

EXPOSICIÓN A RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE BAJA INTENSIDAD EMITIDA POR ANTENAS MÓVILES Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD.

ELECTROMAGNETIC RADIATION EXPOSURE LOW INTENSITY ISSUED BY MOBILE ANTENNAS AND HEALTH EFFECTS

María Eugenia Niño Mantilla¹

1. MD. MsC. Epidemióloga. Docente Investigadora Fundación Universitaria Sanitas.
meninoma@unisanitas.edu.co

Recibido:	13	11	2014	Revisado:	16	11	2014
Corregido:	22	11	2014	Aceptado:	01	12	2014

Estilo de referencias: Vancouver APA 6 Harvard ICONTEC

RESUMEN:

La radiación electromagnética de baja intensidad es una exposición secundaria al uso de aparatos electrónicos como los teléfonos celulares, debido al aumento de su uso y a la necesidad de más antenas para mejorar la cobertura, se han generado inquietudes alrededor del impacto, que para la salud tiene este aumento de antenas en las zonas urbanas. Hasta el momento no se ha demostrado algún efecto consistente y reproducible sobre la salud de este tipo de exposiciones. Son necesarios estudios longitudinales para concluir con mayor seguridad si este tipo de radiación tiene algún efecto en la salud de la población. Evidencia epidemiológica que ha sido revisada en el presente artículo muestran que los problemas metodológicos en la medición de la exposición y la correlación con los desenlaces son frecuentes. Así también algunos de estos estudios han evidenciado dificultades para demostrar asociaciones principalmente debido a sesgos de información y a la ausencia de mediciones directas de la exposición a campos electromagnéticos. Con el uso de teléfonos móviles las recomendaciones actuales sobre su uso están basadas en estudios observacionales, que encuentran relación con tumores cerebrales y neurinoma acústico, ubicados en el lado ipsilateral del uso del celular. La evidencia existente sobre las antenas no han permitido establecer consistentemente recomendaciones, y por el contrario al parecer en la medida que se aumenta el número de antenas por área se reduce la

emisión que cada unidad genera en esa misma zona. Por tanto es necesario continuar con las investigaciones relacionadas con antenas de radiofrecuencia.

Palabras Clave: Radiación electromagnética- efectos sobre la salud- antenas de radiofrecuencia.

ABSTRACT

Electromagnetic radiation of low intensity is a environmental exposure, use of electronic devices like cell phones has been increase, it caused that more antennas were needed to improve coverage , this situation have raised concerns about the impact of health, because this number of antennas has increased in urban area. Rules have been established to monitor the emission of electromagnetism, intended maintain levels lower and diminished the effect, however studies doesn't shown a consistent and reproducible effect on health. Its necessary develop longitudinal studies, some of then are still ongoing and thus more safely conclude whether this type of radiation has an effect on the health of the population. Epidemiological evidence has been reviewed in this paper show that the methodological problems in measuring exposure and correlation with outcomes are common. Well some of these studies have shown difficulty in demonstrating associations mainly due to information bias and lack of direct measurements of exposure to electromagnetic fields. With the use of mobile phones present recommendations on its use are based on observational studies that are related to brain tumors and acoustic neuroma, often located in the ipsilateral side of cell phone use. Evidence of mobile stations and mobile base consistently have not allowed establishing recommendations and apparently in contrast to the extent that the number of antennas increases the emission area each unit generated in that area is reduced. Therefore it is necessary to continue research related to the topic.

