

**INFORME DEL ÁREA DE TOXICOLOGÍA DEL INSTITUTO DE
SALUD CARLOS III SOBRE
TELEFONÍA MÓVIL Y CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

**REPORT OF THE DEPARTMENT OF TOXICOLOGY, INSTITUTE
OF HEALTH CARLOS III ON
CELL PHONES AND ELECTROMAGNETIC FIELDS**

AUTORES

Área de Toxicología del Instituto de Salud de la Universidad Carlos III de Getafe
(España)

RESUMEN

Últimamente se ha desatado un gran interés por las nuevas conexiones a Internet vía teléfono celular (móvil), que suponen tiempos de exposición relativamente largos a los campos electromagnéticos en frecuencias de microondas. El mismo uso ocasional del móvil preocupa a muchos de nuestros lectores, dado que el hecho simple de llevarlo conectado implica emisiones periódicas del aparato, para comprobar la conexión a los repetidores. Por ello Vivat Academia reproduce el siguiente informe, publicado por el diario: El País.

PALABRAS CLAVE

Toxicología - Carlos III - Telefonía móvil - Campos electromagnéticos

ABSTRACT

Lately it has sparked a great interest in new connections to the Internet via cell phone (mobile), which account for relatively long times of exposure to electromagnetic fields at microwave frequencies. The very occasional use of mobile concern to many of our readers, because the simple fact of taking periodic emissions means connected device to check the connection to the repeaters. So Vivat Academia plays the next report, published by the newspaper El Pais.

KEY WORDS

Toxicology - Carlos III - Mobile - Electromagnetic fields

Últimamente se ha desatado un gran interés por las nuevas conexiones a Internet vía teléfono celular (móvil), que suponen tiempos de exposición relativamente largos a los campos electromagnéticos en frecuencias de microondas. El mismo uso ocasional del móvil preocupa a muchos de nuestros lectores, dado que el hecho simple de llevarlo conectado implica emisiones periódicas del aparato, para comprobar la conexión a los repetidores. Por ello Vivat Academia reproduce el siguiente informe, publicado por el diario "El País".

La pregunta que generalmente se plantea es la de ¿producen los teléfonos celulares o las estaciones base de telefonía celular cambios fisiológicos en las personas?

Existen estudios aislados que así lo demuestran, pero su relevancia para la salud es mínima hasta el día de hoy. Braune y col. informaron que voluntarios que usaban un teléfono celular GSM de 2 W (Wattios) durante 35 minutos mostraban un incremento de 5-10 mm de Hg en la presión sanguínea. El estudio es corto y no se realizó de forma ciega. Un incremento de la presión sanguínea de esta magnitud no tiene consecuencias conocidas sobre la salud.

Eulitz y col. informaron que los teléfonos celulares pueden alterar la actividad del cerebro. Sin embargo, el efecto puede ser un artefacto causado por la radiointerferencia con los cables o instalación eléctrica del sistema y módulos que pueden aparecer en el electroencefalograma.

En 1999, Preece y col. informaron que la exposición de voluntarios a la radiación de radiofrecuencia de los teléfonos celulares podría reducir los tiempos de reacción. La prensa le prestó mucha atención, pero en realidad el estudio no es particularmente trascendente:

El efecto se observó en sólo 1 de las 15 medidas de la función cognitiva (tiempos de reacción, test de memoria, etc.), o el efecto era muy pequeño (un descenso de 0,388 a 0,373 segundos), o el efecto se observó mediante señal analógica, pero no en señal digital. O como el efecto se observó en sólo 1 de los 30 tests, puede ser un artefacto (ruido estadístico). O incluso si el efecto es real, parece ser demasiado pequeño para tener cualquier significación funcional real.

Recomendación del Consejo de Europa 1999/519/CE relativa a la exposición del público en general a los campos electromagnéticos, entre 0 Hz y 300 GHz.

La recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999 (DOCE 30-7-99), relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (CEM) de 0 Hz a 300

GHz, es decir campos estáticos, campos de extremadamente baja frecuencia (FEB) y campos de radiofrecuencia (FR) incluidas las microondas, hace las siguientes indicaciones:

Definir unas cantidades físicas (siempre se había dicho magnitudes) para caracterizar los CEM. Establece unos niveles de referencia que permitan evaluar la exposición a los CEM, para determinar la probabilidad de sobrepasar las restricciones básicas. O establece unas Restricciones Básicas con el fin de proporcionar un elevado nivel de protección de la salud frente a la exposición a los CEM. O invita a los Estados miembros a fomentar la información y la investigación de los efectos de las CEM y a llevar a cabo el trabajo necesario para el establecimiento de normas europeas sobre métodos de medida de dichas cantidades.

Es de destacar respecto de esta Recomendación que las Restricciones Básicas y los Niveles de Referencia que establece coinciden con las recomendaciones tituladas "Directrices para limitar la exposición a los Campos Eléctricos, Magnéticos y Electromagnéticos Variables con el Tiempo (hasta 300 GHz)", publicadas en 1998 por la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP).

Hay que señalar que el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC) ha creado el Subcomité CLC/TC 211: "Campos electromagnéticos en el entorno humano", encargado de redactar una norma europea sobre equipos y métodos de medida de los CEM en relación con el entorno humano.

Otros datos de interés de la literatura científica

Las medidas muestran que la intensidad de la señal en el interior de un edificio está entre el 5% y el 40% del nivel medio fuera, en la calle. En general, la atenuación de la

señal, desde el nivel de suelo, se produce según se asciende por el edificio, y la atenuación es menor a frecuencias altas (SCP) que a frecuencias bajas de teléfonos celulares (Parsons, 1992).

Las normas de seguridad para la exposición incontrolada (público) podrían incumplirse si las antenas se instalaran de tal manera que el público tuviera acceso a zonas situadas a menos de 6 metros de las propias antenas. Esto podría producirse en antenas instaladas en, o cerca de, las azoteas de los edificios. Por lo que se desprende que las antenas tienen que estar acotadas. Las antenas de telefonía móvil suelen ser isotrópicas, es decir, emiten en todas direcciones por igual, y no en haces muy estrechos, como las parabólicas de satélites. Estas antenas de telefonía móvil dan cobertura a zonas geográficas de geometría hexagonal, es decir como a celdas de panal de abejas. Para conocer con exactitud la dosis que se está recibiendo, se debe conocer la densidad de potencia de salida de la antena, es decir la potencia de emisión, y la distancia a la que está una persona.

El cálculo del peor caso posible, antena de baja frecuencia de 2.000 Watios ERP (Effective Radiation Power), montada directamente en un techo de baja atenuación, predice una densidad de potencia menor de 100 microW/cm² en el piso situado debajo. El cálculo para un montaje de techo más típico, antena de alta ganancia de 1.000 W ERP montada a 1,8 metros por encima de un techo normal, predice una densidad de potencia por debajo de 1 microW/cm² en el piso inmediato inferior.

Las medidas reales en apartamentos situados en el último piso de un edificio con una antena de estación base de ganancia alta (panel), instalada en el exterior de la balaustrada, han registrado una densidad de potencia máxima de 0,4 microW/cm². Las medidas en un pasillo, en el piso situado debajo de una estación base, instalada en el techo (antenas de 3 metros por encima del techo principal), han registrado una densidad de potencia máxima de 8 microW/cm². Ambos máximos asumen que las

estaciones base operan a una capacidad máxima de 2.000 W ERP. Informaciones de orden práctico señalan, que la vía para oponerse a la instalación de una antena base, en una casa o comunidad de vecinos, es por motivos estéticos.

Para que la exposición a campos magnéticos de mas de 10 GHz produzca efectos perjudiciales para la salud, tales como catarata ocular y quemaduras cutáneas, se requieren "in situ" densidades de potencia superiores a 1 W/m². Estas potencias no tienen lugar en la práctica, en la vida cotidiana, porque se emiten en la inmediación de potentes radares, y las normas vigentes en materia de exposición, prohíben la presencia humana en esas zonas acotadas (Boletín n° 183 de la OMS, mayo 1998).

