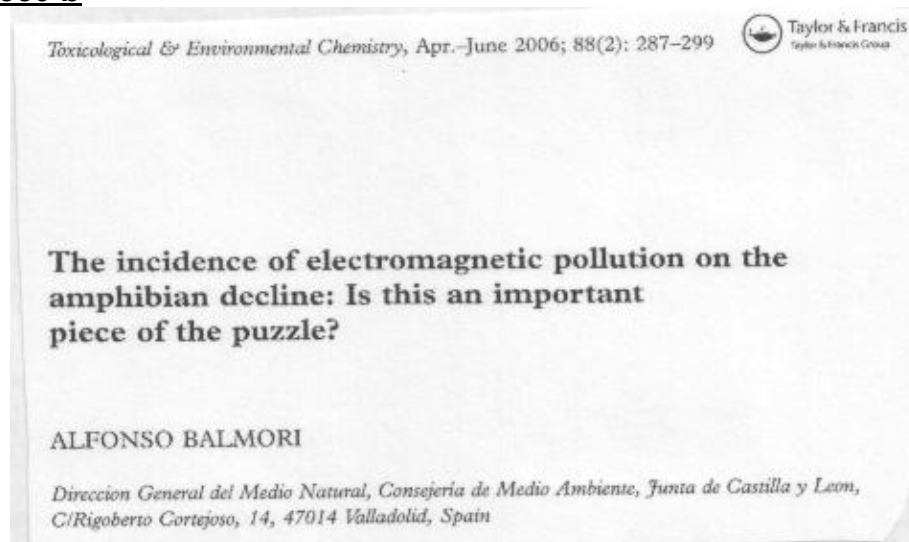
## BALMORI, 2006 a



- Interessante rassegna in lingua spagnola, con ricca bibliografia, sugli effetti delle radiazioni e.m. ad alta e bassa frequenza sugli Insetti. Questi sono una componente importante degli ecosistemi per la loro ubiquità, il gran numero di specie presenti e, soprattutto, perchè sono il primo anello della catena alimentare dei Vertebrati. Inoltre i processi cellulari fondamentali sono simili negli Insetti e nei Mammiferi, anche se gli insetti sono molto più resistenti, p.es. alle radiazioni ionizzanti.
- Riassume i risultati di laboratorio ottenuti esponendo varie specie di insetti, in particolare *Drosophila melanogaster* (il moscerino dell'aceto tanto noto in Genetica) ma anche varie specie di zanzare (*Anopheles gambiae*), un Dittero Chironomide con cromosomi giganti (*Acricotopos lucidus*) e 2 specie di coleotteri (*Tenebrio molitor* e *Morimus Funereus*) a radiofrequenze (900 MHz) o a radiazioni ELF (50 Hz). In breve: 1) le RF modulate sono più attive di quelle non modulate e provocano, a livelli di intensità che non producono variazioni termiche, riduzione della capacità riproduttiva fino al 50-60%, alterazione della concentrazione citoplasmatica del Calcio, ritardo di molti processi cellulari

importanti nella oogenesi e nella spermatogenesi, induzione di proteine Hsp 70 ("Heat shock proteins"), aumento della fosforilazione nucleare, alterazioni cromosomiche, difetti nei meccanismi della riparazione dei danni al DNA; 2) le ELF producono soprattutto anomalie morfologiche negli adulti, dopo irradiazione delle larve, nonché mortalità delle larve e delle pupe.

- Riferisce poi una serie di "osservazioni aneddotiche" fatte da apicoltori austriaci, neozelandesi e di altri paesi secondo i quali la presenza di antenne per la telefonia mobile a distanze tra i 50 e i 150 m dagli alveari producono effetti drammatici sugli allevamenti: aggressività, perdita dell'orientamento, mortalità elevata, uscita dagli alveari anche durante la stagione invernale, collasso e perdita delle popolazioni di api. Stranamente (?), due studi finanziati dalla NASA nel 1981 (!) non hanno evidenziato alcun effetto negativo dell'irradiazione di allevamenti di api con microonde.
- Conclude con alcune considerazioni sulla sempre più massiva presenza delle antenne per la telefonia mobile non solo nelle zone urbane, ma anche in quelle rurali e con alcune valutazioni di carattere tecnico sulla variazione dell'intensità del campo elettrico e sull'ampiezza dell'area di esposizione in funzione della distanza dal centro radiante.



- Interessante rassegna, con più di 110 voci bibliografiche, sull'influenza negativa che le radiazioni e.m. a RF/MO possono esercitare sul declino delle popolazioni naturali di Anfibi. Questi sono una componente importante degli ecosistemi e sono indicatori particolarmente sensibili dell'inquinamento ambientale: la loro pelle umida, priva di scaglie, peli o penne, è molto permeabile alle sostanze chimiche presenti nell'acqua (soprattutto quando gli Anfibi si trovano nello stato larvale) e nell'aria (soprattutto nello stadio adulto) e anche le loro uova sono esposte agli agenti chimici e fisici.
- Un recente rapporto dell'Unione Internaz. per la Conservazione della Natura, preparato da 500 scienziati di 60 Nazioni, ha analizzato le popolazioni di 5.743 specie di Anfibi in tutto il mondo concludendo che il 32% di queste sono in pericolo di estinzione. A meno che le cause di questo fenomeno, che fa parte della crisi globale che ha colpito la biodiversità delle specie animali, non vengano individuate ed eliminate in breve tempo, centinaia di specie di Anfibi sono destinate ad estinguersi entro qualche decina di anni. A ciò si aggiunge la comparsa, sempre più frequente, di un gran numero di esemplari con deformazioni come la perdita degli arti o la presenza di arti sovrannumerari, fenomeno particolarmente diffuso, a partire dal 1995, in almeno 60 specie presenti negli USA, in Giappone, Canada e in diversi paesi dell'Europa.
- Descrive quindi l'azione che esercitano sulla diminuzione delle popolazioni e sulla scomparsa delle specie di Anfibi, nonché sull'induzione di alterazioni morfologiche, fattori ambientali come la radiazione ultravioletta, l'inquinamento chimico, la presenza di agenti patogeni o di parassiti, e le modificazioni del clima.
- Analizza poi brevemente le caratteristiche fisiche e tecnologiche delle radiazioni usate nella telefonia mobile (RF/MO), che trasmettono piccoli "pacchetti" di energia (fotoni) alle frequenze più comuni di 900 e 1800 MHz, pulsate mediante frequenze ELF. E sottolinea le difficoltà che si incontrano nel realizzare una sperimentazione sugli effetti delle RF/MO sugli Anfibi che tenga conto delle variabili proprie dell'emissione e.m. (frequenza, potenza, modulazione, pulsazione, durata ecc) e, per quanto riguarda le indagini "sul campo", della diffusione ormai ubiquitaria di tali radiazioni e quindi delle difficoltà di disporre di popolazioni naturali non esposte, che fungono da

- "controlli". Propone comunque un protocollo sperimentale per studi di questo tipo.
- Riassume poi molti dati sugli effetti che le RF/MO, a intensità prive di capacità di innalzare la temperatura, producono su Vertebrati, Insetti, Uccelli, piante ed esseri umani: alterazioni morfologiche o funzionali di biomolecole, cambiamenti della concentrazione ionica intracellulare, effetti sulla proliferazione cellulare, sul sistema immunitario, sulla capacità riproduttiva, sugli ormoni dello stress, sullo sviluppo embrionale, sui geni, sul sistema nervoso, sul sistema circolatorio, sulla capacità riproduttiva, sull'induzione di fenomeni teratogenetici.
- Dedica poi un paragrafo all'evidenza che la contaminazione e.m. possa essere responsabile della comparsa delle deformità e del declino degli Anfibi. Alterazioni morfo-funzionali prodotte dalle RF (1.425 MHz) su questi animali sono note da più di 35 anni: 1) l'irradiazione di rane con 30-60  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  provoca una modificazione del ritmo cardiaco dovuta all'attivazione del sistema nervoso; 2) a 0,6  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  si osserva un'accelerazione del ritmo cardiaco e aritmia; 3) le RF dilatano le arteriole con un meccanismo atermico, in assenza di rialzo di temperatura. I campi magnetici a 50 Hz producono deformazioni, aumento di mortalità, riduzione dello sviluppo, allergie, alterazioni ematologiche su varie specie di Anfibi. Questi animali che sono inoltre sensibili a livelli estremamente bassi di campo elettrico (0,01-0,2 V/m) nell'ambito di frequenze da 0,1 a 1-2 KHz.



## **I CEM STERMINANO LE API E DETERMINANO PERDITE DI PRODUZIONI FRUTTICOLE PER MANCATA IMPOLLINAZIONE, 2007**

*Dal Corriere.it del 17 aprile 2007-----*

### **L'ovest degli Stati Uniti ne avrebbe già perso il 60 per cento Api disorientate dai telefonini.**

La nostra passione per la telefonia mobile potrebbe essere la causa della misteriosa scomparsa delle api impollinatrici

REGNO UNITO – Tutta colpa delle emissioni elettromagnetiche. Proprio così: è colpa delle radiazioni dei cellulari e degli altri gadget hi-tech se le api perdono l'orientamento e non sanno più dove devono andare per svolgere il loro compito di impollinatici.

ISTINTO IN TILT – Perlomeno questo è quanto sostenuto da un gruppo di scienziati della Landau University, secondo i quali l'inspiegabile scomparsa da molte regioni americane di intere colonie di api che impollinano i raccolti potrebbe essere attribuita proprio alle onde elettromagnetiche, che interferiscono con il «sistema di navigazione» degli insetti facendo loro perdere l'orientamento. In pratica le api non riescono a tornare alle arnie, dove rimangono solo la regina, le uova e le api operaie, e quindi muoiono.

PERICOLO CARESTIA - Il fenomeno – chiamato Colony Collapse Disorder (CCD) – si è verificato inizialmente negli Usa, lo scorso autunno, estendendosi poi anche all'Europa, dove recentemente è stato segnalato da numerosi apicoltori. Si stima che il versante occidentale degli Stati Uniti abbia già perso il 60 per cento delle api impollinatrici, mentre la perdita negli stati orientali sarebbe del 70 per cento. Il CCD interessa inoltre Germania, Svizzera, Spagna, Portogallo, Grecia, Italia, Scozia, Galles e Inghilterra, anche se in alcuni casi le autorità negano l'emergenza. Come riferisce l'Independent, la questione preoccupa molto gli esperti, i quali temono che l'amore incondizionato della gente verso i telefonini e compagni finisca per interrompere il ciclo biologico di molti raccolti, causandone la scomparsa in tutto il mondo e portando alla conseguente carenza di approvvigionamenti alimentari; poiché – come sosteneva Albert Einstein – se le api dovessero scomparire, «alla specie umana resterebbero solo quattro anni di vita».

Alessandra Carboni  
16 aprile 2007

---

*Da La Stampa del 16.04.07*

### **Sono i telefonini a uccidere le api?** LUCA CASTELLI

Non è ancora chiaro quali siano gli effetti dei telefonini sull'uomo. Ma per quanto riguarda le api, forse si può iniziare a parlare di sterminio di massa. E' l'ipotesi formulata dai ricercatori dell'Istituto di scienze naturali dell'università di Landau, secondo i quali le radiazioni emesse dai cellulari potrebbero essere le responsabili della progressiva moria nelle colonie di api che si sta verificando ormai in tutto il mondo (e per la quale è stata coniata la definizione "Colony Collapse Disorder").

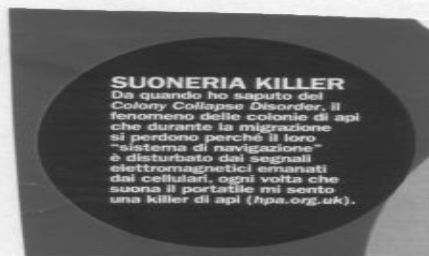
Gli studiosi dell'università tedesca hanno sottoposto alcune arnie alle radiazioni elettromagnetiche prodotte da dispositivi di telefonia mobile. In alcuni casi, fino al settanta per cento delle api uscite alla ricerca di polline non ha fatto più ritorno. L'ipotesi è che le radiazioni interferiscano con il sistema d'orientamento degli insetti, impedendo loro di rintracciare la via dell'arnia e portandoli a disperdersi e morire altrove.

Il Colony Collapse Disorder ha colpito inizialmente gli Stati Uniti, dove ventiquattro stati sono alle prese con il problema, con una riduzione della popolazione di api che in diversi allevamenti sfiora il sessanta/settanta per cento. Successivamente ha raggiunto l'Europa continentale, con particolare intensità in Spagna, Germania, Svizzera e Polonia e tracce anche in Italia. Ora tocca alla Gran Bretagna, il paese dove in questi giorni si è parlato più diffusamente della ricerca di Landau.

Altre possibili cause del fenomeno sono state individuate negli scorsi mesi nell'utilizzo di pesticidi o nella diffusione di campi di prodotti ogm. A parte quello dell'università tedesca, non esistono altri studi che sostengano la teoria del rapporto diretto tra le radiazioni elettromagnetiche e la scomparsa delle api. Qualche scettico, inoltre, fa notare come l'apicoltura sia in gran parte diffusa in aree di campagna, dove il segnale telefonico spesso è ancora debole o addirittura inesistente.

La preoccupazione per la diffusione del Colony Collapse Disorder non tocca soltanto corde romantiche (vedi il paragone con Pasolini e la scomparsa delle lucciole), ma anche commerciali. Oltre a mandare in crisi il settore specifico dell'apicoltura, l'estinzione delle api rischia di provocare danni enormi all'intera agricoltura a causa della mancata impollinazione dei campi (un passaggio fondamentale per molte coltivazioni). I giornali inglesi hanno quantificato in un miliardo di sterline - circa un miliardo e mezzo di euro - il valore commerciale complessivo delle api per l'economia del Regno Unito.