Keywords: *electromagnetic fields- physical phenomena- base station mobile*

INTRODUCCION

Debido a la introducción de los teléfonos celulares, la preocupación por el aumento de fuentes de radiación electromagnética ha venido en aumento. A partir de los años 1990s con el uso de móviles con tecnología GSM (Global System For Global Communication) y la posterior introducción de la tecnología UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) los anchos de banda de estas tecnologías han aumentado entre 900 y 1800 megahertz, con lo cual se ha llamado la atención por sus efectos en la salud de la población.(1)

En población general, se han reportado síntomas no específicos como dolores de cabeza y trastornos del sueño, y se ha denominado a este efecto como una hipersensibilidad a la radiación electromagnética, o intolerancia medioambiental o

idiopática a la exposición a campos electromagnéticos, la cual es una entidad patológica si puede llamarse de esta manera poco estudiada. (1)

La exposición a campos electromagnéticos se ha asociado con riesgo de tumores cerebrales y es reconocido por la IARC como un posible carcinógeno, estudios epidemiológicos han encontrado relación con enfermedad de Alzheimer y esclerosis lateral amiotrófica, pero en general estos estudios son de tipo observacional y no concluyentes al establecer de manera consistente y repetible la relación causal con la exposición mencionada. (2)

Gaete y cols. Sugieren que las guías internacionales son inadecuadas para la protección de la población, debido a que en ninguno de los estudios que encuentran asociación con síntomas o enfermedad general, aun cuando los niveles de exposición no son superiores a las aceptadas en las guías internacionales, adicionalmente estudios de los efectos a largo plazo son escasos para la comprensión de los efectos en la salud de este tipo de exposiciones. (3, 4)

EVIDENCIAS RELACIONADAS CON LA DISTANCIA Y EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN.

El efecto de las antenas repetidoras de telefonía celular y la radiación electromagnética emitida varían para una misma frecuencia, debido a que estas antenas no transmiten de manera uniforme la radiación electromagnética en zonas urbanas. (4) La no uniformidad también se relaciona con la forma y las características de las antenas, que emiten la radiación de forma direccionada, y a reflexiones en diferentes superficies y ambientes.(4)

Estudios epidemiológicos han estudiado el efecto de la distancia de las antenas en zonas urbanas con respecto al sitio de residencia, en estos estudios se encontró asociación con el desarrollo de nuevos cánceres en pacientes que habían vivido en los diez años anteriores a una distancia de 400 mts e incluso a distancias menores de 350 mts de una antena transmisora en comparación con pacientes que habían vivido más lejos.(5) Estos hallazgos se han replicado en estudios realizados en diferentes países y poblaciones con resultados similares en cuanto a la relación entre la distancia de las antenas repetidoras y el desarrollo de nuevas neoplasias. (4) Esta observación confirma de alguna manera que la exposición acumulada a este tipo de exposiciones tiene un mayor efecto que la exposición que ocurre durante algunos periodos de la vida.

La presencia de síntomas generales se ha estudiado también en relación con la distancia de las antenas, encontrándose que a mayor distancia existen menos probabilidades de presentar síntomas como irritabilidad, depresión, pérdida de la

memoria, mareos y disminución de la libido. Estos estudios han mostrado que la distancia mínima para evitar estos síntomas es de más de 300 mts de lugares habitables.(5) Estos efectos también se han relacionado con síntomas de stress, elevación de cortisol y alfa amilasa en la saliva. (5)

La enfermedad general o los síntomas relacionados con la salud se manifiestan en la población comúnmente de forma transitoria y limitada, sin embargo algunos casos pueden ser recurrentes e incapacitantes y manifestarse con síntomas inespecíficos tales como dolores de cabeza, dificultades para la concentración y alteraciones del sueño.(5)

Si estos síntomas se hacen recurrentes pueden ser causa de incapacidad médica y en algunos casos dependiendo de la susceptibilidad individual se puede relacionar con padecimientos físicos más serios como la enfermedad oncológica y enfermedades neurológicas, así como se describió anteriormente la relación causal con la exposición a radiación electromagnética en ambientes laborales no se conoce completamente. (6)

EVIDENCIA EPIDEMIOOLÓGICA EN RELACIÓN CON ÁMBITOS OCUPACIONALES

En la población de trabajadores expuestos de manera ocupacional a la radiación electromagnética de baja frecuencia y de alta frecuencia, se han encontrado efectos sobre la salud. La sospecha que este tipo de exposición está relacionado con la mortalidad por enfermedades neoplásicas surge de estudios epidemiológicos realizados en trabajadores del sector eléctrico. Para estudios de trabajadores de sexo masculino, estos efectos se han observado en exposiciones de frecuencias entre 50 y 60 Hz; estudios realizados posteriormente han encontrado asociación fuerte para cánceres del sistema nervioso central, especialmente en trabajadores eléctricos y más débiles para leucemia y melanoma en este mismo grupo de trabajadores.(4)

