

ESTUDIO DE MORTALIDAD ENTRE MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE JUBILADOS ELÉCTRICOS DE CUBA. CIUDAD DE LA HABANA. 1990-2003

MORTALITY STUDY AMONG MEMBERS OF THE NATIONAL ASSOCIATION OF ELECTRIC PENSIONERS OF CUBA. HAVANA CITY. 1990-2003

Rugiere Suárez Cabrera ¹
Georgina Maritza López Pumar ²
Niviola Cabrera Cruz ³
Osmara Sarduy Vega ⁴

RESUMEN

Se ha asociado la exposición a campos electromagnéticos de frecuencias extremadamente bajas (CEM-FEB) con un incremento en la probabilidad de desarrollar cáncer. Con el objetivo de describir la estructura de la mortalidad y estudiar la relación entre presencia de tumores malignos y exposición a CEM-FEB, se realizó un estudio retrospectivo con la colaboración de la Asociación Nacional de Jubilados Eléctricos de Cuba. El estudio agrupó 165 casos de asociados fallecidos. Se calcularon indicadores de mortalidad general y específica, que se compararon con el cuadro de mortalidad para la población cubana. Se clasificó la exposición en alta, baja y normal. Los tumores malignos ocupan el primer lugar, seguidos de las enfermedades del corazón, lo que difiere del cuadro de mortalidad nacional. Los tumores malignos con mayor frecuencia son los de bronquio-pulmón y de próstata, lo que coincide con el cuadro en el país. Las pruebas estadísticas arrojaron resultados significativos a favor de la relación entre el aumento del riesgo de padecer tumores malignos y morir por esa causa, y el nivel de exposición a CEM-FEB.

Palabras clave: campos electromagnéticos de frecuencias extremadamente bajas, cáncer, mortalidad

ABSTRACT

It has been associated the exposure to electromagnetic fields of extremely low frequencies (CEM-FEB) with an increment in the probability of developing cancer. With the objective to describe the structure of the mortality and to study the relationship between presence of wicked tumors and exposure to CEM-FEB, it was carried out a retrospective study with the collaboration of the National Association of Electric Pensioners of Cuba. The study was realized in 165 cases of deceased associates. General and specific mortality indicators were calculated and compared with the general mortality for the Cuban population. The exposure was classified in high, low and normal. The wicked tumors occupy the first place, followed by the illnesses of the heart, differing from the national situation of mortality. The wicked tumors with more frequency are those of bronchus-lung and prostate. It coincides with the situation in the country. The statistical tests showed relationship between the increase of the risk of to suffer wicked tumors and to die for that cause, and the exposure level to CEM-FEB.

Key words: electromagnetic fields of extremely low frequencies, cancer, mortality

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT) de Cuba ha desarrollado, desde su creación, estudios relacionados con el tema de los campos electromagnéticos (CEM) y su influencia en la salud de los trabajadores. Una banda de frecuencias poco estudiada por esta institución ha sido la denominada '*frecuencias extremadamente bajas*' (<300 Hz).

Internacionalmente se ha trabajado en la obtención de nuevos conocimientos relacionados con la influencia que sobre la salud humana pudieran tener los campos electromagnéticos de frecuencias extremadamente bajas (CEM-FEB). En Cuba, el tema también ha despertado el interés de profesionales de diversos sectores, lo cual se pudo apreciar en el taller sobre Radiaciones No Ionizantes (RNI) desarrollado en La Habana en el año 2005, durante el II Congreso Interamericano de Salud Ambiental; además de por la publicación de un número importante de artículos científicos de autores cubanos sobre el tema ¹⁻³.

La posible asociación entre los CEM de 50/60 Hz y la salud humana, atrajo la atención, a partir de que en 1979 se comenzó a asociar el vivir en las proximidades de líneas de transmisión eléctrica y la incidencia de cáncer infantil ⁴.

La contribución de los factores ambientales en la etiología del cáncer en seres humanos se ha estimado entre 60 y 90%, no sólo actuando de manera directa, sino también indirectamente. La exposición ocupacional, por otro lado, parece ser la responsable del 1 al 10% de todos los cánceres humanos ⁵.