"D" de Repubblica 18.05.07



Segnalazioni sempre più frequenti di un fenomeno con gravi conseguenze economiche, ma anche segnale evidente che i disturbi da CEM non sono frutto di suggestionedifobie!

## Protective effects of melatonin and caffeic acid phenethyl ester against retinal oxidative stress in long-term use of mobile phone: A comparative study

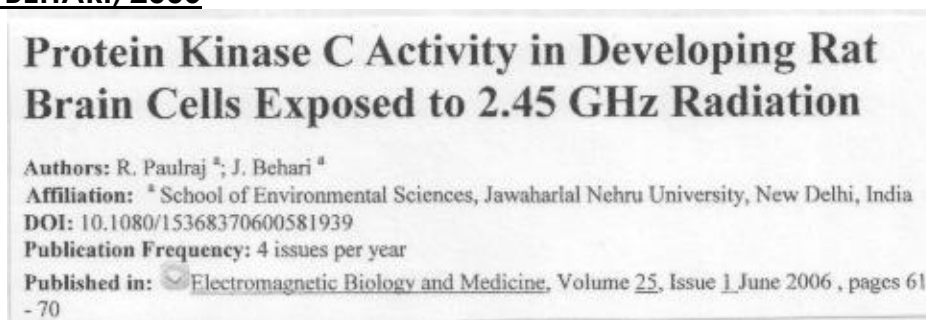
Fehmi Ozguner,<sup>1</sup> Yavuz Bardak<sup>2</sup> and Selcuk Comlekci<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physiology, School of Medicine, Suleyman Demirel University, Isparta-Turkey; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, School of Medicine, Suleyman Demirel University, Isparta-Turkey; <sup>3</sup>Department of Electronics and Communication, School of Engineering, Suleyman Demirel University, Isparta-Turkey

- Recentemente si è scoperto che la melatonina e l'estere fenetilico dell'acido caffeico (CAPE), un componente della propoli prodotta dalle api, sono dei potenti catturatori (scavengers) di radicali liberi e degli efficaci agenti antiossidanti. D'altro canto alcuni meccanismi alla base degli effetti dannosi delle radiazioni e.m. evidenziano un ruolo delle specie reattive dell'ossigeno nell'induzione di tali effetti. Perciò gli Aa di questo articolo hanno voluto verificare l'efficacia dell'azione protettiva della melatonina e del CAPE nel contrastare lo stress ossidativo a livello della retina prodotto da una esposizione prolungata alle emissioni dei telefoni cellulari.
- Vengono usati ratti maschi Sprague-Dawley divisi in 4 gruppi: 1) animali di controllo ai quali viene iniettata una soluzione salina isotonica e che poi vengono manipolati, senza alcuna esposizione alle RF, come i gruppi trattati; 2) ratti esposti per 30 min/g per 60 giorni a un sistema di 7 antenne che riproducono il segnale e.m. di un GSM/900MHz (modulazione a 217 Hz; 2 W come potenza massima di emissione, intensità=1,04 mW/cm<sup>2</sup>; SAR=0,016 W/Kg sull'intero corpo e 4W/Kg localmente sulla testa dell'animale); 3) ratti esposti a 900MHz e trattati con melatonina (100 µg/Kg sciolta in etanolo soluzione salina 1:90) iniettata quotidianamente sotto cute per 60 giorni subito prima dell'irradiazione e.m. ; 4) ratti esposti a 900 MHz e trattati con CAPE (10 µM, 1 ml/Kg) ogni giorno per 60 g, subito prima dell'irradiazione. Alla fine dei trattamenti gli animali sono sacrificati e ne vengono isolate le retine: queste vengono omogenizzate e l'omogenato viene centrifugato in modo da eseguire le determinazioni sul surnatante.
- Vengono determinati i livelli di ossido nitrico (NO, un prodotto ossidante) e di malondialdeide (MDA, un indicatore di perossidazione lipidica) come marcatori di stress ossidativo retinico provocato dalle RF. Le attività della superossido dismutasi (SOD), della catalasi (CAT) e della glutatione perossidasi (GSH-Px) vengono determinate per valutare le modificazioni delle capacità antiossidanti del tessuto retinico .

- Trovano che i livelli di NO e MDA aumentano significativamente nei ratti irradiati (gruppo 2), ma sono significativamente ridotti dal trattamento con melatonina (gruppo 3) e CAPE (gruppo 4). Viceversa, i livelli di attività degli enzimi SOD, CAT e GSH-Px diminuiscono significativamente nei ratti irradiati e vengono significativamente aumentati se l'irradiazione è preceduta dal trattamento con melatonina o con CAPE.
- In conclusione, viene confermata l'ipotesi di partenza: la melatonina e il CAPE riducono lo stress ossidativo retinico provocato da una irradiazione prolungata alle frequenze di un cellulare GSM. Non ci sono differenze significative di azione protettiva tra melatonina e CAPE, tranne per quanto riguarda l'attività della GSH-Px che è stimolata più efficacemente dalla melatonina che dal CAPE.

#### PAULRAY E BEHARI, 2006



- Articolo molto interessante perchè evidenzia una alterazione significativa dello sviluppo di alcune funzioni cerebrali importanti in ratti irradiati con una frequenza e.m. (2,45 GHz) largamente usata nella telefonia mobile (UMTS) e prossima a quella del WiFi.
- 6 ratti maschi Wistar di 35 g di peso vengono esposti a una radiazione a 2,45 GHz per 2 ore/giorno per 35 giorni (0,344mW/cm<sup>2</sup>; SAR=0,11 W/Kg). Alla fine dell'irradiazione i ratti trattati e i corrispettivi ratti di controllo vengono sacrificati e viene determinato il livello della proteina-chinasi C (PKC) sull'intero tessuto cerebrale. La distribuzione tissutale dell'attività PKC viene determinata nella parte anteriore del cervello isolata e sull'intero cervello dopo marcatura con ATP marcato con P32.
- Trovano una diminuzione statisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) dell'attività PKC nell'ippocampo dei ratti irradiati rispetto alla rimanente porzione del cervello e rispetto ai controlli. Un esperimento simile condotto sull'ippocampo isolato e sull'intero cervello dà risultati simili. La microscopia elettronica evidenzia un aumento di cellule gliali nel gruppo esposto rispetto ai controlli.

## **Exposure of Rat Brain to 915 MHz GSM Microwaves Induces Changes in Gene Expression But Not Double Stranded DNA Breaks or Effects on Chromatin Conformation**

Igor Y. Belyaev,<sup>1\*</sup> Catrin Bauréus Koch,<sup>2,4</sup> Olle Terenius,<sup>1</sup> Katarina Roxström-Lindquist,<sup>1</sup>  
Lars O.G. Malmgren,<sup>2</sup> Wolfgang H. Sommer,<sup>3</sup> Leif G. Salford,<sup>4</sup> and Bertil R.R. Persson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics, Microbiology and Toxicology, Stockholm University,  
Stockholm, Sweden

<sup>2</sup>Department of Radiation Physics, Lund University Hospital, Lund, Sweden

<sup>3</sup>Department of Neurotec, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden

<sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Lund University Hospital, Lund, Sweden

Grant sponsor: The Swedish Council for Working Life and Social  
Research; Grant sponsor: The Swedish Authority for Radiation  
Protection.

- Analizzano l'effetto della radiazione e.m. di un cellulare (915 MHz, con tutte le modulazioni standard; 2 W di potenza di emissione; SAR=0,4 mW/g) sulle cellule del cervello di ratti maschi Fisher. I ratti sono irradiati per 2 ore, dopodichè vengono preparate le sospensioni cellulari e vengono determinati i profili di espressione genica mediante estrazione dell'RNA totale dal cervelletto. Le modificazioni conformazionali della cromatina, che sono un indice della risposta allo stress provocato da agenti genotossici, vengono determinate mediante una tecnica viscosimetrica, mentre le rotture a doppio filamento sul DNA sono evidenziate mediante elettroforesi su gel. I profili dell'espressione genica vengono determinati e analizzati con una tecnica (Affymetrix/U34/GeneChips) che evidenzia ben 8800 geni del ratto.
- Non trovano effetti dell'esposizione e.m. né sulla conformazione della cromatina né sulle rotture a doppio filamento sul DNA. Invece nel cervelletto di tutti gli animali irradiati si evidenzia l'attivazione di 11 geni (aumento dell'attività genica pari a 1,34-2,74 volte rispetto ai controlli), mentre 1 gene risulta parzialmente inibito (0,48 rispetto ai controlli): le differenze sono statisticamente significative ( $P < 0,0025$ ). I geni attivati codificano proteine con diverse funzioni, compresa la regolazione dei neurotrasmettitori, la permeabilità della membrana emato-encefalica e la produzione di melatonina, il che è in accordo con le principali modificazioni funzionali indotte dall'irradiazione a RF su animali e sull'uomo (v. questo Cap. e Cap. 16A).

*Electromagnetic Biology and Medicine*, 26: 63–72, 2007

DOI: 10.1080/15368370701205693

The original publication is available at [www.informaworld.com](http://www.informaworld.com)

## **A Possible Effect of Electromagnetic Radiation from Mobile Phone Base Stations on the Number of Breeding House Sparrows (*Passer domesticus*)**

JORIS EVERAERT AND DIRK BAUWENS

Research Institute for Nature and Forest, Brussels, Belgium

- Gli Uccelli sono dei buoni indicatori degli effetti biologici prodotti dalle radiazioni e.m. usate nella telefonia mobile, anche se di bassa intensità: hanno ossa del cranio sottili, le piume funzionano da recettori dielettrici delle RF, molte specie utilizzano un sistema di orientamento magnetico per le loro migrazioni, sono molto mobili ed eventuali effetti psicosomatici possono essere esclusi. I Passeri (*Passer domesticus*) vivono e nidificano spesso sui tetti delle case dove l'emissione e.m. delle antenne per la telefonia mobile è particolarmente significativa.
- Gli Aa. analizzano nella Primavera del 2006 l'effetto dell'esposizione a lungo termine alla radiazione e.m. di basso livello emessa da stazioni radio-base (SRB) per la telefonia mobile (GSM) sul numero di esemplari di passero domestico presenti, durante l'epoca della riproduzione, in 6 diversi distretti del Belgio. Allo scopo individuano 150 località prossime alle SRB nei 6 distretti e vi determinano il numero di esemplari maschio di passero e i valori di campo elettrico. N.B. I passeri nidificano sui tetti delle case in una posizione facilmente soggetta all'irradiazione da parte dei fasci e.m. emessi dalle SRB.
- Il n. di passeri maschi risulta correlato negativamente e in maniera statisticamente molto significativa ( $p < 0,001$ , test del chi quadro) con i valori di campo elettrico nelle vicinanze delle SRB sia a 900 che a 1.800 MHz, sia quando sono presenti entrambe le frequenze. Il n. di passeri diminuisce con l'aumentare dei valori di campo elettrico in maniera simile in tutte e 6 le aree prese in esame, perciò concludono che vi è una forte evidenza a favore di un effetto negativo della presenza di bassi valori di campo elettrico emessi dalle SRB-GSM sulla presenza di passeri "sul campo".
- Il risultato, riportato in una figura nella quale il n. medio  $\pm$  deviazione standard del n. di passeri è riportato in funzione del valore di campo elettrico (da 0,00-0,10 V/m fino a 1,00-1,10 V/m), mostra che il numero di passeri maschi diminuisce in maniera lineare in funzione dell'intensità del campo elettrico, passando da due esemplari a 0,0-0,1 V/m fino a praticamente nessuno a partire da 0,50-0,60 V/m.
- Nella discussione, accompagnata da una ricca aggiornata bibliografia, sottolineano che: 1) l'effetto osservato non può assolutamente essere di natura termica: un aumento di 0,5°C potrebbe verificarsi solo in presenza di un campo elettrico di almeno 194 V/m!; 2) se si considerano i risultati di Balmori 2005 (v.

scheda in questo Cap.), che ha osservato una netta diminuzione delle schiuse nei nidi di Cicogna vicini alle SRB esposti a  $2,36 \pm 0,82$  V/m rispetto a quelle nei nidi esposti a  $0,53 \pm 0,82$  V/m, si può ritenere provato che negli Uccelli, sia adulti (passero) che neonati (cicogna), una esposizione a valori relativamente bassi di campo elettrico prodotti da MO pulsate emesse da SRB-GSM danno luogo ad effetti negativi, che certo non dipendono da autosuggestione!

- Interessanti le ipotesi sul possibile meccanismo alla base della sensibilità degli uccelli a MO pulsate: 1) le piume possono funzionare da recettori dielettrici e dati sperimentali indicano che MO pulsate inducono effetti piezo-elettrici sulle piume; 2) molti Uccelli usano sistemi di orientamento basati sulla percezione del campo magnetico terrestre, grazie alla presenza di particelle di magnetite nel loro corpo, ed è stato osservato (Thalau 2005, Wiltscho 2006, v. schede in questo Cap.) che la magnetite assorbe efficacemente le MO, perciò è possibile che i CEM emessi dalle SRB interferiscano sull'orientamento degli uccelli mediante questo effetto; 3) nei Pesci (Besson 2002, v. scheda in questo Cap.) MO pulsate del tipo di quelle usate nei GSM producono alterazioni dell'attività neurale che non sono limitate alle cellule cerebrali dotate di sensori magnetici, perciò si può ipotizzare un meccanismo generalizzato di sensibilità alle MO pulsate, forse a livello delle membrane cellulari, che simula (o interferisce con) le comunicazioni intercellulari; 4) infine vari Aa (Lai '04, Belyaev '05, '06, v. schede in questo Cap.) hanno osservato che una esposizione di luna durata a basse intensità di campo elettrico può produrre lo stesso effetto di una esposizione acuta ad alta intensità.

