

## Telefonía móvil. ¿Una apuesta con nuestra salud?

M. Leal Hernández<sup>a</sup>, J. Abellán Alemán<sup>a</sup> y M. Casas Pina<sup>b</sup>

Hay una preocupación más o menos encubierta acerca de los peligros que puede suponer el uso intensivo de la telefonía móvil. Desde el punto de vista médico, los mensajes que se reciben son bastante contradictorios. Por un lado, se asegura que no hay evidencias de un efecto nocivo por el uso de la telefonía móvil y puede seguir utilizándose según se demande. Por otro lado, aparecen investigaciones que alertan sobre posibles consecuencias graves a medio y largo plazo. Esto puede generar sensación de incertidumbre y desconocimiento sobre la realidad del tema<sup>1</sup>. En esta reflexión se pretende analizar la situación actual de las evidencias relacionadas con los efectos nocivos de la telefonía móvil.

### Funcionamiento de los teléfonos móviles

El servicio de telefonía móvil está formado por los propios teléfonos móviles que llevamos en el bolsillo y por una red de estaciones base de telefonía móvil (antenas) que dan cobertura a la zona donde están ubicadas. La comunicación entre el teléfono móvil y la estación base se realiza mediante ondas de radio; por tanto, cada teléfono móvil incorpora un transceptor (transmisor-receptor) gracias al cual puede establecer comunicación con una o más estaciones base cercanas. El sistema de telefonía móvil más usado en la actualidad en el mundo es el llamado GSM (*Global Sys-*

*tem for Mobile Communication*), que trabaja básicamente a 900 y 1.800 MHz. Está ya en el mercado una nueva generación de teléfonos móviles (*Universal Mobile Telecommunication System* «UMTS» o Tercera Generación «3G») que utilizará un segmento de frecuencias alrededor de los 2.200 (2,2 GHz).

En resumen, el espectro electromagnético de los teléfonos móviles está compuesto por 2 tipos de ondas, algunas de las cuales están en el mismo rango de frecuencias que los seres vivos:

1. Las microondas: son las ondas que portan la señal y la frecuencia está en torno a los 900 o 1.800 MHz.

2. Ondas de muy baja frecuencia: son las que modulan la señal y pueden ser de los siguientes tipos: *a)* 2 Hz: se usan para evitar la modulación poco cómoda para los oídos que provoca el ruido circundante; *b)* 8,34 Hz: es la frecuencia de emisión de la señal asociada con las condiciones de recepción; *c)* 30-40 Hz: en ella emiten diversos elementos electrónicos internos del teléfono móvil, y *d)* 217 Hz: es la modulación de la frecuencia portadora de las microondas utilizadas por los sistemas GSM.

Todo esto es importante porque los organismos vivos son sensibles a intensidades muy bajas de los campos externos, ya que sus células, tejidos y órganos se mueven en esa franja electromagnética. El corazón y el cerebro, por ejemplo, entran en resonancia con frecuencias externas similares. Es decir, los efectos nocivos de las radiaciones de frecuencias muy bajas sobre procesos tan importantes como la división celular o la comunicación intercelular se deben a que las ondas de 8,34 y 2 Hz coinciden en el mismo espectro. Así lo refleja cualquier electroencefalograma, ya que las ondas cerebrales teta, delta y alfa están entre los 0 y 12 Hz, por lo que pueden ser interferidas.

#### LECTURA RÁPIDA

En esta reflexión se pretende analizar la situación actual de las evidencias relacionadas con los efectos nocivos de la telefonía móvil.

#### Funcionamiento de los teléfonos móviles

La comunicación entre el teléfono móvil y la estación base se realiza mediante ondas de radio.

El espectro electromagnético de los teléfonos móviles está compuesto por 2 tipos de ondas, algunas de las cuales están en el mismo rango de frecuencias que los seres vivos.

Los efectos nocivos de las radiaciones de frecuencias muy bajas sobre procesos tan importantes como la división celular o la comunicación intercelular se deben a que las ondas de 8,34 y 2 Hz coinciden en el mismo espectro.

<sup>a</sup>Centro de Salud Beniján-San Andrés. Cátedra de Riesgo Cardiovascular. Universidad Católica de Murcia (UCAM). Murcia. España.

