



Contaminación electromagnética: su incidencia en salud pública

Dr. José Luis Bardasano (*)

ELECTROMAGNETIC POLLUTION AND ITS IMPACT ON PUBLIC HEALTH. BARDASANO JL.

Keywords: Magnetics fields Electromagnetic pollution. Public health.

The man, in his progressive technologic development, has created artificial electromagnetic fields. There are not studies about the possible impact on illness and quality of living of these artificial fields. The nature of all living beings is bioelectromagnetic, so, in this work is regarded the paper of electromagnetic force in the origin and evolution of life, and its capacity of adaptation to rhythm of electromagnetic radiation in Nature. The importance of electromagnetic pollution by artificial frequencies ELF -Extremely Low Frequency- is emphasized. Some of the new technologies in hospitals may mean risk for the operators.

“El mundo es magnético, el Sol es magnético, el Universo es magnético, lo es desde las gigantes nebulosas lejanas hasta las partículas elementales...”

Miradas de campos magnéticos de diferente origen atraviesan al Hombre. El Hombre también es un imán: las corrientes biológicas del cuerpo engendran en derredor un fantástico dibujo pulsativo de líneas de fuerza magnéticas... La Tierra en que vivimos es un gigantesco imán azul... El Sol -la esfera amarilla de plasma- es un imán mayor aún... Las galaxias y las nebulosas, apenas visibles con radiotelescopios, son imanes de dimensiones inconcebibles”.
(V. P. Kartsev, 1974)

En efecto, ya desde el Precámbrico, en los albores de la vida, radiaciones de todas las clases bombardeaban la Tierra. En un ambiente reductor que evolucionaba paulatinamente a otro oxidante, terribles descargas eléctricas cruzaban la atmósfera primitiva (donde se supone que los primeros organismos se desenvolvían), creando radiaciones de diversas frecuencias que chocaban con la ionosfera y que generaban un sistema de resonancia cavitario, situación que aún hoy persiste.

Mucha veces se nos olvida que, aunque somos de naturaleza bioquímica, también somos de naturaleza bioeléctrica, o mejor dicho, bioelectromagnética, ya que la electricidad en movimiento es el magnetismo.

LAS FUERZAS DE LA NATURALEZA

En la actualidad, los físicos reconocen la existencia de cuatro fuerzas fundamentales: fuerza gravitatoria (gravedad), fuerza electromagnética (electricidad y magnetismo), fuerza nuclear y fuerza débil. A otra escala, las fuerzas en las que se desenvuelve la vida día a día, son la gravitatoria y la electromagnética. Los seres vivos que pueblan la Tierra, están constantemente expuestos a la acción de estas fuerzas físicas. Éstas y los campos creados por ellas en su entorno, como extensión de la materia, son factores básicos en la respuesta adaptativa de los organismos. Un particularmente importante, es la fuerza geomagnética que nos protege a modo de paraguas (magnetosfera) del exceso de radiaciones cósmicas (1).

ESPECTRO CONTINUO DE RADIACIONES

A diferencia de las radiaciones ionizantes, las no ionizantes incluyen todas las formas de radiación cuyo modo principal de interacción con la materia al atravesarla, no implica la producción directa o indirecta de pares iónicos. Estas radiaciones son parte del ciclo continuo del espectro electromagnético que se extiende desde la región de baja energía hasta una energía fotónica de unos 100 electrón-voltios. Comprenden entre otras, las radiaciones de alta frecuencia utilizadas en las comunica-

ciones y radiodifusión, las radiaciones de microondas utilizadas en el radar, transmisiones de televisión y en aplicaciones industriales; también las de la luz visible usada en algunos lasers, etcétera (2).

FÍSICA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS

La mayoría de los seres vivos obtienen información de los incesantes cambios de estado (materiales y energéticos) del medio ambiente que les rodea detectando algunos tipos de ondas electromagnéticas. Ya que los factores físicos donde se desenvuelve la vida están entre estrechos límites magnéticos, cualquier contaminación electromagnética generada artificialmente por el hombre podría acarrear consecuencias incalculables (1).