- Richiamano il lavoro di Balmori '05 (v. scheda in questo Cap.) sulla riduzione del numero di giovani nati di Cicogna dei nidi esposti a valori relativamente elevati di campo elettrico prodotto da antenne della telefonia mobile ( $2,36 \pm 0,82$  V/m), rispetto a quelli presenti a valori più bassi ( $0,53 \pm 0,82$  V/m), e sottolineano come tutti questi valori, compresi quelli molto più bassi che influenzano negativamente la presenza dei passeri maschi, siano largamente inferiori all'intensità del campo elettrico (61 V/m) che rappresenta il valore – limite di esposizione fissato dall'ICNIRP/CE/OMS e altri enti, al di sopra del quale può verificarsi un significativo effetto termico.

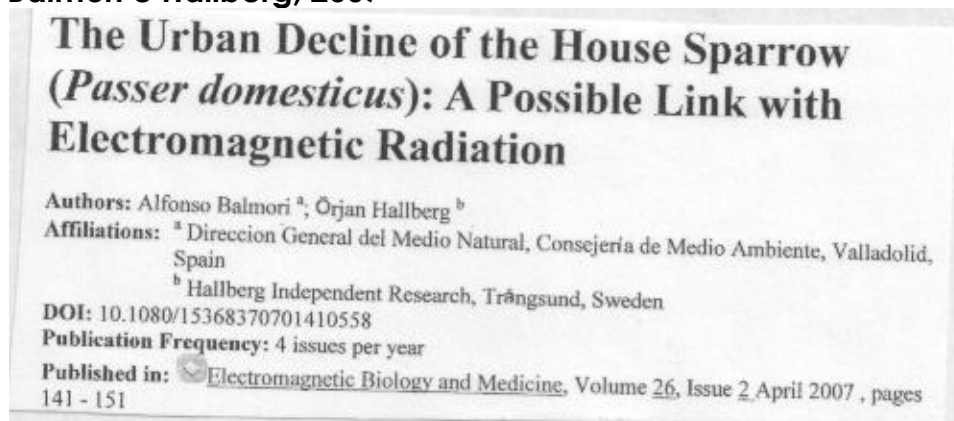
- Infine ricordano che da almeno 40 anni sono noti effetti non termici delle RF/MO su Uccelli irradiati in condizioni di laboratorio: effetti sul comportamento, sulla capacità riproduttiva, sull'accrescimento, sullo sviluppo, sulla fisiologia, sul sistema endocrino, sullo stress ossidativo. Alcuni di questi effetti sono particolarmente marcati durante la fase embrionale della vita degli Uccelli.

- Ricordano anche che molte specie di Uccelli che fanno ricorso alla "navigazione magnetica" si trovano del tutto disorientati in presenza di campi e.m. ad alta frequenza anche molto deboli, pari a 1/50 della intensità del campo magnetico terrestre e citano un lavoro su una specie di piccione (*Taenopygia guttata*) che ha evidenziato come la stimolazione temporanea (10 min.) con un campo e.m. pulsato simile a quello usato nel sistema GSM a 900 MHz sia in grado di produrre per via non termica dei cambiamenti cruciali dell'attività neuronale su almeno la metà delle cellule cerebrali, non solo sulle cellule sensoriali ma in tutte le aree cerebrali, probabilmente mediante uno stimolo e.m. che simula un meccanismo fisiologico collocato a livello della membrana cellulare, implicato nella comunicazione intercellulare. Altri risultati, infine, mostrano che una esposizione di lunga durata a intensità deboli può produrre gli stessi effetti di una

breve esposizione a intensità più elevate, il che spiega l'effetto prodotto sulle popolazioni di passeri da una esposizione di bassa intensità, ma continua nel tempo, come è quella prodotta dalle antenne della telefonia mobile.

- Concludono sostenendo che effetti non termici prodotti da CEM di bassa intensità emessi dai telefoni mobili e/o dalle loro SRB possono accumularsi nel tempo ed avere conseguenze sanitarie significative, come osservato in alcune indagini epidemiologiche su popolazioni umane (citano Santini, Navarro, Bortkiewicz, Hutter e Abdel-Rassoul, v. Cap.17; Eger e Wolf, v. Cap.13).

Balmori e Hallberg, 2007



- Negli ultimi anni è stata registrata una netta diminuzione delle popolazioni di passeri (*Passer domesticus*) in Gran Bretagna e in diverse nazioni dell'Europa Occidentale. Con questo lavoro gli Aa. si propongono di verificare se un fenomeno analogo si verifica in Spagna e se ciò è in relazione con l'emissione di radiazioni e.m. da parte delle antenne per la telefonia mobile.

- Tra l'Ottobre 2002 e il Maggio 2006 eseguono 40 censimenti della popolazione di passeri in 30 siti della regione di Valladolid, registrando contemporaneamente l'intensità e.m. nell'ambito di frequenze compreso tra 1 MHz e 36 GHz. Trovano un declino estremamente significativo ( $P=0,0037$ ) della densità media delle popolazioni di passeri nel corso del tempo, con una significatività della regressione logaritmica di tale densità media in funzione dell'intensità del campo elettrico (a intervalli crescenti di 1 V/m) espressa da  $R=-0,87$  ( $P=0,0001$ ), cioè significativa al 9999% !

- Concludono sottolineando la conferma dell'ipotesi che l'inquinamento e.m., da solo o in combinazione con altri fattori, è associato al declino delle popolazioni di passeri domestici.



<p>Cell Mol Neurobiol DOI 10.1007/s10571-009-9385-3</p>	
<p>ORIGINAL PAPER</p>	
<p><b>Immunohistochemical Study of Postnatal Neurogenesis After Whole-body Exposure to Electromagnetic Fields: Evaluation of Age- and Dose-Related Changes in Rats</b></p>	<p>J. Orendáčová (✉) · E. Račeková · M. Martončíková · K. Saganová · K. Lievajová · J. Gálik Institute of Neurobiology, Center of Excellence, Slovak Academy of Sciences, Šoltésovej 4, Košice 040 01, Slovak Republic e-mail: orendac@saske.sk</p>
<p>Judita Orendáčová · Eniko Račeková · Martin Orendáč · Marcela Martončíková · Kamila Saganová · Kamila Lievajová · Henrieta Abdiová · Ján Labun · Ján Gálik</p>	<p>M. Orendáč Faculty of Electrical Engineering and Informatics, Department of Theoretical Electrotechnics and Electrical Measurement, Technical University of Košice, Letná 9, Košice 042 00, Slovak Republic</p> <p>J. Labun Faculty of Aeronautics, Department of Avionics, Technical University of Košice, Rampová 7, Košice 040 01, Slovak Republic</p>
<p><b>Acknowledgments</b> This work was supported by the VEGA Grants: 2/0058/08; 2/0092/08; 2/0147/09 and the APVV Grants: 51-0021-05; 51-0314-06.</p>	<p>H. Abdiová Stredná zdravotnícka škola, Moyzesova 17, Košice 040 01, Slovak Republic</p>

- Utilizzano ratti albi Wistar neonati (al 7° giorno postnatale) e senescenti (24 mesi di età) per studiare come l'irradiazione su tutto il corpo con microonde pulsate (2,45 GHz; 2,8 m W/m<sup>2</sup>) influenza la migrazione delle cellule pre-neurali attraverso la "corrente migratoria rostrale" (cmr): i precursori delle cellule neurali che si formano nella zona subventricolare del cervello e nell'ippocampo migrano infatti attraverso la "cmr" nel bulbo olfattivo dove si differenziano a formare gli interneuroni locali. Lo studio della migrazione dei precursori neuronali viene fatto determinando, anche mediante tecniche immunoistochimiche (marcatura con bromodeossiridina), il numero di cellule migranti in proliferazione dopo 24 ore (effetti acuti) o 1-4 settimane (effetti cronici) di irradiazione (8 ore/g).
- Trovano nei ratti neonati un aumento delle cellule in proliferazione nella "cmr" dopo un'irradiazione di breve durata (24 ore), mentre l'irradiazione prolungata provoca una diminuzione permanente delle cellule proliferanti. Negli animali senescenti questi effetti non si riscontrano o sono trascurabili.
- Concludono sostenendo che l'irradiazione con MO pulsate provoca cambiamenti dose-dipendenti nella proliferazione di precursori neuronali nei ratti neonati e quindi può influenzare la neurogenesi postnatale.

## DATI NEGATIVI

CHAGNAUD e VEYRET; . Int. J. Radiat. Biol., 75: 111-113, 1999

INT. J. RADIAT. BIOL 1999, VOL. 75, NO. 1, 111-113

### Rapid communication

*In vivo* exposure of rats to GSM-modulated microwaves: flow cytometry analysis of lymphocyte subpopulations and of mitogen stimulation

J.-L. CHAGNAUD and B. VEYRET\*

The authors are grateful to the CNET (Research Centre of France Télécom) for part of the funding.

- Determinano gli effetti sul sistema immunitario di femmine di ratto irradiate con radiofrequenze GSM (900 MHz, modulata a 217 Hz). Analizzano le sottopopolazioni linfocitarie e la risposta mitogenica (stimolazione della proliferazione dei linfociti).
- Ratti femmine di 80 giorni del ceppo Sprague-Dawley vengono irradiati in tubi di plexiglass per garantire l'uniformità dell'esposizione e.m. L'antenna che emette le radiofrequenze è tenuta a 60 cm. dagli animali e l'esposizione dura 2 ore/g. per 10 giorni consecutivi. I controlli sono tenuti nelle stesse condizioni, senza esposizione e.m. Tutti gli animali vengono sacrificati 24 ore dopo l'ultima esposizione. Vengono isolati i linfociti dalla milza, che vengono tipizzati sulla base dell'espressione di 3 diversi marcatori di sottopopolazione, determinati mediante citometria di flusso: CD8 (cellule che sopprimono l'attività citotossica dei linfociti T), CD4 (cellule di sostegno ai linfociti T), e la Ag (linfociti B). Inoltre vengono allestite colture in vitro di linfociti che vengono trattati con dosi diverse dell'agente mitogenico (stimolatore della molteplicazione cellulare) concanavalina - A.
- Non osservano alcuna differenza statisticamente significativa tra animali esposti e controlli: a) in un primo esperimento (15 ratti esposti a 55 micro W/cm<sup>2</sup> e 15 controlli); b) in un secondo (5 ratti esposti a 200 micro W/cm<sup>2</sup> e due gruppi ciascuno di 5 controlli). Non ci sono differenze per quanto riguarda né la composizione delle sottopopolazioni linfocitarie né la risposta proliferativa a diverse concentrazioni dell'agente mitogenico.

- Concludono che l'esposizione alle radiazioni GSM non ha alcuna influenza sull'integrità del sistema immunitario, in accordo coi dati correnti della letteratura, come rivisto anche da Repacholi 1998, per conto dell'OMS e dell'ICNIRP (Cap. 5 A) in contrasto con i dati di Boscolo 2001 e James 2002 sull'uomo, v. schede (Cap. 16 A).
- N.B. Il lavoro è finanziato da France Telecom.

O'CONNOR '99; ROBERT '99; BRENT '99;

TERATOLOGY 59:287-291 (1999)

## **Intrauterine Effects in Animals Exposed to Radiofrequency and Microwave Fields**

MARY ELLEN O'CONNOR\*

*Department of Psychology, University of Tulsa, Tulsa, Oklahoma 74104-3189*

TERATOLOGY 59:292-298 (1999)

## **Intrauterine Effects of Electromagnetic Fields—(Low Frequency, Mid-Frequency RF, and Microwave): Review of Epidemiologic Studies**

ELISABETH ROBERT\*

*Institut Européen des Genomutations, 69005 Lyon, France*

TERATOLOGY 59:182-204 (1999)

## **Utilization of Developmental Basic Science Principles in the Evaluation of Reproductive Risks from Pre- and Postconception Environmental Radiation Exposures**

ROBERT L. BRENT\*

*Division of Developmental Biology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania 19107; duPont Hospital for Children, Wilmington, Delaware 19899*

- Si tratta di tre rassegne strettamente correlate, pubblicate sullo stesso numero della stessa rivista (Teratology), riguardanti i rischi riproduttivi (in particolare intrauterini) prodotti, negli animali e nell'uomo, da esposizioni ambientali o professionali a radiazioni e.m. (sia ELF che RF e MO).

- Il lavoro di Brent comprende una parte introduttiva molto estesa sui principi della tossicologia riproduttiva e neonatale riguardante anche esposizioni a radiazioni ionizzanti e a vari tipi di agenti chimici. Segue un capitolo relativo agli studi su animali e alla possibile estrapolazione, da questi, dei rischi per l'uomo, un capitolo sui rischi genetici da c.e.m., vari schemi e sommari su effetti riproduttivi da ultrasuoni, radiazioni ELF e MO. Conclude che le esposizioni preconcezionali e intrauterine a c.e.m. (ELF, terminali video-display e MO), non hanno alcuna capacità di danneggiare il DNA, nè di produrre effetti citotossici o riproduttivi ai livelli ai quali sono esposte le popolazioni umane.
- Il lavoro di O'Connor riguarda solo gli effetti intrauterini in animali esposti a RF e MO, per lo più mediante trattamenti acuti ad alte intensità e.m., superiori ai limiti stabiliti a livello internazionale (ICNIRP/CE/NRPB ecc). Salvo rari casi, anche a tali livelli di intensità e.m. non sono state evidenziate consistenti anomalie morfologiche: il dato più frequente è la diminuzione del peso fetale, che comunque potrebbe non avere alcuna rilevanza clinica. Nemmeno dal punto di vista teratogenetico si segnalano risultati che facciano sospettare effetti dannosi ai livelli ai quali sono esposte le popolazioni umane.
- Il lavoro della Robert (che ringrazia Brent per i preziosi suggerimenti) è una rassegna degli studi epidemiologici sull'uomo riguardanti gli effetti intrauterini delle esposizioni e.m. residenziali (linee elettriche ELF), di quelle volontarie (coperte elettriche), professionali (risonanza magnetica, diatermia). Secondo l'Autore, i molti limiti di questi studi impediscono di ricavarne conclusioni sicure; inoltre il fatto di non conoscere ancora i meccanismi d'azione alla base dei possibili effetti prodotti dai c.e.m. impedisce di programmare ricerche epidemiologiche di ampia portata. In particolare nessuna conclusione può essere ricavata per quanto riguarda i rischi teratogenetici ed embriotossici delle RF e delle MO, per la mancanza di dati sufficienti. Comunque, finora, non c'è alcuna evidenza convincente che le radiazioni e.m. del livello al quale sono esposte donne gravide e padri potenziali, dovute ad esposizioni occupazionali o residenziali, possano produrre alcun effetto dannoso ai processi riproduttivi.