En estudios realizados en mujeres, se encontró que la asociación con cáncer de mama es mayor en trabajadoras eléctricas que en otras trabajadoras RR (1.38 IC95% 1.04-1.82) y aun mayor en trabajadoras instaladoras, reparadoras de teléfonos, y trabajadoras de líneas telefónicas (2,17 IC95% 1.17-4.02). No se ha detectado este tipo de riesgos en operadoras telefónicas, digitadoras, programadoras, y operadoras de computadoras. (4)

En otros estudios se han encontrado riesgos relativos mayores a la unidad en mujeres postmenopáusicas con antecedente laboral relacionado con campos electromagnéticos, en mujeres instaladoras y reparadoras de teléfonos, en analistas y programadores, en operadoras de radio y telégrafos, y en operadoras telefónicas. También se han estudiado los efectos de exposiciones acumulativas medidas en

horas de vida laboral, de 1000-1999 horas, a más de 2000 horas comparadas con aquellas personas expuestas a dicho nivel por menos de 900 horas respectivamente encontrándose un mayor riesgo para personas expuestas a mayor número de horas laborales para el cáncer de mama y exposiciones cercanas a los 50 Hz. En mujeres menores de 50 años, los RR eran de 0.85 para trabajadoras no especializadas, 0.95 trabajadoras especializadas, 1.14 trabajadoras de oficina y 1.32 para trabajadoras con formación universitaria. (4)

La evidencias de asociación con cáncer de pulmón en trabajadores expuestos a campos electromagnéticos pulsátiles proviene de estudios realizados en trabajadores franceses, se han encontrado asociaciones con la incidencia de tumores cerebrales y colon con periodos de latencia de 5 años antes del diagnóstico. Para tumores testiculares no- seminoma también se han encontrado correlaciones con radiación electromagnética, se sugiere que existe alguna interacción de tipo hormonal involucrado en este tipo de alteraciones. (4)

EVIDENCIA EPIDEMIOLÓGICA DEL EFECTO DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN POBLACIÓN GENERAL.

Las radiaciones electromagnéticas consideradas no ionizantes requieren mayores estudios, debido a que las ionizantes, han sido identificadas ampliamente como fuentes de energía de mayor potencia y con efectos sobre la salud indiscutibles, incluso con aplicaciones médicas (rayos X y rayos gamma).(6) Estas radiaciones no ionizantes están en el espectro de luz no visible, se encuentran en espectros entre los 10^7 y 10^9 Hertz, estos niveles pueden producir efectos biológicos como el calentamiento corporal,(6) sin embargo, la prueba de efectos adversos con este tipo de dispositivos es insuficiente por la ausencia de estudios básicos que establezcan de forma consistente la plausibilidad biológica de este tipo de efectos.

En estudios observacionales y experimentales se han encontrado resultados contradictorios con respecto al efecto sobre la salud de diferentes tipos de exposición a radiación electromagnética, estos estudios han encontrado asociación significativa con enfermedades generales, leucemias, tumores cerebrales y otras enfermedades relacionadas con el sistema nervioso central (SNC), Enfermedad de Alzheimer, Esclerosis múltiple y síntomas generales inespecíficos incluso en niveles de exposición inferiores a las recomendadas por las guías de protección a la población. Sin embargo, algunos estudios no han encontrado evidencia consistente sobre la asociación con este tipo de exposiciones, las dificultades con la medición de la exposición y con los desenlaces, los cuales tienen periodos de latencia largos requieren de estudios longitudinales con mayores tiempos de seguimiento con respecto a los que hasta el momento se han realizado.(7)