En el ámbito laboral, el doctor Samuel Milham fue

¹ Ingeniero industrial, Master en Salud de los Trabajadores, Investigador Auxiliar, Profesor Instructor. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

² Médico especialista de I grado en Higiene, Master en Salud de los Trabajadores, Investigadora Agregado, Profesora Asistente. Vicedirección de Investigaciones y Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

³ Médico especialista de II grado en Epidemiología, Investigadora Agregado, Profesora Asistente. Dirección Nacional de Ciencia y Técnica, Ministerio de Salud Pública, La Habana, Cuba

⁴ Médico especialista de I grado en Medicina General Integral, Master en Salud de los Trabajadores, Investigadora Agregado, Profesora Instructor. Departamento de Riesgos Físicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

Correspondencia:

MSc Rugiere Suárez Cabrera
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores
Calzada de Bejuca km 7 1/2, Apartado 9064, CP10900, Arroyo Naranjo, Ciudad de La Habana, Cuba
E-mail: rugiere@infomed.sld.cu

uno de los que, en la década de los 80, sugirió que los trabajadores de la red eléctrica tenían un mayor riesgo de padecer leucemia, al compararlos con otras ocupaciones⁶.

En varios estudios y revisiones de la literatura epidemiológica, se ha notificado un aumento del riesgo de cáncer en algunas ocupaciones donde se trabaja cerca de equipos eléctricos. Hasta la fecha no se sabe con seguridad si estos riesgos son el resultado de CEM o de otros factores. Los riesgos relativos detectados son menores que 2 en la mayoría de los estudios; además, existe un número importante de ellos que no han revelado ningún riesgo significativo de cáncer en trabajadores expuestos. En general, se repite la recomendación de continuar los estudios y existe consenso en la comunidad científica de que no se ha podido establecer una relación causal entre exposición a CEM de 50/60 Hz y riesgos para la salud humana, pero de que tampoco se ha demostrado lo contrario⁷⁻²⁴.

La Comisión Internacional para la Protección frente a Radiaciones No Ionizantes (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP), es un grupo independiente de expertos que hace evaluaciones del estado del conocimiento acerca de los efectos de las RNI, elaborando reportes y otros documentos²⁵; uno de esos reportes que analiza resultados epidemiológicos señala que *'hay evidencia de asociación de esclerosis lateral amiotrófica (amyotrophic lateral sclerosis, ALS) con la exposición profesional a CEM, aunque existe confusión en la interpretación; se reporta asociación con el cáncer del pulmón, enfermedades cardiovasculares y suicidio, además de una posible asociación con la depresión'*²⁶.

Tomando como base sus estudios y la literatura científica actual sobre el tema, Johansen concluye que la exposición profesional a CEM de 50 Hz no se asocia con un riesgo aumentado de cáncer, pero que los campos, choques eléctricos, o algún otro factor desconocido, relacionaron la electricidad alterna con el riesgo de ALS. Además, no hay ninguna evidencia clara de que los CEM de 50 Hz estén asociados con otras enfermedades neurodegenerativas o cardiovasculares²⁷.

En 1996 la Organización Mundial de la Salud (OMS) inició un proyecto internacional para evaluar los efectos sanitarios y ambientales de la exposición a esos campos, que pasó a ser conocido como *'Proyecto Internacional CEM'*. En este proyecto confluían los conocimientos del momento y los recursos disponibles de importantes organismos internacionales y de otras instituciones científicas, con el fin de preparar recomendaciones científicamente fundamentadas para evaluar el riesgo de la exposición a CEM^{24,28,29}.

La cuantificación de la tasa de mortalidad y la caracterización de su estructura en relación con el cáncer entre miembros de la Asociación Nacional de Jubilados Eléctricos de Cuba (ANJEC) de Ciudad de la Habana, así como la identificación de una posible relación entre los fallecimientos por cáncer y la exposición a CEM-FEB, fueron los objetivos del trabajo que se presenta.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio de mortalidad retrospectivo, a partir de la identificación de los fallecidos entre los miembros de la ANJEC en la delegación en la provincia de Ciudad de la Habana en el período de 1990-2003. El inicio del estudio se planteó a partir de 1990, año a partir del cual se pudo contar con los certificados de defunción correspondientes para los casos de fallecimiento. Esta delegación posee un registro de cada asociado, a partir del cual se elaboró una base de datos con información general y ocupacional de cada caso.

Para cada fallecido, se solicitó a la Dirección Nacional de Estadísticas del Ministerio de Salud Pública, de las estadísticas de mortalidad, las causas del fallecimiento reconocidas en el certificado de defunción, y al Registro Nacional de Cáncer (RNC), la notificación de diagnóstico de cáncer y localización del mismo. Las causas de muerte se clasificaron según la X Clasificación Internacional de Enfermedades³⁰.

