

Contaminación electromagnética, síndrome de hipersensibilidad electromagnética y asociación con tumores de la vía auditiva

Yanina Olguin y Daniel Orfila⁽¹⁾

Resumen: La contaminación electromagnética constituye una forma de exposición ambiental creciente, asociada al uso extendido de tecnologías que emiten campos electromagnéticos no ionizantes. En las últimas décadas, se ha incrementado el interés en los posibles efectos biológicos de estas exposiciones, particularmente en relación con manifestaciones clínicas agrupadas bajo el término electrohipersensibilidad (EHS).

El presente trabajo aborda la EHS como una condición caracterizada por la presencia de síntomas neurológicos y sistémicos que se manifiestan en relación con la exposición a campos electromagnéticos de origen artificial. Se describen sus principales características clínicas, posibles mecanismos fisiopatológicos —incluyendo procesos inflamatorios de bajo grado y estrés oxidativo— y criterios de evaluación en el contexto de la práctica clínica.

Asimismo, se analiza la posible asociación entre la exposición a radiaciones no ionizantes y la aparición de tumores de la vía auditiva, particularmente schwannomas vestibulares, a partir de evidencia epidemiológica y observaciones clínicas. En este marco, se presentan datos clínicos y se discute el rol de los campos electromagnéticos como posible factor ambiental emergente.

Finalmente, se proponen medidas de abordaje clínico y estrategias de reducción de la exposición basadas en el principio de precaución, en el contexto de la medicina ambiental y la atención primaria de la salud.

Palabras clave: contaminación electromagnética - electrohipersensibilidad - campos electromagnéticos - radiación no ionizante - schwannoma vestibular - medicina ambiental

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 234]

(1) Ver CVs en pág. 235

Introducción

La contaminación electromagnética es una intensa información ambiental que nos rodea a diario y dondequiera que vayamos. Se trata de un creciente conjunto de ondas y campos electromagnéticos polarizados artificialmente, generados por las telecomunicaciones y por las distintas tecnologías creadas por el hombre desde los años 1900 en adelante, con un crecimiento y una presencia exponenciales.

La radiación no ionizante es la producida por las telecomunicaciones o por cualquier dispositivo eléctrico, ya sea alimentado por corriente alterna o por corriente continua. Este tipo de radiación suele denominarse radiación artificial porque proviene de fuentes artificiales, y sus características y patrones de oscilación no se encuentran en la radiación producida por fuentes naturales.

Mucho se ha hablado de los efectos en la salud del espectro electromagnético ionizante, pero menos de los efectos subtérmicos del espectro electromagnético no ionizante.

A continuación, se presenta una ilustración del espectro completo:

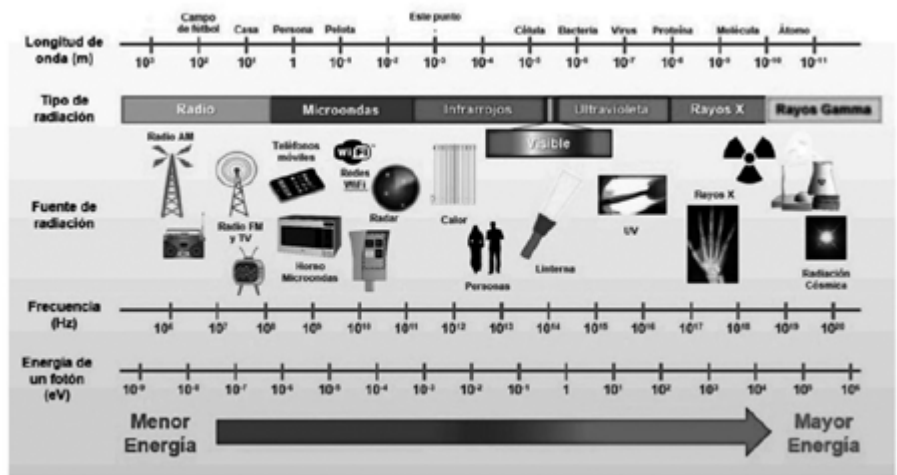


Figura 1. Espectro electromagnético, algunas fuentes de cada tipo de OEM y la relación de la longitud de onda con diferentes objetos o entidades.