Es necesario entonces iniciar estudios de tipo observacional prospectivo con tiempos de seguimiento mayores para dar una respuesta concluyente frente a la relación entre la exposición a radiación electromagnética y riesgos para la salud. Es también necesario validar y desarrollar herramientas para medir las exposiciones en diferentes ámbitos y con diferentes tipos de población, incluyendo niños, adolescentes y población adulta en comunidades y en sitios con alta exposición como en el caso de exposiciones ocupacionales.(7)

Enfermedades neurológicas crónicas de tipo degenerativo como la enfermedad de Alzheimer y la esclerosis lateral amiotrofica también ha sido asociada con la exposición a radiación electromagnética. (1) En cuanto a la evidencia de la susceptibilidad individual a la exposición a radiación electromagnética, se ha encontrado que existen daños genéticos en personas que viven en zonas cercanas a estaciones móviles (longitud de migración del DNA, daño e índice de daño del DNA) comparado con controles sanos. (8) La asociación entre el uso de móviles y teléfonos inalámbricos, proviene de estudios observacionales de tipo casos y controles, los tiempos de latencia relacionados con neoplasias cerebrales son de 15 años y aumenta el Odds ratio, cuando se trata de 25 años de exposición a este tipo de dispositivos.(9) Estudios agrupados de tipo casos y controles han sido relacionados también a tumores de tipo benigno como el neurinoma acústico,(10) también encuentra relación con el tiempo de exposición y realiza medición de la exposición mediante cuestionarios auto-administrados.(11)

En otro estudio de casos y controles pareado, realizado en población Sueca entre los 24 y 80 años de edad, se estudió la relación entre el uso de móviles análogos, con un riesgo incrementado de tumores cerebrales, el uso ipsilateral de teléfonos de todo tipo aumenta el riesgo también de tumores de tipo astrocitoma, teléfonos análogos de manera significativa, (OR 1.8 IC95% 1.1-3.2) teléfonos digitales con un (OR de 1,8 IC95% 1.1-2.8), manos libres (OR 1.8 IC95% 1.1-2.9), y el uso de un teléfono en el lado opuesto del cerebro no fue asociado con un riesgo aumentado para tumores cerebrales.(9, 12) Sin importar el área anatómica del tumor y la exposición a microondas, el riesgo se aumentó para tumores localizados en el área temporal en el mismo lugar del cerebro usado para llamadas telefónicas, esto fue significativo para celulares análogos (OR 2.3 IC95% 1.2-4.1), y en los neurinomas acústicos (OR 4.4 IC95% 2.1-9.2). (12)

Cuando la duración de uso fue analizada como una variable continua se encontró que el riesgo aumenta por año, para móviles análogos con un OR 1.04 IC95% 1.01-1.08. Para el astrocitoma, y el uso ipsilateral la tendencia fue para teléfonos análogos de 1.10 (IC95% 1.02-1.19), teléfonos digitales (OR 1.11 IC95% 1.01-1.22), y los manos libres se asociaron con un (OR 1.09 IC95% 1.01-1.19). Los autores de este estudio sugieren que la exposición ipsilateral es un promotor de la génesis tumoral.(13) Se concluye en un estudio de metanálisis de estudios observacionales,

se encuentra un patrón de asociación entre el uso de teléfonos móviles y el glioma ipsilateral y el neuroma acústico cuando la exposición es ≥ 10 años como periodo de latencia.(9, 13)

A pesar de esta evidencia, recientemente se han publicado estudios con resultados negativos, en los cuales no se ha evidenciado relación alguna con las patologías mencionadas anteriormente,(5, 7, 14-20) y se atribuyen estos resultados en relación con el tiempo de exposición y un posible efecto sesgado con el uso ipsilateral del teléfono móvil en los estudios realizados anteriormente.(1, 21) Se han estudiado otros sitios anatómicos en relación con el riesgo de cáncer, por ejemplo la piel con resultado negativo es decir, no se evidencia un aumento del riesgo.(15) Estos estudios han realizado evaluaciones de los síntomas inespecíficos mediante cuestionarios estructurados, también se han intentado mediciones mediante mapeo de las zonas de exposición a radiación electromagnética basados en modelamiento y diseño secuencial para medir la dosis de radiación electromagnética. (22-24) Se ha estudiado en un metanálisis el efecto del uso de los celulares en síntomas inespecíficos y psicológicos a corto plazo de exposición pero a largo plazo no encuentran asociaciones estadísticamente significativas.(5, 25)

EVIDENCIA EPIDEMIOLÓGICA RELACIONADA CON LOS EFECTOS EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA.