Las células, como unidades morfofuncionales, pueden considerarse como sistemas termodinámicamente abiertos, limitados respecto al medio por una membrana, con puntos sumentes y puntos surgentes de materia y de energía. En su interior se verifica la biotransformación metabólica de una forma de energía en otra, manteniendo a favor del orden vital, un estado fuera del equilibrio y en contra de la entropía (máximo desorden). Hay que recordar que la propia membrana celular, que aísla el sistema, se mantiene por un desequilibrio electroquímico (potencial de membrana en estado de reposo con una diferencia de potencial negativa interior con respecto

al exterior entre -70 mV y -90 mV).

Puesto que la vida también es rítmica, podría decirse que el «ritmo» es una característica peculiar que la define. Para adaptarse al medio, los seres vivos aoplan sus ritmos endógenos, genéticamente determinados, a los inexorables ritmos cósmicos que se generan por:

1.º El movimiento de los astros y planetas (la Tierra posee movimientos de rotación, traslación, precesión y nutación).

2.º Por las fuerzas de gravitación, que producen las mareas.

3.º Por las fuerzas electromagnéticas.

4.º Por la combinación de ellas.

Así, en los ritmos diarios o circadianos la luz, como radiación electromagnética, es considerada como el sincronizador externo principal junto con su fotoperiodo (luz/oscuridad). Las variaciones geomagnéticas, en rango de frecuencias extremadamente bajas (banda ELF, del inglés *Extremely Low Frequency*) de 0 a 300 Hz, desempeñan la función de sincronizador externo adicional. Esa información se procesa a través de la retina y de la glándula pineal (4) (5).

MEDIDA DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS BIOLÓGICOS

Nuestro cerebro, nuestro corazón, nuestros músculos funcionan a base de impulsos eléctricos. Teniendo en cuenta que toda corriente crea ineludiblemente un campo magnético en torno suyo, se hace evidente que desde los seres vivos minúsculos hasta los pluricelulares más complejos, todos crean a su alrededor sus propios campos magnéticos; así, al abrir y cerrar la mano, el hombre genera en la superficie de ésta un campo magnético con una inducción de 10^{-6} G (= Gauss). Estos campos extremadamente débiles, ya pueden medirse con sorprendente exactitud. Los instrumentos que evalúan la intensidad de los campos magnéticos se denominan magnetómetros. Los primeros magnetómetros se basaban en las desviaciones sufridas por un sistema de imanes al colocarlos en las proximidades de un campo magnético, pero pronto fueron superados por los sistemas electrónicos; los más utilizados son los magnetómetros de protones (de mayor precisión), los de compuerta de flujo y los de efecto Hall. El estudio de los campos magnéticos del cuerpo humano se realiza mediante unos magnetómetros especiales, los SQUID (iniciales de su denominación en inglés *Superconducting Quantum Interference Device*, Dispositivo Superconductor de

Interferencia Cuántica), tales como magnetoencefalogramas, magnetocardiogramas, magnetooculogramas, magneto-retinogramas, etc., aparatos ultrasensibles que pueden enfocarse sobre zonas mínimas, permitiendo establecer sus patrones magnéticos con máxima exactitud, del orden de 10^{10} veces inferiores al campo magnético terrestre que es de tan solo 0,5 G.

SITUACIÓN DEL PROBLEMA SANITARIO

El hombre ha creado campos electromagnéticos artificiales como consecuencia de su desarrollo técnico. Sin embargo, esta contaminación resultante de la vida moderna, no se ha desarrollado paralelamente con estudios científicos sobre su riesgo en la aparición de enfermedades y en la calidad de vida, ni se contempla legislación alguna al respecto en nuestro país.