**N.B.** Nessuno di questi tre articoli, sostanzialmente molto tranquillizzanti, riporta alcuna fonte di finanziamento!

STAGG et al., Radiation Res., 155: 584-592, 2001

- Espongono ratti di 30 - 35 giorni di età, chiusi e immobilizzati in tubi di PVC, a un'emissione e.m. pulsata (1.600 MHz) di un cellulare GSM e misurano una serie di parametri indicativi dell'induzione di stress: la temperatura corporea, i livelli plasmatici di ormoni indotti da stress (ACTH, ormone della corteccia surrenale; corticosterone), i livelli cerebrali dell'enzima ornitina - decarbossilasi; e due RNA messaggeri specifici ("Fos" e "Jun").
- La maggior parte di questi parametri vengono transitoriamente aumentati a causa della costrizione nei tubi di PVC che gli animali subiscono prima dell'irradiazione, che invece di per sé non provoca alcun effetto.

**N.B.** Il lavoro è finanziato dalla Motorola

Pathology (2002) 34, pp. 344–347

**Effect of long-term mobile communication microwave exposure on vascular permeability in mouse brain**

JOHN W. FINNIE\*, PETER C. BLUMBERGS†, JIM MANAVIS†, TAMMY D. UTTERIDGE\*, VAL GEBSKI‡, RUTH A. DAVIES†, BARRIE VERNON-ROBERTS† AND TIMOTHY R. KUCHEL\*

*\*Veterinary Services Division and †Division of Tissue Pathology, Institute of Medical and Veterinary Science, Adelaide, South Australia, and ‡Clinical Trials Centre, University of Sydney, NSW, Australia*

!

- Per verificare se l'esposizione a lungo termine alle emissioni e.m. di un cellulare GSM (900 MHz, modulato a 217 Hz, con ampiezza di impulsi di 0,6 msec.) altera la permeabilità vascolare nel cervello dei topi, un gruppo di animali vengono esposti sull'intero corpo per 60 min., in campo lontano, per 5 giorni alla settimana e per 104 settimane, complessivamente. I livelli di SAR sono: 0,25; 1,0; 2,0 e 4,0 W/Kg. Gli animali trattati vengono immobilizzati durante l'esposizione in modo che questa sia sempre costante sulle varie parti del corpo e che i valori di SAR possano essere determinati in maniera precisa. I topi di controllo sono divisi in due gruppi: uno viene trattato come gli animali esposti, ma con il cellulare spento; l'altro viene lasciato libero di muoversi nelle gabbie.
- Viene determinato con metodo istoimmunologico il rilascio di albumina per verificare la permeabilità dei vasi cerebrali, e la efficacia del metodo viene verificata su controlli positivi trattati con tossina di Clostridium, un veleno ben noto per essere in grado di aumentare la permeabilità vascolare nel cervello.
- In tutti gli animali, trattati e controlli, il rilascio extra - vasale di albumina è minimo, praticamente insignificante, dato che interessa al massimo 3 capillari o venule per cervello, contro un numero elevatissimo di vasi che restano intatti.
- I risultati, che contraddicono quelli di Salford (v. schede in questo Cap.), mostrano che un'esposizione prolungata alla radiazione e.m. di un cellulare digitale produce una alterazione del tutto trascurabile dell'integrità della barriera emato - encefalica.
- **N.B.** Il lavoro non riporta alcuna indicazione delle fonti di finanziamento

## **Microwave Exposure Induces Hsp70 and Confers Protection Against Hypoxia in Chick Embryos**

Joshua M. Shallom,<sup>1</sup> Andrea L. Di Carlo,<sup>1</sup> Daejin Ko,<sup>1</sup> L. Miguel Penafiel,<sup>1</sup> Akira Nakai,<sup>2</sup> and Theodore A. Litovitz<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Vitreous State Laboratory, Catholic University of America, Washington, DC

<sup>2</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology, Yamaguchi University School of Medicine, Yamaguchi Ube, Japan

Grant sponsor: EMX Corporation; Grant sponsor: McGowan Charitable Foundation.

- Analizzano l'induzione di proteine da stress (heat shock proteins", HSP70) su embrioni di pollo, dopo irradiazione e.m. a 915 MHz in condizioni assolutamente atermiche (nessun aumento della temperatura). Trovano un significativo aumento delle HSP70 (circa il 30% in più, rispetto ai controlli) entro 2 ore dall'irradiazione, con un massimo a 3 ore.
- Altri embrioni vengono esposti all'irradiazione e.m. prima di essere sottoposti a ipossia (stress per mancanza di ossigeno); in queste condizioni gli embrioni irradiati, dopo riossigenizzazione, hanno una sopravvivenza significativamente maggiore ( $p < 0,05$ ) rispetto ai controlli, sottoposti a ipossia e poi riossigenati, ma non irradiati.
- I risultati mostrano dunque, non solo che una esposizione alle frequenze di un GSM in condizioni atermiche attiva significativamente le HSP70, ma anche che, in queste condizioni, aumenta la sopravvivenza ad un successivo stress potenzialmente letale.
- Nella conclusione si fa intendere che una esposizione ripetuta a questo tipo di radiazioni (usate nella telefonia cellulare) potrebbe avere effetti benefici (anche nell'uomo?). Si vedano invece alcune analogie tra i dati di questo lavoro con quanto osservato, a livello cellulare, da Marinelli 2004 (v. scheda Cap. 14 B).
- N.B. Finanziato dalla EMX Corporation!

RA 27. APR. 2006 15:09 0033-7587/03 \$15.00  
© 2003 by Radiation Research Society.  
All rights of reproduction in any form reserved.

NR. 0672



## **Effects of *In Vivo* Exposure to GSM-Modulated 900 MHz Radiation on Mouse Peripheral Lymphocytes**

Lucia Gatta, Rosanna Pinto, Vanessa Ubaldi, Luigia Pace, Paolo Galloni, Giorgio Alfonso Lovisolo, Carmela Marino and Claudio Pioli<sup>1</sup>

*ENEA, Section of Toxicology and Biomedicine, Rome, Italy*

*This work was partially financed by MURST 95/95. L. Gatta is a fellow recipient from I.C.Em.B.-Elettra2000 Consortium.*

- Verificano la possibilità che un'esposizione giornaliera di topi C57BL/6 all'emissione modulata di un GSM a 900 MHz possa alterare la funzionalità dei linfociti della milza.
- I topi sono esposti sull'intero corpo per 2 ore al giorno, per 1, 2 o 4 settimane a un SAR di 1 o 2 W/Kg. Al termine dell'esposizione gli animali vengono sacrificati e le cellule della milza vengono raccolte. Sui campioni raccolti viene determinato il numero totale di cellule presenti, la percentuale di cellule B e T e la distribuzione delle sottopopolazioni - T (CD4 e CD8): nessuno di questi parametri risulta alterato.
- Le cellule T e B ottenute come sopra vengono anche stimulate mediante anticorpi monoclonali specifici o LPS per verificare la loro capacità di proliferare, di produrre citochina e di esprimere alcuni marcatori di attivazione. Anche in questo caso non si notano differenze significative dovute all'esposizione e.m., con poche eccezioni. Dopo 1 settimana di esposizione a 1 o 2 W/Kg si nota un aumento della produzione di citochina (IFN - gamma), che non si riscontra invece quando l'esposizione viene prolungata a 2 o 4 settimane. Il dato fa pensare che il sistema immunitario sia in grado di adattarsi all'irradiazione con radiofrequenze, come avviene in presenza di altri agenti stressanti.
- In conclusione, i dati suggeriscono che le cellule B e T non vengano sostanzialmente alterate dall'esposizione a RF e che quindi un effetto sostanziale delle RF, con conseguenze cliniche, sia improbabile.
- N.B. L. Gatta è borsista del Consorzio Elettra (vedi scheda su Fondazione Bordini Cap.24 B)! Per quanto riguarda i ricercatori dell'ENEA/Casaccia v. schede Stronati '06 e Scarfi '06 Cap. 9.

## **Behavioral and Cognitive Effects of Microwave Exposure**

**John A. D'Andrea,<sup>1\*</sup> Eleanor R. Adair,<sup>2</sup> and John O. de Lorge<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Chief Scientist, Naval Health Research Center Detachment, Brooks City-Base, Texas*

<sup>2</sup>*Air Force Senior Scientist Emeritus, Hamden, Connecticut*

<sup>3</sup>*Bioelectromagnetics Consultant, Cantonment, Florida*

Sponsored by awards from Office of Naval Research to the first author (Work Unit Nos.: 601153N.MRO4508.518-60285 and 601153N.M4023.60182). The views expressed in this article are those of the authors and do not reflect the official policy of the Navy Department, Department of Defense, or the U.S. Government unless so designated by other documentation.

- **Ampia rassegna (con ben 33 citazioni di articoli firmati da uno dei 3 Autori!) sugli effetti comportamentali di esposizioni sperimentali, acute e croniche, di animali e di volontari umani a RF/MO. Inizia con una discussione sulle metodologie di laboratorio utilizzate per realizzare gli studi in oggetto.**
- **Riporta molti dati riguardanti l'induzione di effetti termici (sensazioni di calore, disturbi uditivi ecc.), fino all'induzione di effetti letali negli animali da laboratorio. In condizioni meno drastiche di trattamento, ma sempre (secondo gli Autori) riferibili a effetti termici, gli animali tendono a scappare dalla sorgente e.m. e, successivamente, ad evitarla; tuttavia, se vengono esposti a basse temperature, in certi casi vanno in cerca della sorgente a RF per ricavarne calore (!).**
- **Nell'uomo sono segnalati disturbi della memoria e dell'apprendimento. Nella maggior parte dei casi si tratterebbe (secondo gli Autori) di effetti mediati da innalzamento della temperatura corporea di almeno 1°C, ma alcuni effetti di minore portata non sono riferibili semplicemente ad ipertermia.**
- **Fin dagli anni '80 (precisamente dal rapporto IRPA '84, n.d.a.) sono state definite le linee-guida per la protezione dagli effetti termici delle RF/MO sull'uomo, che rappresentano ancora oggi l'unico riferimento per impedire effetti dannosi sul comportamento.**
- **In conclusione le alterazioni del comportamento degli animali provocate da RF/MO sono sicuramente attribuibili ad un effetto termico, e tali alterazioni continuano ad essere l'indicatore più sensibile per identificare i livelli di rischio anche per l'uomo.**
- **Nell'uomo non ci sono (secondo gli Autori) ricerche sufficienti per ricavare la stessa conclusione. Sebbene esistano alcuni (!) dati sulla capacità di bassi livelli di RF/MO di alterare le capacità cognitive dell'uomo, soprattutto in esposizioni croniche a basse intensità e.m., questi dati devono essere replicati e confermati anche per mezzo di una varietà di parametri e.m.**
- **N.B. Gli Autori sono dipendenti e consulenti delle Forze Aeree e Navali degli USA. Il lavoro è finanziato dalle Forze Navali, ma gli Autori dichiarano che le**



valutazioni espresse non sono influenzate dagli interessi dei finanziatori (v. scheda "Un anno speciale di Bioelectromagnetics" Cap. 24 B)!

D'ANDREA et al., 2003 b

Bioelectromagnetics Supplement 6:S107 – S147 (2003)

## Microwave Effects on the Nervous System

John A. D'Andrea,<sup>1\*</sup> C.K. Chou,<sup>2</sup> Shella A. Johnston,<sup>3</sup> and Eleanor R. Adair<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Naval Health Research Center Detachment, Brooks City-Base, TX, USA

<sup>2</sup>Motorola Florida Research Laboratories, Plantation, FL, USA

<sup>3</sup>Independent Neuroscience Consultant, 10 Queens Mews, London, UK

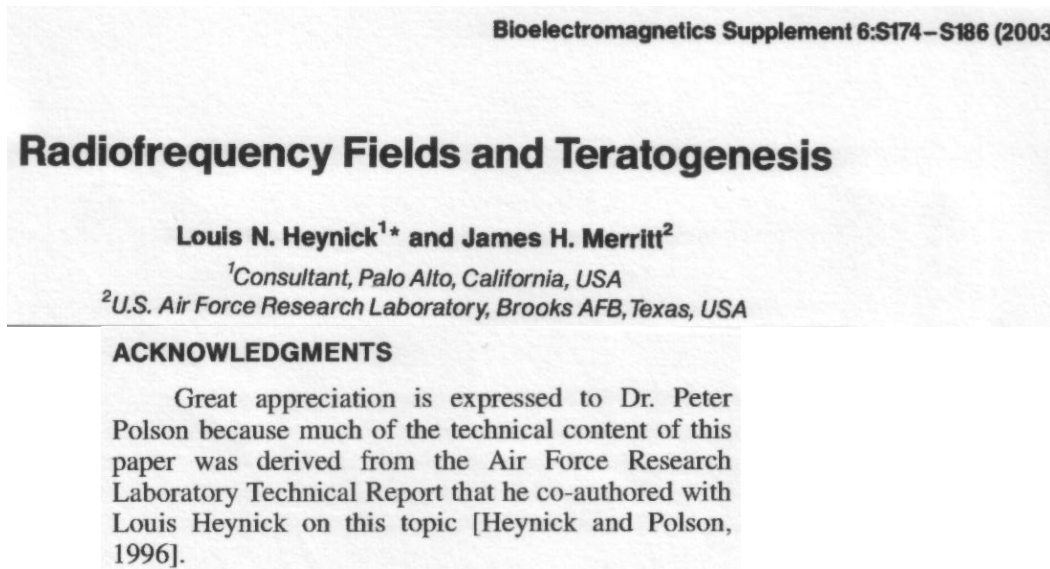
<sup>4</sup>Air Force Senior Scientist Emeritus, Hamden, CT, USA

Sponsored by award from Office of Naval Research to the first author (Work Unit Nos.: 601153N.MRO4508.518-60285 and 601153N.M4023.60182). The views expressed in this article are those of the authors and do not reflect the official policy of the Department of the Navy, Department of Defense, or the U.S. Government unless so designated by other documentation. Co-author C.-K. Chou, prepared the review of literature before 1997 while working at the City of Hope National Medical Center in Duarte, California.