En un estudio longitudinal sobre los efectos en la población pediátrica se encontró que la exposición a móviles, ajustado por los niveles en sangre de plomo, aumenta los síntomas de hiperactividad solo en el grupo de niños con niveles altos de plomo en sangre, con un tiempo de seguimiento de dos años. Jugar en los móviles tuvo relación con síntomas de hiperactividad y atención en ambos niveles de plomo, tanto niveles altos como bajos. (26) Para este grupo poblacional los efectos de la exposición a radiación emitida por móviles en el caso de lesiones tumorales cerebrales es insuficiente, debido a que no existe información sobre la mayor o menor susceptibilidad de adolescentes o niños y el número de estudios es pequeño, se recomienda realizar estudios prospectivos para consolidar la evidencia disponible. (21) En otro estudio realizado en adolescentes no se encontró relación entre la exposición en relación con cambios en el electroencefalograma pero se encuentran en diseños de corte transversal asociación con dolores de cabeza, irritabilidad y problemas de concentración en niños y adolescentes. (14, 22)

CONCLUSIONES

Se ha descrito una nueva entidad patológica denominada hipersensibilidad a la radiación electromagnética, en la cual la exposición a diversos tipos de radiación, afecta a un porcentaje no menor pero indeterminado de personas quienes se afectan por artefactos eléctricos, teléfonos celulares, terminales de video, y

computadores personales causando síntomas variados como cefaleas intensas, pérdida de la capacidad de concentración, depresión psicológica y que afectan la salud ocupacional.(1) Además de esto se han observado algunos cambios en los linfocitos humanos en estas personas sensibles a las fuentes de electricidad. (1) Se encuentran algunas evidencias epidemiológicas en relación con tumores del sistema nervioso central, neurinoma acústico y enfermedades como la esclerosis lateral amiotrofica y el alzheimer en población general. Los estudios en ámbitos ocupacionales muestran mayor riesgo de enfermedades generalmente de tipo oncológico, y las evidencias en población pediátrica no son concluyentes por ausencia de estudios prospectivos y de largo plazo.

REFERENCIAS

1. Roosli M, Frei P, Mohler E, Hug K. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bulletin of the World Health Organization*. 2010;88(12):887-96F.
2. Roosli M. [Health effects of electromagnetic fields]. *Ther Umsch*. 2013;70(12):733-8.
3. Khurana VG HL, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *Int J Occup Environ Health*. 2010 16(3):263-7.
4. GaeteS ANTL, Pinilla VRM. Efectos de la radiación electromagnética no ionizante sobre la salud y el caso específico de los efectos en la salud humana de la telefonía celular. *Cuad Méd Soc (Chile)*. 2011;51(4):187-217.
5. Augner C, Gnambs T, Winker R, Barth A. Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *The Science of the total environment*. 2012;424:11-5.
6. Pérez AlejoI JL, Miranda LeyvaII R. Radiaciones electromagnéticas y salud en la investigación médica *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2010;39(1):35-43.
7. Group IS. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *International journal of epidemiology*. 2010;39(3):675-94.
8. Gandhi G KG, Nisar U. A cross-sectional case control study on genetic damage in individuals residing in the vicinity of a mobile phone base station. *Electromagn Biol Med*. 2014;9:1-11.
9. Hardell L CM. Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. *Int J Oncol*. 2013;43(6):1833-45.
10. Han YY, Kano H, Davis DL, Niranjana A, Lunsford LD. Cell phone use and acoustic neuroma: the need for standardized questionnaires and access to industry data. *Surg Neurol*. 2009;72(3):216-22; discussion 22.
11. Hardell L CM, Söderqvist F, Mild KH. Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997-2003 and 2007-2009 and use of mobile and cordless phones. *Int J Oncol*. 2013;43(4):1036-44.