<sup>b</sup>Ingeniero de telecomunicaciones. Madrid. España.

Correspondencia:  
Mariano Leal Hernández.  
Leales, 29. La Arboleja. 30009 Murcia. España.  
Correo electrónico: mlealh@papps.org.

Manuscrito recibido el 11 de enero de 2005.  
Manuscrito aceptado para su publicación el 12 de enero de 2005.

**Palabras clave:** Teléfono móvil. Riesgo. Seguridad. Atención primaria.

## LECTURA RÁPIDA

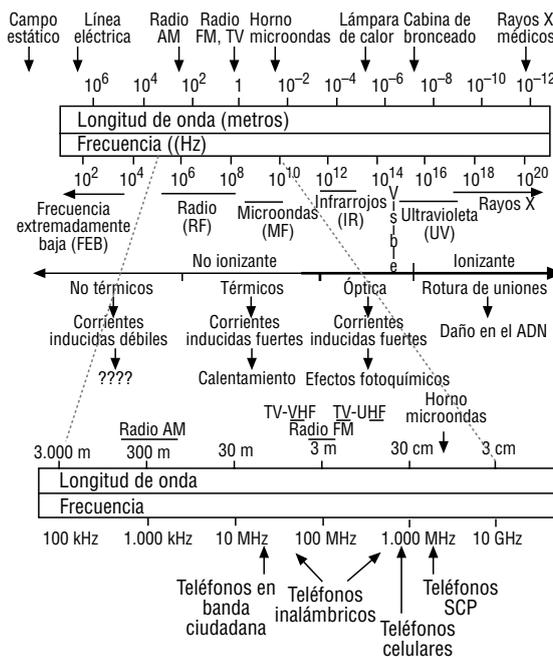
▼  
**¿Emite radiación la telefonía móvil?**

Estas radiaciones pueden producir 2 tipos de efectos: a) efectos térmicos, y b) efectos no térmicos: (los realmente peligrosos): se ha comunicado un gran número de efectos biológicos en cultivos celulares de animales, con frecuencia como respuesta a campos de bajo nivel relativo, que pueden tener implicaciones sanitarias.

▼  
**Aportaciones para la reflexión**

En la etiología de las alteraciones producidas por la telefonía móvil tiene gran importancia la supresión nocturna de melatonina.

▼  
Kundi et al efectuaron una revisión sobre el uso de la telefonía móvil y su asociación con tumor cerebral, tumor de glándula salival, melanoma intraocular; alteraciones hematológicas y linfáticas. El riesgo relativo para estas neoplasias varía entre 1,3 y 4,2, siendo el riesgo más alto para el neurinoma del acústico (3,5) y el melanoma uveal (4,2).

**FIGURA 1**  
Tipos de ondas.▼  
**¿Emite radiación la telefonía móvil?**

Las ondas de radio que emite la telefonía móvil son «no ionizantes», o sea, no tienen la capacidad de romper enlaces químicos. Los efectos más claros (no más peligrosos) de las ondas de radio (radiofrecuencias) sobre los seres vivos son efectos térmicos: si exponemos una zona de nuestro cuerpo a un campo de radiofrecuencia suficientemente intenso, sentiremos calor. En el caso de la telefonía móvil se utilizan transmisores de muy poca potencia, tanto en los móviles como en las estaciones base, por lo que el efecto de calentamiento por los campos de radiofrecuencia es escaso (fig. 1).

Las diferencias entre la radiación de la estación base y la de un teléfono móvil son las siguientes:

1. Radiación de estación base: emite alta potencia de microondas con alcance de 35 km. Incluye «altas frecuencias» y «bajas frecuencias pulsantes» de 217 Hz. También emite frecuencias más bajas de 8 y 2 Hz, que interfieren las señales cerebrales.
2. Radiación de un teléfono móvil: forma una esfera de microondas de 1.000 m de radio. El cerebro del usuario está en el cen-

tro con potencias 10.000.000.000 veces superiores a las neuronales.