La densidad de potencia que puede alcanzar a los vecinos del último piso, o a la distancia entre 6 y 10 metros, de una estación de base que emita a una potencia de 1.000 a 2.000 Watios es de 1 a 100 microW/cm² (microwatios/cm²) (N° 137, Criterios de Salud Ambiental, OMS, 1993).

Los campos magnéticos de radiofrecuencias entre 1 MHz a 10 GHz penetran en los tejidos expuestos y producen calentamiento debido a la absorción de energía. La profundidad de la penetración depende de la frecuencia, y es mayor en el caso de las frecuencias más bajas. La absorción de energía por los tejidos, procedente de los campos de radiofrecuencia, se mide como coeficiente de absorción específica SAR (specific absorption rate) en una masa tisular determinada, y es el Watio/Kg.

Para que se produzcan efectos nocivos para la salud, en personas expuestas a campos situados en este intervalo de frecuencia, se necesita alcanzar un coeficiente de absorción específica de 4 Watios/Kg, y ello ocurre en los extremos de las altas torres de emisión de potentes antenas de frecuencia modulada, es decir, en zonas inaccesibles. Los efectos caloríficos en caso de exposición son acusados por los individuos expuestos.

Exposición laboral

Los operarios que trabajan con aparatos eléctricos (electricistas, soldadores,...) están expuestos a campos magnéticos de 0,5 mT y con máximos de 125 microTeslas; mientras que la población en general lo está a 0,06 mT con máximos de 1,1 mT.

Campos electromagnéticos y Enfermedades

Se han buscado asociaciones entre la exposición a los campos electromagnéticos y enfermedades, especialmente leucemias, tumores cerebrales, cáncer de mama y de glándula pineal en trabajadores ferroviarios, pero han sido cuestionados de forma sistemática, por no tener en cuenta numerosos factores de riesgo epidemiológico, necesarios para cualquier estudio serio de rigor científico.

Existen numerosos compuestos químicos en la polución atmosférica y en los alimentos que podrían tener un efecto sinérgico con los campos electromagnéticos, aparte de hipersensibilidad celular y humoral que podría incidir en algunos individuos. El Parlamento Europeo, a instancias de la Comisión, aconsejó el estudio de los factores químicos que podrían incidir sinérgicamente sobre los efectos biológicos de los campos electromagnéticos, pero no han sido hallados todavía.

La energía solar que llega a la superficie de "La Tierra" (biosfera) es inferior a 10 mW/m². En las grandes ciudades de países desarrollados se calcula que los niveles de radiofrecuencia generados por TV, radios y otros equipos, se sitúa en torno a 50 mW/m². El 1% de la población está expuesta por su trabajo a un campo de 10 mW/m². El nivel generado por los aparatos electrodomésticos es de 1 a 20 mW/m² (microondas, telefonía móvil, TV y otros aparatos). Para obtener información sobre este tema, la página de acceso es: <http://www.who.ch/emf/>

Bibliografía

Braune y col.: Resting blood pressure increase during exposure to a radiofrequency electromagnetic field. *Lancet*, 351 (9119), 1857-1858, 1998.

C. Eulitz y col.: Mobile phones modulate response patterns of human brain activity. *NeuroReport* 9:3229-3232, 1998.

J.A. D'Andrea: Behavioral evaluation of microwave irradiation. *Bioelectromag.*, 20, 64-74, 1999.

Recomendación del Consejo de 12 de julio de 1999 (DOCE 30-7-99), relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (CEM) de 0 Hz a 300 GHz.

J.D. Parsons: *The Mobile Phone Propagation Channel*, Wiley & Sons, NY, 1992.