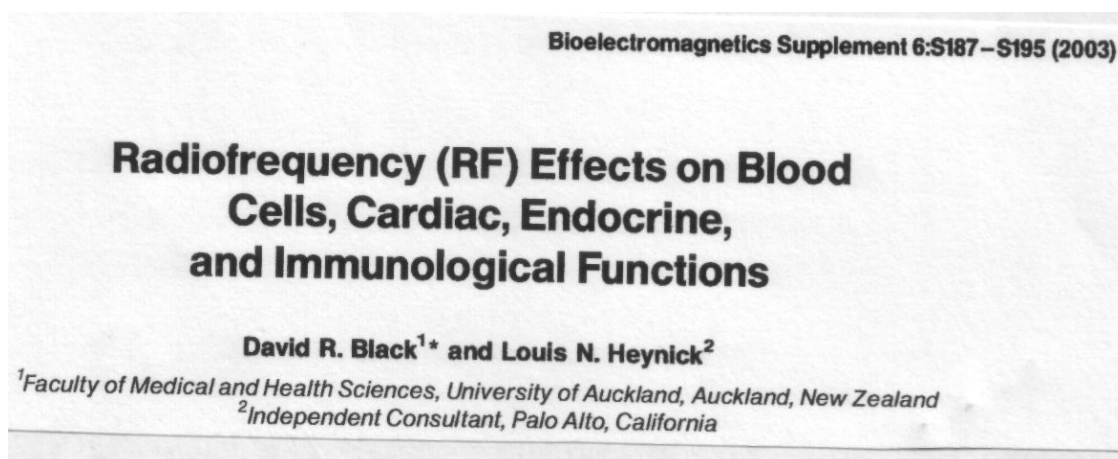
- Altra ampia rassegna di D'Andrea e colleghi, questa dedicata agli effetti delle RF/MO sul sistema nervoso, in particolare alle modificazioni dell'elettroencefalogramma (EEG) e della permeabilità della barriera emato-encefalica (BEE) negli animali da esperimento e nell'uomo.
- Secondo gli Autori tali effetti sono generalmente attribuibili ad un rialzo termico di almeno 1°C. Esposizioni a bassa intensità e.m., che hanno messo in evidenza alterazioni della BEE, restano controversie.
- L'esposizione ad alti livelli di energia e.m. a RF danneggia la funzione e la struttura del sistema nervoso, in particolare viene alterato l'equilibrio neurochimico del cervello, chiaramente in conseguenza di un effetto termico.
- Dai dati pubblicati, tenuto conto dei limiti di esposizione che proteggono largamente da effetti termici, è difficile ricavare una qualche conclusione in termini di possibile rischio sanitario per l'uomo. Il confronto tra i diversi esperimenti è reso molto difficile dalla variabilità, tra un lavoro e l'altro, di parametri come la frequenza, l'orientamento della sorgente e.m. rispetto al soggetto irradiato, la modulazione delle RF/MO, la densità di potenza (SAR) e la durata dell'esposizione. Ad alte intensità gli effetti sull'uomo sono chiaramente di natura termica, a intensità più basse potrebbero ancora essere indotti alcuni effetti biologici, ma non si possono escludere meccanismi termici alla base anche di tali effetti. Inoltre gli studi di questo tipo sono contraddittori e non sono stati replicati, il che impedisce di trarre qualsiasi conclusione in termini di possibile rischio sanitario per l'uomo. L'unica conclusione certa è il pericolo potenziale di conseguenze sanitarie da effetti termici indotti da esposizioni di alta intensità, superiori ai limiti stabiliti dalle linee guida dell'ICNIRP.

- N.B. Gli autori sono tutti dipendenti o consulenti delle Forze Aeree o Navali degli USA o della Motorola. Il lavoro è finanziato dalle Forze Navali USA, ma gli Autori sostengono che i pareri espressi non sono influenzati dagli interessi dei finanziatori ( v. scheda “Un anno speciale di Bioelectromagnetics” Cap. 24 B)!

**HEYNICK e MERRITT, 2003**



- Altra ampia rassegna di Heynick e coll. (v. Cap. 11), questa dedicata agli effetti teratogenetici delle RF sugli animali da esperimento (coleotteri, uccelli, roditori, e scimmie antropomorfe) e su popolazioni umane esposte cronicamente (servizio militare, varie situazioni di esposizione professionale o residenziale).
- Nell'insieme i dati sperimentali sugli animali indicano la possibilità di effetti teratogeni solo in condizioni di esposizione che danno luogo ad effetti termici dannosi: i livelli di SAR sono, in tutti questi casi, largamente superiori a quelli previsti dalle linee-guida ICNIRP e dall'IEEE (International Committee on Electromagnetic Safety, 1999). Alcuni dati che sembrerebbero indicare effetti teratogeni a livelli di SAR inferiori non sono stati replicati.
- Negli studi epidemiologici sull'uomo erano state inizialmente segnalate evidenze di un aumento di anomalie congenite nella prole di popolazioni variamente esposte a sorgenti a RF, ma un esame approfondito e comparativo indica che in nessun caso esposizioni croniche professionali e ambientali, a livelli inferiori a quelli fissati dall'ICNIRP/IEEE, sono in grado di produrre effetti di questo tipo. Anche i dati sull'aumento di aborti e di malformazioni congenite nelle fisioterapiste esposte a RF durante il trattamento di pazienti sono contraddittori ma, presi nel loro insieme, sono negativi.
- N.B. Ancora un lavoro i cui Autori sono dipendenti o consulenti delle Forze Aeree degli USA. Non c'è riferimento alle fonti di finanziamento, ma non ce n'è bisogno, visto che in una nota si dice che la maggior parte del "contenuto tecnico" di questo lavoro deriva dal "rapporto del laboratorio tecnico di ricerche delle Forze Aeree USA" (v. scheda “Un anno speciale di Bioelectromagnetics” v. Cap 24 B)!



- Rassegna sugli effetti delle esposizioni a RF su varie funzioni ormonali, immunologiche ed ematologiche, basata su dati ottenuti su animali da esperimento compresi i primati (scimmie antropomorfe), e sull'uomo.
- Gli effetti sull'ormone pituitario (ACTH), tiroideo (TSH) e della crescita (GSH) sono stati molto studiati, come pure quelli sugli ormoni della riproduzione (FSH e LH), e sono chiaramente dovuti ad un effetto termico delle RF usate, effetto che si verifica, in tutte le specie studiate compresi i primati, ben al di sopra delle soglie stabilite dall'ICNIRP.
- Ci sono dati ancora limitati secondo i quali le RF non agirebbero sulla ghiandola pineale (epifisi) e quindi sulla sintesi di melatonina nè sulla sintesi della prolattina da parte dell'ipofisi.
- Anche gli effetti delle RF sulle cellule del sangue si verificano solo in presenza di un significativo riscaldamento. Le cellule della serie bianca (leucociti, linfociti) sono molto più sensibili di quelle della serie rossa (eritrociti); comunque anche gli effetti sui linfociti restano nell'ambito delle normali fluttuazioni fisiologiche in risposta a variazioni di temperatura.
- Studi a lungo termine degli effetti delle RF sugli animali mostrano l'assenza di effetti cumulativi sul sistema endocrino, ematico e immune.
- Il sistema cardiovascolare non viene alterato dalle esposizioni a RF in assenza di un significativo riscaldamento, e neppure la pressione sanguigna viene influenzata ai livelli di intensità che comunemente si riscontrano nelle esposizioni prodotte dalla telefonia mobile.
- N.B. E' difficile immaginare una rassegna più tranquillizzante di questa, che descrive una situazione assolutamente idilliaca! Il lavoro non riporta alcuna fonte di finanziamento, ma non è difficile immaginarne la provenienza visto che sullo stesso numero (6) di Bioelectromagnetics sono pubblicate altre due rassegne di Heynick, finanziate dalle forze Aeree degli USA (Heynick e Merritt, 2003; Heynick et al, 2003, v. schede Cap. 9 A e 15), scritte da Heynick con dipendenti delle Forze Aeree, delle quali lo stesso Heynick è consulente (ovviamente retribuito; v. scheda "Un anno speciale di Bioelectromagnetics" Cap. 24)!

## Nonthermal effects of mobile-phone frequency microwaves on uteroplacental functions in pregnant rats

Hiroyuki Nakamura<sup>a,\*</sup>, Ichiyo Matsuzaki<sup>b</sup>, Kotaro Hatta<sup>c</sup>,  
Yoshitaka Nobukuni<sup>a</sup>, Yasuhiro Kambayashi<sup>a</sup>, Keiki Ogino<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Environmental and Preventive Medicine, Graduate School of Medical Science, Kanazawa University,  
13-1 Takaramachi, Kanazawa 920-8640, Japan

<sup>b</sup> Institute of Community Medicine, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

<sup>c</sup> Department of Psychiatry, Juntendo University School of Medicine, Tokyo, Japan

### Acknowledgments

This work was supported in part by a Grant-in Aid for Scientific Research (B; No. 09670382, B; No. 13470079) from the ministry of Education, Sports, Science and Culture of Japan for 2000–2002.

- Confrontano gli effetti su diverse funzioni uteroplacentali del ratto di un'esposizione di 90 min. a un'emissione e.m. continua a 915 MHz (prodotta da una sorgente magnetica, "magnetron", non da un cellulare!) con quelli di un riscaldamento. Allo scopo, 36 ratte gravide vengono suddivise in 6 gruppi: ratte esposte alle microonde a potenze incidenti di 0,6 o 3 mW/cm<sup>2</sup>; ratte immerse in acqua a 38° o 40°C, che inducono circa lo stesso riscaldamento (+ 1,0° o + 3,5°C) prodotto dai due diversi livelli di irradiazione e.m.; ratte immerse in acqua a 34°C, che non determina rialzi termici; ratte di controllo, non esposte e non immerse in acqua.
- Trovano differenze significative nella circolazione uteroplacentale e nelle funzioni endocrine e immunologiche della placenta tra le ratte immerse a 34° e quelle a 38°C, ma non tra quelle immerse a 38°C e quelle esposte a 0,6 mW/cm<sup>2</sup>. Trovano invece una significativa diminuzione del flusso uteroplacentale e del livello di estradiolo nelle ratte esposte a 3 mW/cm<sup>2</sup>, rispetto alle ratte immerse a 40°C.
- Secondo gli Autori questi risultati suggeriscono che una esposizione a microonde di 915 MHz, analoga a quella prodotta da un cellulare GSM (che però è pulsata e non continua!) a 0,6 mW/cm<sup>2</sup>, che corrisponde a un SAR di 0,4 W/Kg che è il livello massimo di esposizione raccomandato a livello internazionale, non ha effetti termici sul livello ematico di estradiolo e di progesterone, nè induce attività "killer" sui linfociti della milza, nè altera la circolazione uteroplacentale.
- Nella discussione riprendono i dati del loro lavoro precedente (Nakamura et al, v. scheda in questo Cap.), nel quale avevano osservato una riduzione significativa del flusso sanguigno uteroplacentale a 0,6 mW/cm<sup>2</sup>, che ora viene attribuita non a un disturbo indotto dall'irradiazione che potrebbe dare luogo ad un decorso anormale della gravidanza, compreso l'aborto, ma ad "un aumento dell'omeostasi termica che accompagna la gravidanza"! In realtà, se si va a vedere il lavoro precedente, l'irradiazione allora usata era di frequenza completamente diversa (2450 MHz) e ad una potenza incidente molto maggiore (2m W/cm<sup>2</sup>) di quella ora riportata, ma che comunque corrispondeva sempre a 0,4 W/Kg!
- N.B. Questo lavoro è finanziato, in parte, dal Ministero delle Scienze del Giappone e, in parte non si sa da chi!