Se excluyeron los casos que no fueron trabajadores de la empresa eléctrica, los del sexo femenino y los que no poseían certificado de defunción.

Se conoció que las administraciones no archivaban información de los trabajadores jubilados; a los mismos se les entrega el expediente laboral al jubilarse, hecho éste que limita las posibilidades para realizar estudios retrospectivos con trabajadores jubilados fallecidos.

Al iniciarse este estudio retrospectivo, más del 20% de los casos acumulaban 10 o más años de haberse producido el fallecimiento, lo cual, junto a las deficiencias encontradas en los registros de la ANJEC y la ausencia de expedientes laborales, limitó la información acerca de la trayectoria laboral o la historia ocupacional de los casos.

Los jubilados fallecidos fueron clasificados, de acuerdo al grado de exposición ocupacional a CEM-FEB, en uno de los grupos que aparecen en el anexo I, teniendo en cuenta la información aportada por la labor que realizaba al jubilarse (según el registro de asociados de la ANJEC) y la consulta con un panel de expertos.

Para el procesamiento de la información y la obtención de resultados, se aplicaron los programas informáticos SPSS v. 11.2 y Statcalc al total de casos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados principales obtenidos se muestran en las tablas 1-5.

La tabla 1 nos brinda la clasificación del total de casos de acuerdo con el grado de exposición a CEM de 60 Hz. En las categorías normal y alta se concentra el mayor número de sujetos de la población estudiada (43,6 y 40,0%, respectivamente). En la categoría de baja exposición se calificó al 16,4% del total de casos.

La dinámica de la mortalidad entre los jubilados de la ANJEC para el período de estudio se muestra en la tabla 2. La tendencia al incremento es muy discreta, en correspondencia con el crecimiento de la membresía de esta asociación.

Tabla 1
Clasificación de la exposición

Exposición	Frecuencia	%
Normal	72	43,6
Baja	27	16,4
Alta	66	40,0
Total	165	100,0

Tabla 2
Distribución de los fallecidos en el período 1990-2003

Año	Nº de fallecidos	%	Población (Nº de asociados)	Tasa *
1990	2	1,2	171	0,56
1991	2	1,2	133	0,52
1992	11	6,7	331	3,12
1993	6	3,6	331	1,70
1994	12	7,3	331	3,41
1995	9	5,5	331	2,55
1996	13	7,9	331	3,69
1997	13	7,9	331	3,69
1998	15	9,1	331	4,26
1999	12	7,3	331	3,41
2000	17	10,3	331	4,82
2001	21	12,6	529	5,96
2002	15	9,1	556	4,26
2003	17	10,3	692	4,82
Total	165	100,0		

* tasa x 1000

Al analizar las causas del fallecimiento de forma agrupada (tabla 3), aparecen los tumores malignos en el primer lugar. Estos rebasan en más de 5 puntos porcentuales a las enfermedades del corazón, que aparecen en el segundo puesto. Esta distribución difiere de la que exhiben los cuadros de mortalidad de la provin-

cia Ciudad de la Habana y el país en los últimos años, donde las enfermedades del corazón encabezan los mismos por amplio margen sobre los tumores malignos³¹. El resto de las causas de mortalidad exhibe un comportamiento similar a los cuadros de mortalidad nacional y provincial.

Tabla 3
Causas de fallecimiento de forma agrupada (acumulado 1990-2003)

Causa del fallecimiento	Frecuencia	%
Tumores malignos	51	30,9
Enfermedades del corazón	44	26,7
Enfermedades cerebrovasculares	18	10,9
Bronquitis, enfisema, asma	11	6,7
Enfermedades de arterias, arteriolas, venas y vasos capilares	8	4,8
Influenza y neumonía	7	4,2
Accidentes	6	3,6
Diabetes mellitus	5	3,0
Cirrosis hepática	2	1,3
Otras causas	13	7,9
Total	165	100,0

De acuerdo con la localización anatómica de los tumores malignos, se reportaron 51 fallecidos (tabla 4). Aquí se agregó un caso de cáncer de vejiga reportado por el RNC, cuya causa directa de fallecimiento aparece en el certificado de defunción como enfermedad cardíaca.

Se destacan por su mayor frecuencia los tumores de bronquio y pulmón (38,5%) y los de próstata (27,0%). Estas dos localizaciones aparecen también como las más frecuentes en el cuadro de mortalidad por tumores malignos para el país. La leucemia no se presentó entre los casos de fallecidos en nuestra población de estudio.