García Arribas O., Pérez Calvo M., Núñez García M., Robles García C., Orgaz I., Rodríguez L.P. y Ribas B.: Detección de proliferación de linfocitos humanos de sangre periférica ante fitohemaglutinina, cadmio y efecto de campos magnéticos. *Cuad. Invest. Biol. (Bilbao)*, 20, 431-432, 1998.

García Arribas O., Pérez Calvo M., Núñez García M., Sebastián J.L., Martínez G., Rodríguez L.P. und Ribas Ozonas B.: Proliferation und Mikronucleus in peripheren menschlichen Lymphocyten in Gegenwart von Kadmium im ELF-Magnetfeld. *Mengen und Spurenelemente*, 1, 9-16, 1998. Editorial: Verlag Harald Schubert, Leipzig, Alemania. M. Anke, W. Arnhold, et al. (eds.).

García Arribas O., Pérez Calvo M., Sebastián J.L., Martínez G., Rodríguez L.P. and Ribas B.: Magnetic Field effect on peripheral human blood lymphocytes proliferation in the presence of Phytohemagglutinin and Cadmium. 4th EBEA CONGRESS (The European Bioelectromagnetic Association).

Zagreb, Croacia: Distinción a la comunicación de participante joven "Young Scientist Award" otorgado por la XXVI General Assembly de la International Union of Radioscience (URSI), celebrada en Toronto, Canada, en Agosto 1999, a la Comunicación presentada con el título: "Characterization of Polluting Metal Effects

on Biological Tissues at Microwaves Frequencies" a la joven primera firmante Dña. S. Muñoz, de los equipos de la Facultad de Físicas y del Instituto de Salud Carlos III. La comunicación firmada por S. Muñoz, J.L. Sebastián., J.M. Miranda, M. Sancho, O. García Arribas, M. Pérez Calvo, and B.

Ribas Ozonas: Dieletrische Zulässigkeit und Leitfähigkeit der Gewebe Schwermetallbehandelter Ratten García Arribas, O., Pérez Calvo, M., Ribas Ozonas B., Sebastián, J.L., Muñoz, S., Sancho, M., Miranda, J.M. Rodríguez, L.P., Escribano, J.M. Mengen- und Spürem- Elemente, vol 1, 940-947, 1999. Verlag Harald Schubert, Leipzig, Jena, Diciembre 1999, Alemania ISBN 3-929526.

Efecto del cadmio, plomo y mercurio sobre la permitividad y conductividad eléctrica a frecuencias de microondas. García Arribas O., Pérez Calvo M., Sebastián J.L., Muñoz San Martín S., Sancho M., Miranda J.M., Rodríguez L.P., Escribano J.M. y Ribas B. Editor: J.L. Bardasano, 1999. Editorial: "Instituto Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz" Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.

Characterization of Polluting Metal Effects on Biological Tissues at Microwave Frequencies. S. Muñoz, J.L. Sebastián, M. Sancho, J.M. Miranda, O. García Arribas, M. Pérez Calvo and B. Ribas Ozonas. XXVI General Assembly of the International Union of Radio Science (URSI), August, Toronto, Canada. Proceedings, page 650, 1999.

Effects of heavy metals on dielectrical properties of tissues at microwave frequencies. O. García Arribas, M. Pérez Calvo, J. L. Sebastián*, S. Muñoz*, M. Sancho*, J. M. Miranda*, J. M. Escribano, L. P. Rodríguez, B. Ribas. Metal Ions in Biology and Medicine, vol 6, p: 147-149, 2000. John Libbey Eurotext, Paris, France. ISBN: 2-7420-0294-4

Industria, Campos Electromagnéticos y Salud, B. Ribas, O. García Arribas, M. Pérez Calvo, E.L.B. Novelli, L.P. Rodríguez y E. Varela. Industria Farmacéutica, 15 (2), 75-83, 2000. ISSN: 0213-5574

Información emanada de la Organización Mundial de la Salud, Boletines Informativos números 183 de mayo 1998; número 184 de mayo 1998; número 193 de mayo de 1998; número 205 de noviembre de 1998, y citas señaladas en la Bibliografía.