## **Biophysical Limits on Athermal Effects of RF and Microwave Radiation**

**Robert K. Adair\***

*Department of Physics, Yale University, New Haven, Connecticut*

- Usando principi e criteri biofisici sostiene che radiofrequenze continue e radiazioni a microonde di intensità inferiore a  $10 \text{ mW/cm}^2$  ( $61 \text{ V/m}$ , che è il limite stabilito dall'ICNIRP per questo tipo di onde e.m.), non sono in grado di produrre significative alterazioni fisiologiche mediante meccanismi d'azione non termici.
- Parte dall'assunto che i sistemi biologici vengono fundamentalmente alterati a livello molecolare in conseguenza dell'aumento delle agitazioni termiche e, a livello macroscopico, per le alterazioni morfologiche e fisiologiche che i cambiamenti termici molecolari hanno innescato. Da ciò deriva, secondo l'Autore, che i campi e.m. sono in grado di alterare significativamente una funzione fisiologica solo se il loro effetto diretto è maggiore di quello prodotto da un disturbo endogeno ubiquitario.
- Sviluppando questi presupposti conclude che nessuna delle interazioni provocate da campi e.m. "deboli" (cioè al di sotto della soglia di  $61 \text{ V/m}$  stabilita per evitare effetti termici) può essere in grado di provocare alterazioni biologiche dovute a interazioni a livello molecolare o a livello cellulare. Tra le interazioni esaminate, cita le interazioni "dirette" nelle quali l'effetto biologico è derivato semplicemente dall'aumento del movimento degli elementi carichi, provocato dal campo elettrico; le interazioni dovute a risonanza, gli effetti delle forze e.m. che inducono la formazione di dipoli, le modificazioni delle probabilità di ricombinazione delle coppie di radicali, ecc.
- In nessuno di questi casi, ribadisce, campi e.m. di bassa intensità sono in grado di indurre alterazioni fisiologiche significative.

**N.B.** Nessuna indicazione delle fonti di finanziamento, ma i suoi legami con le Forze aeree e Navali degli USA del Texas e del Connecticut sono ben noti e documentati negli articoli della Adair (v. Adair 2005, Cap. 16B), ricercatrice delle Forze Aeree USA e di Cobb 2004 (in questo Cap.), tutti esplicitamente finanziati dalle Forze Navali degli U.S.A.

## **Radial Arm Maze Performance of Rats Following Repeated Low Level Microwave Radiation Exposure**

**Brenda L. Cobb,\* James R. Jauchem, and Eleanor R. Adair**

*United States Air Force Research Laboratory, Human Effectiveness Directorate, Directed  
Energy Bioeffects Division, Radio Frequency Radiation Branch, Brooks AFB, Texas*

### **ACKNOWLEDGMENTS**

The opinions and interpretations contained herein are those of the authors and do not necessarily represent the views, policies, or endorsements of the Department of the Air Force or any other government agency.

- Lavoro sperimentale col quale gli Autori esaminano la possibilità di effetti sulla "memoria spaziale" di ratti esposti per 45 min. a microonde emesse da una sorgente a polarizzazione circolare di 2450 MHz, a livelli di SAR di 0,6 W/Kg, quindi al di sotto dei limiti stabiliti dall'ICNIRP per gli effetti termici.
- I ratti vengono pretrattati con composti psicoattivi o con una soluzione salina (controllo negativo), per verificare una eventuale influenza di tali composti sul comportamento (v. dati di Lai in questo Cap.). Vengono determinati gli errori comportamentali che i ratti compiono (p. es. il fatto di rientrare in tratti del percorso già visitati), nel corso di esperimenti che durano 10 giorni consecutivi. I risultati sono elaborati con un test statistico ANOVA.
- Non trovano alcuna modificazione statisticamente significativa ( $P < 0,05$ ) della risposta degli animali irradiati, indipendentemente dal tipo di pretrattamento. Perciò concludono che non c'è alcuna evidenza, sulla base degli studi finora pubblicati e dei risultati del presente lavoro, che l'esposizione a MO possa produrre una diminuzione della capacità di "memoria spaziale" dei ratti.
- N.B. Gli Autori fanno tutti capo a laboratori delle Forze Aeree degli USA. Non c'è alcuna indicazione della fonte di finanziamento, ma questa è ovvia, tanto più che gli Autori dichiarano che le opinioni espresse sono esclusivamente le loro e non rappresentano quelle delle Forze Aeree Nazionali (dalle quali, per altro, essi dipendono)!!

Research report

Whole-body exposure to 2.45 GHz electromagnetic fields does not alter anxiety responses in rats: a plus-maze study including test validation

Brigitte Cosquer<sup>a</sup>, Rodrigue Galani<sup>a</sup>, Niels Kuster<sup>b</sup>, Jean-Christophe Cassel<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> *LN2C UMR 7521 Université Louis Pasteur—CNRS, Institut Fédératif de Recherche 37, 12 rue Goethe, 67000 Strasbourg, France*

<sup>b</sup> *IT'IS Laboratories, Zeughausstrasse 43, 8004 Zürich, Switzerland*

Within the Perform-

B programme, this work was funded by the MMF, the GSM A, and supported by the ULP and the CNRS.

- Per prima cosa, mediante un esame della mobilità dei ratti adulti in una specie di labirinto, validano un test per evidenziare l'induzione di stati di ansietà indotti da varie intensità luminose (200, 30, 10, 2,5 Lux) o repressi da un trattamento ansiolitico (diazepan 0,5 - 1,0 mg/Kg peso corporeo). La risposta ansiogena diminuisce con l'intensità luminosa ed è inibita dall'ansiolitico.
- E' da sottolineare che l'induzione ansiogena genera stress, influenza la memoria e può essere correlata a modificazioni della pressione sanguigna e della permeabilità della barriera emato-encefalica, tutti effetti già evidenziati in roditori esposti a radiazioni e.m. proprie della telefonia mobile (v. schede in questo stesso Cap.) e, per quanto riguarda gli effetti sulla memoria, anche su volontari umani (v. schede Cap. 16 A).
- Usano poi un sistema sperimentale di irradiazione e.m. del tutto analogo a quello utilizzato da Lai (v. schede, Cap.15), del quale vogliono verificare i risultati. Usano una sorgente e.m. a 2450 MHz pulsata (500 pulsazioni/sec, ampiezza della pulsazione 2 microsec.), irradiando l'intero corpo degli animali per 45 min. (SAR sul corpo = 0,6 W/Kg; SAR sul cervello = 0,9 W/Kg). Una parte dei ratti viene irradiata in ambiente illuminato a 2,5 Lux per evidenziare una eventuale induzione di ansietà (non influenzata da questa intensità luminosa), un'altra a 30 Lux (intensità luminosa che induce ansia), per evidenziare un eventuale effetto ansiolitico dell'irradiazione e.m. Un gruppo di ratti adulti di controllo è sottoposto alle stesse manipolazioni, senza essere irradiato.
- Qualsiasi sia l'intensità luminosa usata, l'esposizione e.m. a 2450 MHz non induce alcun effetto ansiolitico sui ratti, in contrasto con i dati di Lai, che aveva osservato un aumento del numero dei recettori per le benzodiazepine (segno di una induzione ansiogena) nella corteccia cerebrale di ratti irradiati nelle stesse condizioni sperimentali usate in questo lavoro.
- N.B: Il lavoro è finanziato da MMF, GSM A e ULP!



## **Short Term Exposure to 1439 MHz Pulsed TDMA Field Does Not Alter Melatonin Synthesis in Rats**

**Keisuke Hata,<sup>1,2\*</sup> Hironori Yamaguchi,<sup>1</sup> Giichirou Tsurita,<sup>1</sup> Soichi Watanabe,<sup>3</sup> Kanako Wake,<sup>3</sup> Masao Taki,<sup>4</sup> Shoogo Ueno,<sup>2</sup> and Hirokazu Nagawa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Surgical Oncology, Faculty of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan*

<sup>2</sup>*Department of Biomedical Engineering, Faculty of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan*

<sup>3</sup>*National Institute of Information, Communications and Technology, Tokyo, Japan*

<sup>4</sup>*Department of Electrics and Information Engineering, Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan*

---

Grant sponsor: Ministry of Internal Affairs and Communications in Japan.

---

- Si propongono di verificare gli effetti sulla sintesi della melatonina nei ratti dopo una esposizione a breve termine (4 ore) a un'emissione e.m., emessa da un apparato sperimentale nel quale sia i ratti da irradiare che i controlli non irradiati vengono introdotti, che "riproduce" l'emissione di un cellulare GSM/TDMA (1439 MHz, pulsato a 50 Hz, ampiezza dell'impulso 6,7 millisec) a livello di SAR=7,5 W/Kg sul cervello e 1,9-2,0 W/Kg sul corpo. Trattano complessivamente 208 ratti, maschi e femmine. Determinano quindi mediante radioimmunosaggi i livelli di melatonina nel siero e nella ghiandola pineale(epifisi) e i livelli di serotonina nell'epifisi alla fine di un ciclo di 12 ore alla luce e 12 al buio (meno di 1 Lux); l'irradiazione e.m. viene fatta per 4 ore all'inizio del periodo al buio.
- Non trovano differenze significative nei livelli di melatonina e serotonina tra i topi esposti, quelli non esposti e i controlli tenuti in gabbia. Perciò concludono che una breve esposizione a un'emissione come quella dei cellulari in uso in Giappone e negli USA (GSM/TDMA) non altera la sintesi di melatonina e della serotonina nei ratti.

N.B. Il lavoro è finanziato dal Ministero degli Affari e delle Comunicazioni del Giappone. Due degli Autori (Watanabe e Wake) hanno preso parte al lavoro di Shirai et al, 2005 (v. Cap.9 B), con risultati negativi per quanto riguarda la promozione di cancro cerebrali nel ratto ad opera dello stesso tipo di emissione e.m., finanziato dal Ministero delle Poste e Telecomunicazioni del Giappone!



## **Lack of Effects of 1439 MHz Electromagnetic Near Field Exposure on the Blood–Brain Barrier in Immature and Young Rats**

**Masanori Kuribayashi,<sup>1</sup> Jianqing Wang,<sup>2</sup> Osamu Fujiwara,<sup>2</sup> Yuko Doi,<sup>3</sup> Kyoko Nabae,<sup>3</sup> Seiko Tamano,<sup>3</sup> Tadashi Ogiso,<sup>1</sup> Makoto Asamoto,<sup>1</sup> and Tomoyuki Shirai<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>*Department of Experimental Pathology and Tumor Biology,*

*Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, Nagoya, Japan*

<sup>2</sup>*Department of Electrical and Computer Engineering, Nagoya Institute of Technology,*  
*Nagoya, Japan*

<sup>3</sup>*DIMS Institute of Medical Science, Ichinomiya, Japan*

---

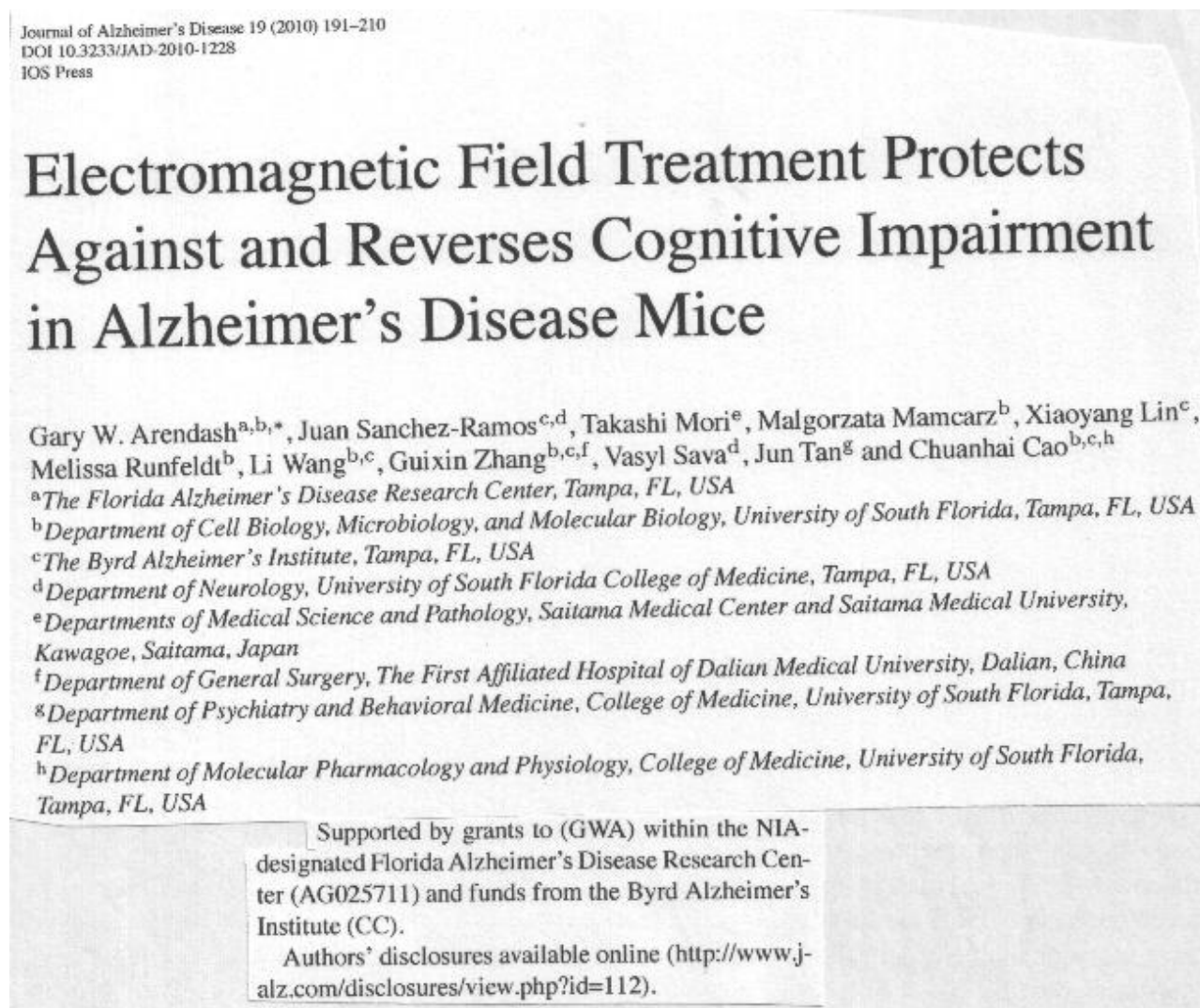
Grant sponsor: Association of Radio Industries and Businesses (ARIB), Japan.