En la actualidad, los seres humanos convivimos con el uso inapropiado, desmedido, crónico e ininterrumpido de estas tecnologías, sin pasar por alto que aún no existe un escenario o encuadre legislativo y sanitario que convoque al principio de precaución en su uso. Uno de los efectos de ello es que hoy estamos observando, tanto en la medicina ambiental como en la medicina laboral y clínica de precisión, diferentes grados de estados inflamatorios crónicos en la fisiología humana y animal.

Electrohipersensibilidad (EHS)

El término hipersensibilidad electromagnética, o electrohipersensibilidad, fue propuesto por primera vez por el Dr. William Rea en 1991 para identificar la condición clínica de pacientes que reportaban efectos sobre la salud mientras estaban expuestos a un campo electromagnético de características artificiales. Posteriormente, este término fue retomado en 1997 en un informe proporcionado por un grupo de expertos europeos para la Comisión Europea, con el fin de describir clínicamente esta patología inusual, que podría implicar la exposición a campos electromagnéticos (CEM).

La electrohipersensibilidad se caracteriza por la aparición de síntomas neurológicos, entre los que se incluyen:

- cefalea
- acúfenos
- hiperacusia
- mareos
- trastornos del equilibrio
- anomalías de la sensibilidad superficial y/o profunda
- fibromialgia
- disfunción nerviosa vegetativa
- reducción de la capacidad cognitiva
- pérdida de memoria inmediata
- deficiencia de atención
- confusión temporoespacial

Estos síntomas se asocian, a su vez, con insomnio crónico, fatiga y tendencia a la depresión, además de labilidad emocional y, en ocasiones, irritabilidad.

Una observación importante es que estos síntomas fueron informados repetidamente por los pacientes cada vez que reportaban estar expuestos a presuntas fuentes de campos electromagnéticos artificiales, incluso de baja intensidad, y que retrocedían o incluso desaparecían tras abandonar dichas presuntas fuentes. Como excepción, la artralgia y la emotividad se observaron en un rango de frecuencia similar en el grupo de control; sin embargo, el resto de los síntomas clínicos presentes en pacientes con EHS fueron significativamente más frecuentes que en pacientes control aparentemente normales.

“Los pacientes con EHS se caracterizan por desarrollar y sostener una cascada inflamatoria de bajo grado, estrés nitro-oxidativo, alteración o apertura de la barrera hematoencefálica y cambios en los neurotransmisores cerebrales”¹, todos los cuales han sido demostrados en animales de laboratorio por diferentes estudios independientes, como vinculados a la exposición a campos electromagnéticos artificiales².

Una de las publicaciones más recientes sobre EHS, del año 2020, de Stein et al., señala que la sensibilidad electromagnética —conocida en el pasado como síndrome de las microondas— es “una condición clínica caracterizada por la presencia de un amplio espectro de síntomas orgánicos múltiples no específicos, incluyendo típicamente los síntomas del sis-

tema nervioso central, que ocurren después de la exposición aguda del paciente o crónica a campos electromagnéticos en el medio ambiente o en entornos laborales” (3).

Las exposiciones repetidas provocan una sensibilización y el consiguiente aumento de la respuesta.

Cómo actuar frente a la presencia de algunos de los síntomas referidos asociados al uso de estas tecnologías

Se considera necesario acceder de manera detallada y clara a la información sobre el uso y la exposición del paciente en el último tiempo, dentro de la anamnesis y el interrogatorio clínico:

- Exposición a campos electromagnéticos de baja y alta frecuencia en los últimos seis meses, tanto de uso personal (celular, laptop, tablet, audífonos inalámbricos, lentes de realidad virtual, consolas de videojuegos), como de uso familiar o laboral, incluyendo computadoras, equipos de reproducción de música, electrodomésticos, sistemas de corriente alterna, radares, antenas, entre otros.
- Tiempo de uso o de contacto con cada uno de estos dispositivos.
- Modificaciones en los ambientes cerrados cercanos. Por ejemplo: cambio de habitación para el descanso, mudanza, reparaciones eléctricas recientes dentro del hogar, instalación de nuevo tendido eléctrico o de antenas emisoras de alta frecuencia, incorporación de sistemas de domótica o conexiones inalámbricas (alarmas, internet), encendidos automáticos de electrodomésticos, cambio de automóvil a híbrido o eléctrico, entre otros.
- Exposición laboral en términos de cantidad de horas, cercanía física a dispositivos o tecnologías, y especificación del tipo de campo electromagnético (baja o alta frecuencia).
- Relación entre la aparición, la presencia y la permanencia de los síntomas en función de la cercanía a estos campos electromagnéticos.
- Cambios recientes en los dispositivos móviles utilizados en los últimos seis meses.