En resumen, estas radiaciones pueden producir 2 tipos de efectos: a) efectos térmicos: actualmente hay un consenso general entre los científicos de la comunidad de que el parámetro más significativo, en cuanto a los efectos relevantes de la exposición a los campos electromagnéticos, es la tasa de absorción específica (*specific energy absorption rate* [SAR]) en el tejido, una cantidad adecuadamente promediada en tiempo y espacio y expresada en vatios por kilogramo (W/kg), y b) efectos no térmicos (los realmente peligrosos): se ha comunicado un gran número de efectos biológicos en cultivos celulares de animales, con frecuencia como respuesta a campos de bajo nivel relativo, que pueden tener implicaciones sanitarias.

▼  
**Aportaciones para la reflexión**

En la etiología de las alteraciones producidas por la telefonía móvil tiene gran importancia la supresión nocturna de melatonina<sup>2</sup>. Esta disminución de melatonina es la causante de la alteración de los ritmos biológicos en sistemas u órganos como el cerebro, corazón, endocrino, etc. También

inhibe la peroxidación, favorece el envejecimiento e incluso inhibe el gen supresor *p53* de la formación de tumores.

Vamos a analizar otras evidencias. Grigorev<sup>3</sup> analizó el efecto de la exposición a ondas de telefonía móvil (GSM) sobre el desarrollo embrionario del pollo (21 días) y encontró una mortalidad del 75%, frente a un 16% en el grupo control. Kundi et al<sup>4</sup> efectuaron una revisión sobre el uso de la telefonía móvil y su asociación con tumor cerebral, tumor de glándula salival, melanoma intraocular, alteraciones hematológicas y linfáticas. El riesgo relativo para estas neoplasias varía entre 1,3 y 4,2, siendo el riesgo más alto para el neurinoma del acústico<sup>5</sup> (3,5) y el melanoma uveal (4,2). Estos autores realizan una crítica metodológica a los artículos que revisan y llegan a las siguientes conclusiones: *a)* corta duración de los estudios: al tratarse de enfermedades con largos períodos de latencia, se precisan estudios a muy largo plazo; *b)* exposición no rigurosamente controlada en el tiempo y la intensidad, y *c)* con el paso del tiempo va incrementándose el riesgo de aparición de nuevas enfermedades.

Hardell et al<sup>6</sup> analizaron a 1.617 pacientes de 20-80 años entre el 1 de enero de 1997 y el 30 de junio de 2000. Obtuvieron como resultado un riesgo relativo de 1,8 para el astrocitoma cerebral homolateral y de 4,4 para el neurinoma del acústico. En el lado cerebral opuesto al que se utilizó el teléfono móvil no se incrementó el riesgo relativo de ningún tipo de tumor cerebral. En cambio, Hansson et al<sup>7</sup>, en una revisión realizada sobre asociación entre telefonía móvil y tumor cerebral no encontraron un incremento de riesgo<sup>8</sup>. Por tanto, parece que podrían producirse alteraciones cromosómicas, apertura de la barrera hemoencefálica, aborto, alteraciones cardíacas, fatiga crónica, disminución de la capacidad del sistema inmunológico, problemas cardíacos, especialmente arritmias, y cáncer, sobre todo cerebral y leucemias<sup>9,10</sup>.

## Discusión

Los distintos fabricantes de teléfonos móviles se limitan a decir que los terminales que ellos fabrican se ajustan a la legislación vigente y que no hay evidencias que aprecien efectos negativos sobre el uso

del teléfono móvil. Resaltan siempre que su tasa de absorción específica (SAR) es inferior a la que marca la ley (debe ser inferior a 2,0 W/kg).

Resulta preocupante que para calcular el calentamiento del cerebro humano se utilicen «modelos artificiales esféricos» de material plástico permeable a la radiación, rellenos de un líquido parecido a agua azucarada. ¿Sería más práctico reconocer que a ningún usuario le preocupa la información «SAR»? Lo que preocupa al usuario es el riesgo de cáncer, las alteraciones del ADN y genéticas. No es el calor que el usuario sufre en su mano y su cabeza la grave preocupación. Su «ADN» no es «agua azucarada».

La legislación vigente y las normas internacionales (ANSI<sup>11</sup>, ICNIRP<sup>12</sup>) están de acuerdo en que la exposición de todo el cuerpo debe mantenerse por debajo de una SAR para todo el cuerpo de 0,4 W/kg. No hablan del resto de efectos.