- Determinano i possibili effetti di una esposizione e.m. in campo vicino (come quella determinata dall'uso di un telefono cellulare) sulla barriera emato-encefalica (BEE) di ratti immaturi (4 settimane di età) o giovani (10 settimane di età). L'età dei ratti corrisponde, nell'uomo, a quella in cui lo sviluppo della BEE si è già completato e a quella dei giovani adulti, rispettivamente.
- L'interesse per questa indagine è legato alla necessità di confermare i dati di Neubauer, '90 e di Salford, '94 e '03 (v. schede in questo Capitolo) che hanno evidenziato alterazioni strutturali e funzionali delle BEE provocate nel ratto dall'irradiazione e.m. dei cellulari. A questo proposito vengono riepilogati in una tabella 11 lavori sull'argomento, pubblicati tra il 1977 e il 2003, 6 dei quali con risultati positivi, cioè con alterazioni della BEE indotte da emissioni e.m. a 900, 1300, 1439 e soprattutto a 2450 MHz (3 lavori), e 5 con risultati negativi.
- Da un punto di vista generale l'interesse nasce dal fatto che la BEE protegge il cervello dai cambiamenti di composizione chimica del sangue e assicura un microambiente stabile per il parenchima neuronale, limitando la diffusione del sangue al cervello grazie a un basso livello di permeabilità e alle strette connessioni ("tight junctions") tra le cellule che la compongono. Inoltre è noto che un aumento della permeabilità delle BEE si verifica nell'uomo in varie condizioni (ipertermia, traumi patologici, edema, spasmi, tumori cerebrali) e che i bambini e i giovani sono particolarmente sensibili a tali condizioni, soprattutto in rapporto alla struttura ancora immatura della loro BEE.
- Qui usano la tipica emissione TDMA dei cellulari in uso negli USA e in Giappone (1439 MHz con 50 pulsazioni/sec.) a diversi livelli di SAR (0; 2; 6 W/Kg; N.B. 2 W/Kg è il limite indicato dalle autorità Giapponesi e dall'ICNIRP per questo tipo di emissioni; 6 W/Kg è il livello "peggiore" realizzato dal modello di cellulare in

questione!). L'esposizione avviene in "campo vicino" (3 cm dall'antenna al naso degli animali, immobilizzati), e dura 90 min./giorno per 1 o 2 settimane.

- Non trovano, dopo l'irradiazione e.m., alcuna alterazione della funzionalità di 3 geni implicati nella sintesi di proteine che entrano a far parte della struttura della BEE (p-glicoproteina, acquaporina-4 e claudina-5), funzionalità che viene invece fortemente ridotta dal trattamento con un "controllo positivo" (1,3-dinitrobenzene) (N.B.: la funzionalità dei geni viene stimata dosando gli RNA messaggeri e le proteine da questi codificati). Nemmeno la permeabilità della BEE risulta alterata dall'emissione e.m., a giudicare dal trasporto, attraverso la BEE, di alcuni marcatori molecolari (destrosio, cioè uno zucchero; FD 20, una molecola marcata con fluorosceina).
- N.B.: il lavoro è finanziato dalla "Association of Radio Industries and Business (ARIB), del Giappone, ed è prodotto dallo stesso laboratorio e da tre degli stessi Autori che hanno pubblicato, sempre col patrocinio di ARIB, dati negativi sulla cancerogenesi in topi esposti ad emissioni e.m. dei cellulari (L. Imaida et al 2000, v. Cap. 9 B)!

## ARENDASH ET AL, 2010



- Poche settimane dopo la sentenza del Tribunale del Lavoro di Brescia che, in sede di Appello, ha riconosciuto come causa di malattia professionale

(con conseguente indennizzo per l'invalidità procurata) l'uso dei telefoni mobili (TM: cordless e cellulari) e il grande risalto che ne è stato dato sia in Italia che all'estero (v. Cap. 22), è uscito questo articolo e ai media, chiaramente sollecitati dai gestori della TM, non è parso vero di capovolgere il giudizio dato in precedenza sulla pericolosità dell'uso dei TM, magnificandone la possibilità di produrre importanti benefici su una delle malattie più invalidanti e purtroppo sempre più frequenti negli anziani (l'Alzheimer).

- Il lavoro è stato realizzato prevalentemente negli USA, presso il Centro di Ricerca per l'Alzheimer a Tampa in Florida e in alcuni Dipartimenti Medici della stessa sede, con la partecipazione di un ricercatore Giapponese e di uno Cinese. E' finanziata dal Centro di cui sopra e dall'Ist. Byrd per la cura dell'Alzheimer ma, stranamente, gli Aa rinviano a un sito Internet (v. intestazione) per le loro "disclosures" (rivelazioni), anche se su tale sito compare un'intera pagina con il nome di ciascun autore e la scritta per tutti "nulla da rivelare"!
- Si tratta di una ricerca molto complessa (4 pagine solo di metodologie) e difficile da esporre in dettaglio e da valutare per chi non è avvezzo a questi approcci sperimentali e alle problematiche connesse. In sostanza gli Aa dispongono, dopo aver effettuato una serie di incroci tra vari ceppi di topi Swiss-Webster, di un ceppo con genotipo "selvatico" (non transgenico, NT) e di un ceppo transgenico (Tg, indicato come 24A $\beta$ PPsw) propenso a sviluppare le sintomatologie e le alterazioni cerebrali dell'Alzheimer. Utilizzano quindi complessivamente 96 topi, per metà NT e per metà Tg, che vengono irradiati sull'intero corpo per 2 ore/giorno (1 ora al mattino e 1 al pomeriggio) per 7-9 mesi con un "generatore di segnali a MO" (918 MHz, SAR=0,25W/Kg), non si sa se modulate ed eventualmente con quali frequenze ELF. L'irradiazione viene fatta in un dispositivo circolare con l'antenna a MO al centro (emissione a 360°) e i topi disposti in gabbiette lungo la circonferenza, in modo da ricevere tutti la stessa dose di radiazioni.
- Gli animali vengono suddivisi in 3 gruppi sperimentali: 1) animali giovani in un esperimento a lungo termine (12 NT e 12 Tg di 2-2½ mesi): 6 per ciascuno di 4 sottogruppi (controlli e irradiati, NT e Tg). Dopo 4-5 e 6-7 mesi di trattamento vengono sottoposti a test cognitivi simili a quelli usati nell'uomo per differenziare i soggetti affetti da demenza senile (Alzheimer) da quelli sani. Dopo altri 2 mesi vengono sottoposti a test di memoria, ansietà e riflessi sensomotori. I test vengono eseguiti nell'intervallo tra le due irradiazioni. Infine, dopo altri 15 giorni (quindi a 9½ mesi di età) vengono sacrificati e sull'ippocampo rostrale e sulla corteccia cerebrale posteriore vengono eseguite analisi neurochimiche e istologiche; 2) animali adulti in un esperimento a lungo termine (16 NT e 12 Tg) all'età di 4 mesi vengono sottoposti al test di memoria e dopo 1 mese vengono suddivisi in 4 sottogruppi (NT e Tg, controlli e irradiati: 5-8 per ogni sottogruppo) e vengono irradiati come sopra. A 7 mesi di età (2 mesi di irradiazione) vengono di nuovo sottoposti al test di memoria e poi, a 10 e 13 mesi, ai test cognitivi (v. sopra). Pochi giorni prima del sacrificio (che avviene a 13 ½ mesi di età, cioè 8 ½ mesi di irradiazione) viene misurata la temperatura corporea. Dopo il sacrificio vengono fatti gli esami neuro- e istochimici

- sull'intera parte caudale del cervello; 3) animali adulti in un esperimento a breve termine (i 44 rimanenti topi tra NTdi 10-13 mesi, Tg di 10 e 15 mesi e i nati da un incrocio tra Tg ed eterozigoti PS1 di 15 mesi). Gli animali vengono suddivisi ciascuno in 2 sottogruppi (irradiati e non irradiati; 4-5 per sottogruppo 10 sottogruppi=44) per verificare la temperatura corporea e cerebrale nel corso dell'irradiazione acuta. La temperatura viene registrata subito prima di un primo trattamento (non dicono quanto dura l'irradiazione), durante il trattamento, dopo 2 e 4 ore da questo, e durante un secondo trattamento (che non si sa nè quanto duri nè quando viene fatto). Poichè il protocollo non lo specifica e si tratta di un trattamento acuto, si suppone che, subito dopo il secondo trattamento, i topi vengano sacrificati.
- I test utilizzati per la memoria a breve termine ("Radial Arm Water Maze"), per la capacità cognitiva ("Cognitive Interference Task", lo stesso usato per diagnosticare l'Alzheimer nell'uomo), per la funzionalità basica della memoria ("I-Maze Alternation Task") e per le capacità sensomotorie e l'ansietà (metodologia non descritta ma già usata dagli Aa in precedenti lavori) e quelli per le analisi isto-e immunochimiche sono descritti in dettaglio e non possono essere qui riportati.
  - I risultati, spostati in grafici e tabelle di difficile comprensione, sono sostanzialmente i seguenti: se l'irradiazione viene fatta su topi Tg giovani (cioè di 2-2 ½ mesi v. esp.1) propensi a sviluppare l'Alzheimer, i cui primi sintomi compaiono intorno ai 6 mesi di età), le loro capacità cognitive restano intatte e sono confrontabili con quelle dei controlli MT. Se l'irradiazione viene invece fatta in età più avanzata (4 mesi test 2, 10-15 mesi test 3), i sintomi già manifestatisi dell'Alzheimer scompaiono, come confermato dai test di memoria e di capacità cognitive. I risultati sono confermati dalle analisi isto-e immunochimiche: le placche dense dovute ad un anormale accumulo di sostanza beta-amiloide nel cervello, che sono caratteristiche dell'Alzheimer e che determinano i deficit tipici di questa malattia, o non si formano o, se sono già presenti, tendono a scomparire.
  - Gli Aa, riconoscono alcuni limiti del loro modello sperimentale: i topi propensi a sviluppare l'Alzheimer non presentano la perdita di neuroni nè la formazione di grovigli di neurofibrille che invece si riscontrano nei pazienti affetti da questa malattia e, più in generale, dopo queste osservazioni del tutto inattese (si sarebbero aspettati un peggioramento della malattia con l'irradiazione visto che una correlazione tra CEM/ELF e Alzheimer è già stata segnalata, v. Cook '06 Cap.6) la difficoltà, di estrapolare i dati all'uomo. Ciononostante si lasciano andare a conclusioni assai azzardate: "l'esposizione alle emissioni e.m. dei cellulari può rappresentare una terapia non invasiva e non farmacologica per curare e addirittura per prevenire l'Alzheimer e, più in generale, per migliorare le capacità di memoria", frase inserita a conclusione del Sommario e ripresa alla fine della Discussione, conclusioni che hanno scatenato l'interesse dei gestori della telefonia mobile e, di conseguenza, dei media (v. sotto).
  - Altre caratteristiche del lavoro lasciano perplessi: 1) il Sommario inizia affermando che "nonostante i numerosi studi, non c'è alcuna evidenza conclusiva che le esposizioni ai CEM ad alta frequenza (RF/MO) rappresentino un rischio per la salute umana e, nella Premessa come nelle

Conclusioni, questo concetto viene ripreso con riferimenti assolutamente inaccettabili: le rassegne di Valberg, Repacholi e van Deventer '07 sotto l'insegna dell'OMS e quella di Krewski '07, entrambe finanziate dai gestori della TM (v. Cap. 5A al quale si rimanda per un attento esame critico" ); 2) nella Discussione, in accordo con la Premessa di cui sopra, vengono citati e commentati soprattutto i risultati "negativi" delle sperimentazioni fatte esponendo roditori o volontari umani alle emissioni dei cellulari (p.es. Haarala '07 Cap.16B e Dubreuil '03 Cap. 15, entrambi finanziati dai gestori della TM) e vengono del tutto ignorati i molti risultati "positivi", cioè indicativi di un effetto dannoso dei cellulari su aspetti comportamentali e perfino strutturali del cervello, come sono quelli riportati al Cap. 15 (in particolare i fondamentali lavori di Lai, Salford, Marino, Belyaev e tanti altri) e al Cap. 16A (in particolare Hamblin, Achermann, Cook, Hocking, Wilen, Maby e tanti altri); 3) sono completamente ignorati i dati di genotossicità (Cap.9A) e di cancerogenicità sull'uomo (Cap.12) relativi all'uso dei cellulari (Agarwal e Hardell, per fare solo 2 nomi): come si può pensare a una applicazione a lungo termine dei cellulari per la prevenzione e la cura dell'Alzheimer senza considerare l'ormai assodato effetto genotossico e cancerogeno che questi hanno sull'uomo?; 4) alcune dichiarazioni degli Aa riportate dalla stampa estera, sembrano "gonfiate" e assolutamente fuori luogo: p.es. Cao, considerato assieme ad Arendash l'altro leader del lavoro, dichiara a BBC News che "poichè la produzione e l'aggregazione delle placche di beta-amiloide si verificano anche dopo traumi cerebrali particolarmente frequenti nei soldati impegnati in operazioni militari, l'impatto terapeutico dei nostri risultati va ben oltre la cura del Alzheimer" (!) e così prosegue:"i nostri studi provano che l'uso prolungato dei cellulari non è dannoso per il nostro cervello, anzi migliora realmente la memoria e perciò rappresenta un'efficace terapia contro le difficoltà e la perdita della memoria. E questo è dovuto a un maggiore flusso sanguigno nel cervello che ne aumenta l'energia metabolica" (!). Francamente è un po' troppo e meno male che alcuni personaggi autorevoli intervengano a moderare questo trionfalismo, p.es. D. Knopman, esperto di Alzheimer alla Clinica Mayo di Rochester, il quale ritiene sia urgente adottare molta prudenza nel tentativo di estrapolare questi dati (non ancora replicati, n.d.a! all'uomo e dice: "ciò che avviene in un topo (per di più geneticamente modificato, n.d.a!) può non avere niente a che fare con quello che avviene nell'uomo"! G. Perry, un'altro esperto di Alzheimer all'Univ. di S. Antonio nel Texas e anche uno degli Editori della rivista che ha pubblicato questo lavoro, segnala che "l'Alzheimer non si manifesta sempre allo stesso modo nell'uomo: in molti soggetti lo sviluppo delle placche amiloidi dipende dal processo di invecchiamento e non dal fatto che tali soggetti hanno subito alterazioni genetiche" e ricorda che alcuni scienziati sostengono che i cellulari aumentano il rischio di cancro al cervello, tanto che le Autorità del Maine (USA) hanno imposto che i cellulari portino un avviso di pericolo. Anche un altro degli Aa del lavoro (J. Sanke-Ramos) è particolarmente prudente e segnala che "l'esperimento fatto non è una replica perfetta di quello che avviene nell'uomo durante l'uso del cellulare, se non altro perchè i topi sono stati irradiati su tutto il corpo e per tutta la vita e non solo per qualche minuto