Asimismo, resulta necesario realizar un examen físico exhaustivo y un chequeo clínico completo.

Si en el relato del paciente se constata exposición, uso desmedido o sostenido en forma crónica de dispositivos asociados al espectro electromagnético no ionizante, en concomitancia con la aparición y permanencia de signos y síntomas, se requiere advertir la posibilidad de estar cursando este síndrome clínico, descartando previamente patologías de base.

En este contexto, se vuelve de relevancia dedicar tiempo a la educación ambiental del paciente, así como realizar la derivación correspondiente a las especialidades pertinentes (medicina ambiental, medicina clínica y del estilo de vida o medicina laboral) dentro de los siete días posteriores a la consulta.

Se sugiere, además, informar sobre el uso adecuado de los dispositivos, reducir la exposición cercana y considerar la suspensión transitoria del uso de dispositivos móviles,

electrodomésticos y equipos alimentados por corriente alterna, hasta descartar el diagnóstico o realizar la interconsulta correspondiente.

El abordaje terapéutico es de carácter transdisciplinar, orientado al tratamiento del escenario inflamatorio sistémico que genera la sensibilización periférica responsable del cuadro sintomático.

Analítica sugerida

Para constatar el escenario inflamatorio sistémico, autores como Belpomme et al. (2021) proponen la evaluación de los siguientes parámetros:

- Histamina, como marcador de inflamación
- 6-OHMS, como marcador de insomnio crónico
- HSP 27 y HSP 70, como marcadores de estrés celular
- Anticuerpos anti-Po de la mielina, como marcador autoinmune
- Eco Doppler cerebral pulsado, para evaluar el flujo sanguíneo cerebral
- Nitrotirosina, como marcador de estrés oxidativo (ONOO)

Consideraciones sobre el escenario inflamatorio

Un aspecto relevante en el contexto ambiental actual, particularmente en relación con los espacios cerrados donde transcurre gran parte de la vida cotidiana, es la posible persistencia en el tiempo de un escenario inflamatorio sistémico asociado al contacto directo y sostenido con este espectro de frecuencias no ionizantes.

Este escenario podría constituir un terreno propicio para el desarrollo de patologías crónicas y disruptivas.

En este sentido, una revisión de la literatura de 2019 titulada *Mecanismos oxidativos de la actividad biológica de la radiación de radiofrecuencia de baja intensidad* reporta que 93 de los 100 estudios revisados por pares que analizan efectos oxidativos de radiofrecuencias de baja intensidad confirmaron la inducción de efectos oxidativos en sistemas biológicos (5). En el contexto nacional, el Dr. Daniel Orfila ha manifestado su preocupación ante el incremento observado tanto en el número como en el tamaño de los tumores de la vía auditiva, denominados schwannomas vestibulares o neurinomas del acústico (SV-NA). En este marco, ha expuesto su posición en una comunicación dirigida a legisladores de Ushuaia, en la que señala:

En los últimos años se presentan en gente más joven y son de mayor tamaño, con efecto compresivo en el tronco encefálico (zona protuberancial), con la

consiguiendo mayor morbilidad en su único tratamiento curativo, que es la extirpación quirúrgica.

En síntesis: mayor número de schwannomas, de gran tamaño (grado III) y gigantes (grado IV), y en pacientes más jóvenes (clasificación de Koos-Samii). Se ha planteado que las radiaciones no ionizantes podrían actuar por efecto acumulativo y desempeñar un rol co-carcinogénico, a pesar de que la Organización Mundial de la Salud las haya clasificado en 2011 dentro de la categoría 2B, a la espera de una categorización más precisa basada en la evidencia científica disponible.

A tal efecto, se presentan estadísticas de pacientes operados en Fleni, donde me desempeño como médico asociado al Servicio de Neurocirugía.