12. Hardell L MK, Carlberg M. Further aspects on cellular and cordless telephones and brain tumours. *Int J Oncol.* 2003;22(2):399-407.
13. Hardell L CM, Söderqvist F, Hansson Mild K. Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumours. *Int J Oncol.* 2008;32(5):1097-103.
14. Loughran SP, Benz DC, Schmid MR, Murbach M, Kuster N, Achermann P. No increased sensitivity in brain activity of adolescents exposed to mobile phone-like emissions. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology.* 2013;124(7):1303-8.
15. Poulsen AH, Friis S, Johansen C, Jensen A, Frei P, Kjaear SK, et al. Mobile phone use and the risk of skin cancer: a nationwide cohort study in Denmark. *American journal of epidemiology.* 2013;178(2):190-7.
16. N. LA. Motivation and significance of IARC classification for mobile phone. *G Ital Med Lav Ergon.* 2011;33(3):384-7.
17. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. *Pathophysiology : the official journal of the International Society for Pathophysiology / ISP.* 2013;20(2):85-110.
18. Roosli M, Hug K. Wireless communication fields and non-specific symptoms of ill health: a literature review. *Wiener medizinische Wochenschrift.* 2011;161(9-10):240-50.
19. Redmayne M, Inyang I, Dimitriadis C, Benke G, Abramson MJ. Cordless telephone use: implications for mobile phone research. *Journal of environmental monitoring : JEM.* 2010;12(4):809-12.
20. Pettersson D, Mathiesen T, Prochazka M, Bergenheim T, Florentzson R, Harder H, et al. Long-term mobile phone use and acoustic neuroma risk. *Epidemiology.* 2014;25(2):233-41.
21. Feychting M. Mobile phones, radiofrequency fields, and health effects in children--epidemiological studies. *Progress in biophysics and molecular biology.* 2011;107(3):343-8.
22. Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. *Environmental health : a global access science source.* 2010;9:75.
23. Kucer N, Pamukcu T. Self-reported symptoms associated with exposure to electromagnetic fields: a questionnaire study. *Electromagn Biol Med.* 2014;33(1):15-7.
24. Aerts S, Deschrijver D, Joseph W, Verloock L, Goeminne F, Martens L, et al. Exposure assessment of mobile phone base station radiation in an outdoor environment using sequential surrogate modeling. *Bioelectromagnetics.* 2013;34(4):300-11.
25. Ahlbom A, Feychting M, Green A, Kheifets L, Savitz DA, Swerdlow AJ, et al. Epidemiologic evidence on mobile phones and tumor risk: a review. *Epidemiology.* 2009;20(5):639-52.
26. Byun YH, Ha M, Kwon HJ, Hong YC, Leem JH, Sakong J, et al. Mobile phone use, blood lead levels, and attention deficit hyperactivity symptoms in children: a longitudinal study. *PloS one.* 2013;8(3):e59742.

COMO CITAR ESTE ARTICULO:

Niño-Mantilla ME. Exposición a radiación electromagnética de baja intensidad emitida por antenas móviles y sus efectos sobre la salud. Rev.salud.hist.sanid.on-line 2014; 9(2): 151-160 (Julio-Diciembre). Disponible en <http://www.shs.histosaluduptc.org/> Fecha de consulta ()

*Los textos publicados en esta revista pueden ser reproducidos citando las fuentes.
Todos los contenidos de los artículos publicados, son responsabilidad de sus autores.*

Copyright. Revista Salud Historia y Sanidad ©

Grupo de Investigación en Salud Pública GISP-UPTC
Grupo de investigación Historia de la salud de Boyacá.

Tunja 2014