o ora e solo sulla testa" (per di più con un'emissione e.m. che potrebbe essere molto diversa da quella dei cellulari in uso, se non altro perchè non modulata con frequenze ELF, n.d.a). Anche i responsabili dell'Alzheimer Research Trust sono prudenti, p.es. Rebecca Wood, che ne è il Capo esecutivo, segnala che "anche se i ricercatori sperano che i loro risultati vengano trasferiti sull'uomo, ancora molte altre ricerche dovranno essere fatte per verificare che un' esposizione a lungo termine ai CEM abbia effetti benefici sull'uomo e per garantire che non si abbiano invece effetti dannosi" e anche Susanne Sorensen, Direttrice delle ricerche presso la stessa Fondazione, raccomanda molta prudenza; 5) i giornali italiani sono particolarmente prudenti, soprattutto La Stampa" che, tra l'altro, fa notare "lo scarso numero di animali" che, divisi in sottogruppi, si riducono fino a 4-5 topi per sottogruppo (esp.3, v. sopra), per cui "alcuni risultati potrebbero essere frutto del caso".

- In conclusione, se si guarda il panorama scientifico generale, ci si chiede se vale veramente la pena di impiegare tanto tempo per censire un lavoro il cui impatto potrebbe anche essere limitato al fatto di confondere le idee del pubblico mediante il risalto che, tramite le compagnie telefoniche interessate, ne hanno dato i giornali e ne daranno sicuramente Elettra 2000, lo SCENIHR, l'ICNIRP, L'OMS e le tante "casce di risonanza" che non aspettano altro che questo!

Friday January 08th 2010, 7:45 pm  
Filed under: [Cell phone news](#)

<http://www.emfacts.com/weblog/?p=1229>

The latest news story doing the rounds now is that cell phone use might prevent the onset of Alzheimer's Disease and even help reverse symptoms. - at least in mice. Here's the *National Geographic* reporting on the study: Arendash, et al, Electromagnetic Field Treatment Protects Against and reverses Cognitive Impairment in Alzheimer's Disease Mice" *Journal of Alzheimer's Disease*, Vol. 19, pp. 191-210.

Cell Phone Use May Fight Alzheimer's, Mouse Study Says  
Ker Than for National Geographic News  
January 6, 2010

Link: <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/01/100106-cell-phones-alzheimers-disease-mice.html>

#### **-January-2010 - Cell Phone Exposure May Protect Against and Reverse Alzheimer's Disease**

##### **Contacts:**

Gary Arendash  
Florida Alzheimer's Disease Research Center  
Phone: (813) 732-9040  
Email: [arendash@cas.usf.edu](mailto:arendash@cas.usf.edu) or [garendash@health.usf.edu](mailto:garendash@health.usf.edu)

Anne DeLotto Baier  
USF Health Public Affairs  
Phone: (813) 974-3300  
Email: [abaier@health.usf.edu](mailto:abaier@health.usf.edu)

#### **BBC News - Mobile phone radiation 'protects' against Alzheimer's**

##### **Mobile phone radiation 'protects' against Alzheimer's**

After all the concern over possible damage to health from using mobile phones, scientists have found a potential benefit from radiation.

Their work has been carried out on mice, but it suggests mobiles might protect against Alzheimer's.

Florida scientists found that phone radiation actually protected the memories of mice programmed to get Alzheimer's disease.



#### **BBC NEWS | Health | Mobile phones 'may trigger Alzheimer's'**



NEWS SPORT WEATHER WORLD SERVICE A-Z INDEX

SEARCH  



You are in: **Health**

News Front Page Wednesday, 5 February, 2003, 12:35 GMT

 **Mobile phones 'may trigger Alzheimer's'**



# I cellulari? Evitano l'Alzheimer

In Francia nasce il "Sarkophone", telefonino anti-intercettazioni

**ROMA** Mentre sono in aumento i "telefonino-dipendenti" in tutto il mondo, resta ancora acceso il dibattito sugli effetti del cellulare sulla salute dell'uomo, con gli scienziati che si dividono tra "innocentisti" e "colpevolisti". Ed oggi un nuovo studio, in controtendenza, arriva a rinfoculare il confronto: usare il cellulare non solo non fa male, ma addirittura l'esposizione prolungata alle onde elettromagnetiche del telefonino potenzierebbe la memoria e proteggerebbe dal morbo di Alzheimer, migliorando appunto la memoria divorata da questa malattia. La ricerca, condotta su roditori, è di Gary Arendash della University of South Florida ed è stata pubblicata sul Journal of Alzheimer's Disease.

Gli esperti hanno esposto, per due ore al giorno per 7-9 mesi, un gruppo di topolini a onde elettromagnetiche ad alta frequenza identiche a quelle emesse dai cellulari mentre li usiamo. Parte dei topolini erano destinati ad ammalarsi di demenza senile, parte erano già malati, altri erano sani. Le onde del telefonino hanno impedito che i topolini predisposti all'Alzheimer si ammalassero, hanno migliorato la memoria di quelli già malati e hanno potenziato la memoria di quelli normali.

È stato infine già ribattezzato «Sarkophone», un chiaro riferimento al presidente francese Nicolas Sarkozy, il telefono cellulare a prova di inter-

cettazioni, pensato per vip e potenti. Prodotto dal gruppo Thales, questo nuovo congegno permette di chiamare e ricevere telefonate in modo rigorosamente criptato. «Arriverà l'anno prossimo. Ed è bello», ha esclamato lo stesso Sarkozy, citato dal quotidiano francese "Le Parisien", durante una visita agli stabilimenti della Thales, multinazionale globale di elettronica specializzata nei settori dell'aerospazio, della difesa e dell'information technology. Alla presentazione del Teorem, questo il nome del nuovo cellulare, non erano ammesse telecamere e giornalisti. Per il momento, i segreti tecnologici del nuovo "Sarkophone" sono gelosamente custoditi.

IL MESSAGGERO | SALUTE | 8.1.10

## Cellulari, studio Usa: «Aiutano la memoria e difendono anche dall'Alzheimer»

**ROMA** - Per anni sono stati ingiustamente accusati di far male alla salute e ora, dopo aver definitivamente smentito la loro presunta pericolosità, uno studio della University of South Florida avrebbe dimostrato che i cellulari proteggono e rinforzano il cervello. Secondo quanto riportato dal Journal of Alzheimer Disease, le onde elettromagnetiche emesse dai telefoni possono far regredire sia l'Alzheimer che potenziare la memoria nei soggetti sani.



Cellulari, effetti e dubbi

Per arrivare a queste conclusioni i ricercatori hanno esposto 96 topi, molti dei quali geneticamente modificati per sviluppare l'Alzheimer, alle onde emesse dai cellulari. Le cavie sono state irradiate per un'ora due volte al giorno con frequenze di 918-me-

gaHerz complessivamente per 7/9 mesi. In pratica, i ricercatori ne hanno utilizzato una quantità pari a quella a cui gli esseri umani sono sottoposti dopo decenni di utilizzo del cellulare. Ebbene, i risultati sono stati sorprendenti: nei topi più anziani affetti da Alzheimer l'esposizione a lungo termine ha fatto sparire i depositi nel cervello di beta-amiloide, la proteina killer dei neuroni, e ha fatto anche scomparire i sintomi della demenza, facendo regredire la malattia. Non solo. I ricercatori hanno dimostrato che la memoria dei topi adulti sani, sottoposti allo stesso trattamento, è stata potenziata grazie alle stesse onde. Gli scienziati però invitano alla prudenza. «Servirà del tempo per determinare l'esatto meccanismo coinvolto in questi effetti benefici sulla memoria», precisa Gary Arendash che ha coordinato lo studio. «Ma una cosa è chiara: i benefici cognitivi a lungo termine dell'esposizione alle onde elettromagnetiche sono reali», conclude lo scienziato.



# Il sensazionalismo uccide la scienza

Sabato 09.01.2010

**LA STAMPA**

**Dopo gli allarmi per il cancro, una ricerca rivela che le onde dei telefonini formerebbero una barriera contro l'insorgere dell'Alzheimer. Uno dei molti segnali contraddittori che arrivano dalle più autorevoli riviste internazionali. Ma quanto possiamo fidarci?**

## il caso

EUGENIA TOGNOTTI

### Le verità contraddittorie dei laboratori

**I**l «contrordine» è di quelli che lasciano il segno e fanno riflettere su ciò che filtra dal ricchissimo flusso informativo del mondo della scienza e sul modo di comunicare le notizie di conquiste e scoperte - talora in netto contrasto - e le ipotesi non confermate dei ricercatori, capaci di confondere l'opinione pubblica. L'ultima, in ordine di tempo, riguarda un simbolo della modernità di cui non possiamo più fare a meno: i cellulari.

Gravati dal sospetto di causare tumori al cervello - rinvigorito, di quando in quando, da nuovi studi - i nostri amati telefonini potrebbero essere riabilitati. Stando ai clamorosi risultati di uno studio appena pubblicato sulla rivista «Journal of Alzheimer's Disease», proteggerebbero nientemeno che dall'Alzheimer, la tremenda malattia che ruba i ricordi e imprigiona i malati in una solitaria e dolorosa smemoratezza. Non solo. Sarebbero anche capaci di far regredire i segni tipici del morbo nel tessuto cerebrale, cioè le placche amiloidi.

Insomma, gli effetti dell'esposizione dei topi alle onde elettromagnetiche - corrispondenti negli esseri umani a un cellulare incollato all'orecchio per diverse ore al giorno e per molti anni - sarebbero stati positivi. Almeno per l'Alzheimer. Na-

nella conoscenza delle grandi malattie del nostro tempo, restano accese le innumerevoli spie rosse sui presunti danni alla salute prodotti da cellulari e computer. Il campionario dei campanelli d'allarme comprende: le emissioni di radiazioni, la riduzione della fertilità per gli uomini che hanno l'abitudine di portare il telefonino in tasca o attaccato alla cintura dei pantaloni e, ancora, la possibilità che l'uso troppo frequente danneggi i delicati meccanismi che nel cervello presiedono all'apprendimento, alla memoria e al movimento. E, inoltre, i gravi rischi alla salute dovuti alle alterazioni delle funzioni di rigenerazione del sangue e il pericolo di tumori benigni all'orecchio per chi fa uso del telefonino da più di 10 anni. Per quanto riguarda il computer, poi, uno dei rischi più recenti - riferiti dallo studio di un gruppo di ricercatori giapponesi - è legato all'uso prolungato (8-9 ore) da parte dei miopi: aumenta in maniera esponenziale il rischio di glaucoma, una malattia degli occhi che spesso provoca la cecità.

Adesso il meno che si può osservare dello studio pubblicato dal «Journal of Alzheimer's Disease» - e di tanti altri - è che i risultati devono essere replicati e che, per dirla banalmente, occorre passare dai topi agli uomini. Senza parlare dello scarso numero delle cavie - divise in sottogruppi - utilizzate per l'esperimento, fatto che, naturalmente, aumenta il rischio che alcuni dei risultati osservati siano frutto del caso. Una realtà che rimanda ad

una serie di questioni come la «fret-

zioni diverse (scientifiche, accademiche, finanziarie) e, dall'altra parte, l'interesse nei media di gettarsi sulla «notizia».

Una propensione pericolosa, soprattutto quando riguarda anticipazioni su studi epidemiologici delicati e preliminari, capaci di produrre - se comunicate in maniera inappropriata - un forte impatto sull'opinione pubblica e di influenzare negativamente chi ha la responsabilità delle decisioni politiche, come è accaduto nel caso della vicenda sui presunti casi di leucemia legati alle emissioni della Radio Vaticana.

Molte indagini condotte sulle radiofrequenze - così come altre, in diversi ambiti, riguardanti le ipotesi di un «boom» di tumori - si sono basate troppo spesso su studi segnati da forti limiti: carenza di dati d'esposizione e «informazioni confondenti», oltre a un numero troppo limitato di casi analizzati, descritto in uno studio americano famoso come «legge dei piccoli numeri». I numeri, troppo spesso, sono ritenuti altamente rappresentativi della popolazione e da qui nascono gli effetti distorsivi in chi li legge, spiegabili, spesso, con le scarse conoscenze di molti sulla statistica.

L'«emozionismo» - nella vita pubblica, dalla politica alla cultura - sta diventando (si sa) la cifra della nostra epoca. Ma dovrebbe essere bandito dalla trasmissione alla pubblica opinione dei percorsi e dei traguardi del sapere scientifico, oltre che delle sue conquiste e delle sue scoperte. Tante frontiere diverse, in cui sono un elemento integrante anche le incertezze, i dubbi e le domande.