Se registran 652 pacientes operados de schwannomas vestibulares entre 2000 y 2022, siendo en su mayoría tumores grandes (grado III) y gigantes (grado IV). Resulta relevante observar la subpoblación intervenida a partir de 2010, en la cual el 90% de los casos corresponde a tumores grandes o gigantes, y el 55% de estos pacientes tenía menos de 50 años.

Estos datos evidencian un crecimiento atípico y más acelerado en comparación con décadas previas al año 2000, período en el cual los tumores de gran tamaño se observaban principalmente en pacientes de mayor edad, ya sea por demora en la consulta o en el diagnóstico.

En este contexto, se ha planteado la hipótesis de que uno de los factores ambientales emergentes podría estar vinculado a la exposición a radiaciones no ionizantes, en concordancia con estudios experimentales y epidemiológicos que sugieren una asociación entre campos electromagnéticos provenientes de telefonía celular y la aparición de tumores cerebrales, incluyendo el neurinoma del acústico.

Es de relevancia el trabajo estadístico de la escuela sueca publicado por el Dr. Lennart Hardell (2013), actualizado en 2017, en el cual se analiza la relación entre la aparición de schwannomas vestibulares y la tasa de uso de telefonía celular. Los resultados muestran una asociación con un odds ratio (OR) de 1,5, que puede incrementarse hasta 8 en relación con el tiempo de uso acumulado (6).

Medidas basadas en el principio de precaución

En el marco del primer nivel de atención, pueden considerarse diversas medidas orientadas a la reducción de la exposición:

- Evitar mantener dispositivos móviles (celular, tablet, entre otros) en contacto cercano con la superficie corporal, sugiriéndose una distancia mínima aproximada de 15 cm.
- Priorizar el uso de altavoz para la realización de llamadas.

- Considerar la suspensión del uso de auriculares inalámbricos hasta descartar el diagnóstico. En caso de utilización, optar por dispositivos con cable o sistemas de tubo de aire.
- Realizar la carga de los dispositivos fuera del espacio de descanso y evitar su uso durante el proceso de carga.
- En situaciones en las que se utilicen dispositivos para lectura o reproducción audiovisual, favorecer la descarga previa de los contenidos y utilizar el modo avión durante su uso.
- Evitar la permanencia en el campo cercano de electrodomésticos en funcionamiento, considerando la zona de influencia de sus campos electromagnéticos.
- Verificar la correcta conexión a tierra en las instalaciones eléctricas domiciliarias.
- Ubicar los routers de WiFi en espacios de menor permanencia y considerar su apagado durante la noche.
- Colocar el teléfono móvil en modo avión o apagarlo durante el descanso nocturno, evitando su proximidad a la zona de la cabecera de la cama.
- Evitar ubicar zonas de permanencia prolongada (camas, sillones) en proximidad a paredes con tendido eléctrico, especialmente a nivel craneocervical.
- Limitar el uso del teléfono móvil en áreas con baja recepción de señal, dado que en estas condiciones los dispositivos incrementan su emisión (por ejemplo: ascensores, automóviles, transporte público, zonas rurales).

Referencias Bibliográficas

- Belpomme, D., & Irigaray, P. (2020). Electrohypersensitivity as a newly identified and characterized neurologic pathological disorder: How to diagnose, treat, and prevent it. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(6), 1915. <https://doi.org/10.3390/ijms21061915>
- De Luca, C., Raskovic, D., Pacifico, V., Chung, S. T., & Korkina, L. (2011). The search for reliable biomarkers of disease in multiple chemical sensitivity and other environmental intolerances. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(7), 2770–2797.
- Stein, Y., & Udasin, I. G. (2020). Electromagnetic hypersensitivity (microwave syndrome): Review of mechanisms. *Environmental Research*, 186, 109445.
- Belpomme, D., Carlo, G. L., Irigaray, P., Carpenter, D. O., Hardell, L., Kundi, M., et al. (2021). The critical importance of molecular biomarkers and imaging in the study of electrohypersensitivity: A scientific consensus international report.
- Yakymenko, I., Tsybulin, O., Sidorik, E., Henshel, D., Kyrylenko, O., & Kyrylenko, S. (2016). Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine*.
- Hardell, L., Carlberg, M., & Söderqvist, F. (2013). Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997–2003 and 2007–2009 and use of mobile and cordless phones. *International Journal of Oncology*.
- Portier, C. J. (s.f.). Expert report.
- Vienne-Jumeau, A., & Tafani, C. (2019). Environmental risk factors of primary brain tumors: A review. *Revue Neurologique*, 175, 664–678.