En términos generales, el actual modelo sanitario no reviste solución a corto plazo por dos razones fundamentales:

1. Por el cambio sufrido en el patrón de morbilidad. Los fallecimientos debidos a enfermedades infecciosas han sido relegados por los debidos a enfermedades que revisten cronicidad. La Medicina es por tanto, más vulnerable, por ejemplo, a la presencia de neoplasias y accidentes cardiovasculares.

2. Por la evolución de la población humana que tiende al envejecimiento. Los hospitales dejan de ser centros de atención sanitaria de estancia breve *que curan* para convertirse en hospitales geriátricos de estancia prolongada *que no curan*.

El actual modelo sanitario va a agravar la crisis existente con un aumento del gasto que no se traduce en una mejora de los índices de salud, con la saturación de los servicios asistenciales y el deterioro de los profesionales. Las vías de solución estarían centradas dentro del patrón de morbimortalidad que ha venido siendo estudiado en el mundo desde los años 70, donde han sido evaluadas entre otras, las causas de muerte: prematura, medioambientales (20%), estilos de vida (droga, fármacos, alcohol, tabaco) (50%), asistencia sanitaria (10%) y razones genéticas de biología humana (20%). De todo ello, surge una nueva estrategia encaminada a mejorar los factores de riesgo medioambientales. Se escapan a este control, sin embargo, aquellos surgidos del desarrollo tecnológico tales como los campos electromagnéticos generados artificialmente por el hom-

bre en el entorno social donde desarrolla sus actividades (1).

CONTAMINACIÓN POR CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS ELF

Los tendidos de las redes eléctricas de alta tensión generan campos electromagnéticos de 50 Hz incluidos en la banda de frecuencias extremadamente bajas (ELF). Estudios epidemiológicos realizados en Suecia por el Instituto Karolinska (Feychting y Ahlbom, 1992) [citado en (7)], señalan la posible relación entre la población infantil expuesta y el aumento de leucemias, así como de otras formas de neoplasias (6). Un mecanismo propuesto, entre la acción continuada de los campos magnéticos ELF artificiales y el cáncer de mama, por ejemplo, consistiría en la inhibición de la glándula pineal, considerada como un sensor magnético y el desacoplamiento de los ritmos naturales fotoperiódicos. En condiciones normales, este órgano actuaría rítmicamente por determinadas vías sobre el eje neurovegetativo hipotálamo-hipofisario y éste a su vez sobre diversos órganos, incluida la mama. En consecuencia, los ritmos biológicos del ser humano mediados por la luz, podrían quedar alterados. La melatonina (hormona sintetizada principalmente por la glándula pineal), aceptada como un potente oncostático, sufriría una drástica disminución de sus niveles, facilitando así la posible aparición de neoplasias (4).

Igualmente, refiriéndonos a los ritmos de nuestro cerebro y más concretamente al ritmo alfa del electroencefalograma (EEG), propio del estado de reposo, cuyo sincronizador adicional externo pudiera estar relacionado con las ondas producidas dentro del sistema cavitario de resonancia formado entre la Tierra y la ionosfera (resonancias de Schumann), o las micropulsaciones P_{c1} de origen solar, quedarían alterados por estos nuevos ritmos artificiales en la banda ELF cuya cronobiología está por aclarar (5).

IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LOS HOSPITALES

Especialmente significativos son los avances realizados en resonancia magnética nuclear (RMN) que incluyen la construcción de bobinas superconductoras para desarrollar el sistema de imagen por RMN con resoluciones comparables y superiores a los rayos X, el TAC (tomografía axial computerizada) y las técnicas de ultrasonidos (ecografía).