Hay diversidad de investigaciones y estudios en curso sobre el tema de los riesgos de la telefonía móvil. Esto nos puede hacer pensar que, aunque no hay evidencias claramente negativas, no hay nada claro. Es más, podemos intuir que cuando aparezcan estudios a largo plazo metodológicamente correctos se demostrarán los efectos negativos de la telefonía móvil, por lo que las autoridades sanitarias se verán obligadas a tomar medidas drásticas. Hay que tener en cuenta que si los resultados son negativos para la salud, las compañías operadoras y los fabricantes de móviles intentarán silenciarlos o descalificarlos debido a los grandes intereses económicos que generan; por ello, es probable que nunca podamos conocer claramente la realidad.

La industria y, por desgracia, algunos centros públicos pero con vinculación privada emiten constantemente comunicados que tachan de irracionales o alarmistas las noticias que alertan de la necesidad de tomar adecuadas medidas de precaución ante el abuso de los teléfonos móviles. Esta situación puede favorecer aún más la alarma social, el temor y la desconfianza hacia la industria e incluso, y lo que es más preocupante, hacia los organismos públicos responsables de velar por la salud de los ciudadanos.

### LECTURA RÁPIDA



Estos autores realizan una crítica metodológica a los artículos que revisan. Hardell et al obtuvieron un riesgo relativo de 1,8 para el astrocitoma cerebral homolateral y de 4,4 para el neurinoma del acústico.



Hansson et al, en una revisión realizada sobre asociación entre telefonía móvil y tumor cerebral, no encontraron un incremento de riesgo.



#### Discusión

Lo que preocupa al usuario es el riesgo de cáncer, las alteraciones del ADN y genéticas. No es el calor que el usuario sufre en su mano y su cabeza la grave preocupación. Su «ADN» no es «agua azucarada».



La industria y, por desgracia, algunos centros públicos pero con vinculación privada emiten constantemente comunicados que tachan de irracionales o alarmistas las noticias que alertan de la necesidad de tomar adecuadas medidas de precaución ante el abuso de los teléfonos móviles.

## Bibliografía

1. White C. Risk of cancer from mobile phones is unclear. *BMJ*. 2004;328:124.
2. Graham C, Cook MR, Riffle DW. Human melatonin during continuous magnetic field exposure. *Bioelectromagnetics*. 1997;18:166-71.
3. Grigorev I. Biological effects of mobile phone electromagnetic field on chick embryo (risk assessment using the mortality rate). *Radiats Biol Radioecol*. 2003;43:541-3.
4. Kundi M, Mild K, Hardell L, Mattsson MO. Mobile telephones and cancer a review of epidemiological evidence. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2004;7:351-84.
5. Muscat JE, Malkin MG. Handheld cellular telephones and risk of acoustic neuroma. *Neurology*. 2002;58:1304-6.
6. Hardell L, Mild KH, Carlberg M. Further aspects on cellular and cordless telephones and brain tumours. *Int J Oncol*. 2003;22:399-407.
7. Hansson Mild K, Hardell L, Kundi M, Mattsson MO. Mobile telephones and cancer: is there really no evidence of an association? *Int J Mol Med*. 2003;12:67-72.
8. Ali Kahn A, O'Brien DF, Kelly P, Phillips JP, Rawluk D, Bolger C, et al. The anatomical distribution of cerebral gliomas in mobile phone users. *Ir Med J*. 2003;96:240-2.
9. Hayes DL. Interference with cardiac pacemakers by cellular telephones. *N Engl J Med*. 1997;336:1473-9.
10. Rothman KJ. Epidemiological evidence on health risks of cellular telephones. *Lancet*. 2000;356:1837-40.
11. Comité Coordinador 28 de Normas IEEE sobre Riesgos de la Radiación No Ionizante: Norma para niveles de seguridad respecto a la exposición humana a campos de radiofrecuencias, de 3 kHz a 300 GHz (ANSI/IEEE C95.1-1991). New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers; 1992.
12. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields. *Health Physics*. 1998;74:494-522.