Bortkiewicz, A., & Gadzicka, E. (2017). Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors: A meta-analysis. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 30, 27–43.

Röösli, M., & Lagorio, S. (2019). Brain and salivary gland tumors and mobile phone use: Evaluating the evidence from various epidemiological study designs. *Annual Review of Public Health*, 40, 221–238.

Abstract: Electromagnetic pollution represents an increasingly relevant form of environmental exposure, associated with the widespread use of technologies that emit non-ionizing electromagnetic fields. In recent decades, growing attention has been directed toward the potential biological effects of these exposures, particularly in relation to clinical manifestations grouped under the term electromagnetic hypersensitivity (EHS). This study addresses EHS as a condition characterized by neurological and systemic symptoms occurring in association with exposure to artificial electromagnetic fields. Its main clinical features, possible pathophysiological mechanisms—including low-grade inflammatory processes and oxidative stress—and clinical assessment criteria are described.

Additionally, the potential association between exposure to non-ionizing radiation and the development of auditory pathway tumors, particularly vestibular schwannomas, is analyzed based on epidemiological evidence and clinical observations. In this context, clinical data are presented and the role of electromagnetic fields as a potential emerging environmental factor is discussed.

Finally, clinical management approaches and exposure-reduction strategies based on the precautionary principle are proposed within the framework of environmental medicine and primary healthcare.

Keywords: electromagnetic pollution - electromagnetic hypersensitivity - electromagnetic fields - non-ionizing radiation - vestibular schwannoma - environmental medicine

Resumo: A poluição eletromagnética constitui uma forma crescente de exposição ambiental, associada ao uso disseminado de tecnologias que emitem campos eletromagnéticos não ionizantes. Nas últimas décadas, tem-se intensificado o interesse pelos possíveis efeitos biológicos dessas exposições, particularmente em relação às manifestações clínicas agrupadas sob o termo eletro-hipersensibilidade (EHS).

O presente trabalho aborda a EHS como uma condição caracterizada pela presença de sintomas neurológicos e sistêmicos que se manifestam em relação à exposição a campos eletromagnéticos de origem artificial. São descritas suas principais características clínicas, possíveis mecanismos fisiopatológicos—incluindo processos inflamatórios de baixo grau e estresse oxidativo—e critérios de avaliação no contexto da prática clínica.

Além disso, analisa-se a possível associação entre a exposição a radiações não ionizantes e o surgimento de tumores da via auditiva, particularmente schwannomas vestibulares, com base em evidências epidemiológicas e observações clínicas. Nesse contexto, são apresentados

dados clínicos e discute-se o papel dos campos eletromagnéticos como possível fator ambiental emergente.

Por fim, propõem-se medidas de abordagem clínica e estratégias de redução da exposição baseadas no princípio da precaução, no contexto da medicina ambiental e da atenção primária à saúde.

Palavras-chave: poluição eletromagnética - eletro-hipersensibilidade - campos eletromagnéticos - radiação não ionizante - schwannoma vestibular - medicina ambiental

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]

Yanina Olguin. Médica integrativa con formación en medicina ambiental y abordajes centrados en el eje intestino-cerebro y microbioma. Se desempeña como geoexperta ambiental y consultora en electrosmog, integrando conocimientos en salud ambiental, regulación fisiológica y factores de exposición. Cuenta con formación en PINE (Psiconeuroinmunoendocrinología), así como en modelos de medicina de origen y enfoques biológicos aplicados a la salud.

Daniel Orfila. Médico especialista en Otorrinolaringología, con dedicación en Otorología y Neurotología. Se especializa en cirugía de tumores de la vía auditiva e implantes cocleares. Se desempeña como Profesor Consulto de la Licenciatura en Fonoaudiología de la Universidad del Salvador (USAL) y como Profesor Titular en la Especialización de Fonoaudiología de la Universidad del Museo Social Argentino (UMSA).