Otros sistemas como el de la resonancia paramagnética nuclear (RPN) o la resonancia gammanuclear de efecto Mossbauer, se suman a un nuevo tipo de contaminación. Con el advenimiento del sistema de imagen por RMN surge el inconveniente (generalmente no para el enfermo, pero sí para el médico) de la protección del operario. Recuérdese la historia de los primeros radiólogos cuya exposición no protegida a los rayos X les producía diversas afecciones como radiodermatitis, cáncer y otras. Campos magnéticos del orden de 5×10^2 a 1,5 T con gradientes de 10-2 T/m, usando períodos de media hora y conexiones de gradientes, pueden implicar campos magnéticos de hasta 2 T/s. Considerando el rápido desarrollo del método diagnóstico y la recepción entusiasta por la comunidad médica, puede ser en breve, la mayor causa de exposición humana intensa a los campos magnéticos incontrolados (por encima de 1 T) (3).

El Instituto de Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz (IBASC) de la Universidad de Alcalá de Henares, consciente de la situación y en su vertiente de Salud Pública y Seguridad e Higiene en el Trabajo, mantiene abierto un programa de investigación con la Comunidad

Autónoma de Madrid sobre la detección y control de estos campos y sus posibles riesgos. Además, mantiene un programa de sensibilización entre los diversos profesionales con la impartición de cursos continuados de formación y de especialización en Bioelectromagnetismo e Ingeniería Biomédica.

CONCLUSIÓN

El hombre, en su progresivo desarrollo tecnológico, ha creado campos electromagnéticos artificiales cuya incidencia medioambiental no ha sido seguida de estudios paralelos sobre su posible repercusión en la aparición de enfermedades y calidad de vida. Puesto que todos los seres vivos son de naturaleza bioelectromagnética, es preciso tener en cuenta el alcance de la fuerza electromagnética (electricidad y magnetismo) en el origen y evolución de la propia vida, así como su capacidad de adaptación a los ritmos de las radiaciones electromagnéticas en la naturaleza. Destaca la importancia de la consecuente contaminación electromagnética por campos de frecuencias extremadamente bajas (banda ELF) creados artificialmente. Algunas de las nuevas tecnologías en instalaciones hospitalarias suponen po-

sibles riesgos, especialmente para el personal sanitario encargado de su uso. ○

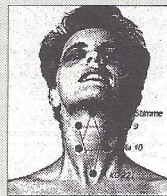
(*) Director del Instituto de Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz (I.B.A.S.C.). Facultad de Medicina. Universidad de Alcalá de Henares (U.A.H.).
Dirección: I.B.A.S.C. Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de H. (Madrid)

BIBLIOGRAFIA

- (1) BARDASANO, J.L. Contaminación Electromagnética y Medio Ambiental IBASC. UAH. 1990.
- (2) BARDASANO, J.L. Protección contra Radiaciones No ionizantes. IBASC. UAH. 1991.
- (3) BARDASANO, J.L. Radiaciones No ionizantes en Biología y Medicina. IBASC. UAH. 1992.
- (4) BARDASANO, J.L. Bioelectricidad, Cronobiología y Glándula Pineal. IBASC. UAH. 1993.
- (5) BARDASANO, J. L. Avances en Bioelectromagnetismo. IBASC. UAH.
- (6) PICAZO, M.L., CATALA, M.D. and BARDASANO, J.L. Histopathology of Harderian gland of rodents exposed to ELF magnetic fields. Bioelectrochemistry and Bioenergetics, 30, 203-207. 1993.
- (7) PICAZO, M.L., VALLEJO, D. and BARDASANO, J.L.. An introduction to the study of ELF magnetic field effects on white blood cells in mice. Electro- and Magnetobiology, 13 (1), 77-84. 1994.

INSTITUTO MANDEL ESPAÑA

Cursos para la formación de profesionales en:



COLORPUNTURA

Niveles I y II

Barcelona: 28 de octubre
Muntaner, 438, 3º. 08006 Barcelona.

Tel. (93) 202 20 82.

San Sebastián: 16 de diciembre

Tel./Fax: (943) 27 48 75

1.ª vez en España

abierta la inscripción