La clasificación de los fallecidos en diferentes niveles de exposición a CEM-FEB atendiendo a la tra-

yectoria de trabajo y las características de los puestos ocupados, nos valió para explorar la relación de esta exposición con la presencia de tumores malignos. Las pruebas estadísticas arrojaron resultados significativos a favor de esta relación, al comparar los grupos de sujetos con exposición normal, baja y alta (tabla 5). Se obtuvo evidencia estadística del aumento del riesgo de padecer tumores malignos y morir por esa causa, en aquellas personas que tenían mayor nivel de exposición a CEM-FEB (OR = 3,452). Aunque la magnitud del efecto medido puede resultar pequeño, es consistente al ser estimado su intervalo de confianza para el 95% de confiabilidad (OR = 1,615-7,382). Esta evidencia debe ser evaluada en estudios posteriores aplicando diseños más robustos.

Tabla 4
Principales localizaciones de los tumores malignos

Localización de los tumores	Frecuencia	%
Bronquio y pulmón	20	38,5
Próstata	14	27,0
Colon	3	5,8
Vejiga	3	5,8
Esófago	3	5,8
Estómago	3	5,8
Laringe	2	3,7
Cerebro	1	1,9
Endocrino	1	1,9
Mama	1	1,9
No especificado	1	1,9
Total	52	100,0

Tabla 5
Relación entre grado de exposición a CEM-FEB y presencia de tumores malignos

Exposición	Tumores malignos		Total
	Sí	No	
Normal	14	60	72
Baja	9	17	27
Alta	29	36	66
Total	52	115	165

χ^2 de Pearson = 10,724; $gl = 2$; $p = 0,005^*$

Coefficiente de Contingencia = 0,247; $p = 0,005^*$

OR = 3,452; IC (OR) = (1,615-7,382)* (normal vs alta)

* Significación estadística

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a los técnicos Zuleyka Martínez Martínez, Yilbert Martínez García, Rafael Suárez Batista y a la doctora Esperanza Soler García, por su colaboración en la etapa de ejecución; a Ángel Menéndez Larrondo, Presidente de la Asociación Nacional de Jubilados Eléctricos de Cuba "14 de Enero", por las faci-

lidades y contribuciones para desarrollar el proyecto diseñado; a la Dirección Nacional de Estadística del Ministerio de Salud Pública y al Registro Nacional de Cáncer, por facilitarnos la información solicitada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Falcón AME, Barceló PC. Asociación del cáncer

- con los campos electromagnéticos. Ciudad de La Habana, 1992-1996. *Rev Cubana Med Milit* 2000;29(1):20-5.
2. Castro M, Perera R, Pedrouzo J, Algunas consideraciones acerca de la caracterización de los campos electromagnéticos en líneas y subestaciones de 110 y 220 kV en Cuba. *Memorias del Congreso ALTAE 2003*, San José de Costa Rica, Costa Rica, Agosto 2003.
 3. Reyes SG, Barceló PC, Moncada I. Leucemia infantil aguda y campos electromagnéticos en municipios de Ciudad de La Habana. *Estudio de casos y controles. Rev Cubana Hig Epidemiol* 2006;44(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032006000100002&lng=en&nrm=iso.
 4. Wertheimer N, Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1979;109:273-84.
 5. Koifman S, Mattos EI. Campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente bixa (50 - 60) e câncer: revisão comentada da literatura; 1996.
 6. Milham S. Mortality from leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *N Engl J Med* 1982;307(4): 249.
 7. Lin SR et al. Occupational exposure to electromagnetic fields and the occurrence of brain tumors. An analysis of possible associations. Reprinted from *Journal of Occupational Medicine* 1985;27(6):413-419.
 8. Ahlbom A. A review of the epidemiologic literature on magnetic fields and cancer. *Scand J Work Environ Health* 1988;14:337-343.
 9. Knave B, Floderus B. Exposure to low-frequency electromagnetic fields - A health hazard? *Scand J Work Health* 1988;14(suppl-1):46-48.
 10. Juutilainen J, Läärä E, Pukkala E. Incidence of leukemia and brain tumors in Finnish workers exposed to ELF magnetic fields. *Int Arch Occup Environ Health* 1990;62:289-293.
 11. Jauchem RJ, Merritt HJ. The epidemiology of exposure to electromagnetic fields: an overview of the recent literature. *J Clin Epidemiol* 1991;44(9):895-906.
 12. Guénel P et al. Incidence of cancer in persons with occupational exposure to electromagnetic fields in Denmark. *British Journal of Industrial Medicine* 1993;50:758-64.
 13. Grandolfo M. Extremely low frequency electromagnetic fields: environmental exposure levels, epidemiological studies and risk assessment. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 1993;30:239-252.
 14. Floderus B et al. Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: a case-control study in Sweden. *Cancer Causes and Control* 1993;4:465-476.
 15. Szmigielski S. Electromagnetic fields and neoplasms with special reference to extremely low frequencies. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 1993;30:253-264.
 16. Hendee RW, Boteler CJ. The question of health effects from exposure to electromagnetic fields. *Health Physics* 1994;66(2):127-135.
 17. Tynes T et al. Incidence of cancer among workers in Norwegian hydroelectric power companies. *Scand J Work Environ Health* 1994;20:339-44.
 18. Jocelyne L. Problemática de las radiaciones no ionizantes. Situación actual, especialmente para las radiaciones de muy bajas frecuencias. *Radioprotección* 1995;9(3):28-46.
 19. Savitz DA, Loomis DP. Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers. *American Journal of Epidemiology* 1995;141(2):123-134.
 20. Hardell L et al. Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases - an evaluation of epidemiological and experimental findings. *European Journal of Cancer Prevention* 1995;4(Suppl 1):3-107.
 21. Villeneuve PJ, Agnew DA, Miller AB, Corey PN. Non-Hodgkin's lymphoma among electric utility workers in Ontario: the evaluation of alternate indices of exposure to 60Hz electric and magnetic fields. *Occup Environ Med (England)* 2000;57(4): 249-57.
 22. Villeneuve PJ, Agnew DA, Miller AB, Corey PN. Leukemia in electric utility workers: the evaluation of alternative indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields. *Am J Ind Med* 2000;37(6): 607-17.
 23. Andrews KW, Savitz DA. Accuracy of industry and occupation on death certificates of electric utility workers: implications for epidemiologic studies of magnetic fields and cancer. *Bioelectromagnetics (United States)* 1999;20(8):512-8.
 24. de la Peña L, Pastor JM, Ruiz MJ et al. Riesgo laboral y residencial por exposición a campos electromagnéticos. *MAPFRE Medicina*, 2002;13(3).
 25. ICNIRP. Aproximación general para la protección contra la radiación No - Ionizante. *Health Physics* 2002;82(4):540-8.
 26. International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection. Standing Committee on Epidemiology. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environmental Health Perspectives* 2001;109(Suppl 6).
 27. Johansen C. Electromagnetic fields and health effects - epidemiologic studies of cancer, diseases of central nervous system and arrhythmia - related heart disease. *Scand J Work, Environ Health* 2004;30, Suppl 1:1-87.
 28. Organización Mundial de la Salud. Estableciendo un diálogo sobre los riesgos de los campos electromagnéticos. *Radiación y salud ambiental*. Ginebra: Departamento de Protección del Ambiente Humano, OMS; 2005.
 29. Organización Mundial de la Salud. Proyecto Internacional CEM. Disponible en: <http://www.who.int/emf/>.
 30. Décima Revisión de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Re-

lacionados con la Salud (CIE-10). Disponible en:
<http://www.dne.sld.cu/librocie10/indexcie10.htm>.
31. Dirección Nacional de Estadísticas. Anuario Estadís-

tico. La Habana: Ministerio de Salud Pública. Disponible en: <http://www.sld.cu/anuario/indice.html>.

Anexo

Grupos para la clasificación de los jubilados según el grado de exposición a CEM-FEB, a partir de evaluar subjetivamente la probabilidad de laboral próximo a las líneas de distribución y transmisión de energía eléctrica, así como la utilización de equipos eléctricos

- **Grupo 1:** Mayor grado o nivel de exposición. Ocupaciones donde se trabaja frecuentemente próximo a líneas de transmisión, distribución y áreas de generación o transformación de energía eléctrica (Alta).
- **Grupo 2:** Menor grado o nivel de exposición. Ocupaciones donde se trabaja ocasionalmente próximo a líneas de transmisión, distribución y generación de energía eléctrica y (o) utilizan equipos de alto consumo eléctrico (Baja).
- **Grupo 3:** Grado o nivel normal de exposición. Ocupaciones donde la probabilidad de exposición a CEM-FEB normalmente es la misma que cualquier ciudadano de Ciudad de La Habana (no incluida en los grupos 1 y 2) (Normal).

Recibido: 11 de junio de 2007

Aprobado: 29 de junio de 2007