



Prevalencia de exposición elevada a radiaciones electromagnéticas de muy baja intensidad en la población escolar de Murcia

Introducción

Aunque recientemente un comité de expertos, convocados por el Ministerio de Sanidad y Consumo español, se pronunció sobre la ausencia de evidencia de riesgos para la salud humana de las radiaciones electromagnéticas, comités de expertos americanos, ingleses y, actualmente, el de la OMS a través de la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer considera a los campos electromagnéticos de muy baja intensidad como "probables" carcinógenos para el hombre (1). En 1993 se publicó el primer estudio que asociaba la exposición a campos electromagnéticos de muy baja intensidad, medida individualmente, con un exceso de riesgo de cáncer en niños a partir de una exposición superior o igual a $0,2\mu\text{Teslas}$ (2). Posteriormente, un análisis que combinaba las mediciones obtenidas en diferentes estudios individuales estimó un exceso de riesgo por encima de las $0,3\mu\text{Teslas}$ de densidad de flujo magnético (3,4). Legislativamente, la Recomendación del Consejo de 12 de Julio de 1999 sobre la limitación de la exposición a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) (5) y el Real Decreto 1066/2001 (6), de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas

Tabla 1. Resultado de las mediciones realizadas en los colegios del estudio sobre prevalencia de exposición a campos electromagnéticos de muy baja frecuencia en la escuela.

ESTADÍSTICAS 96 COLEGIOS	Densidad flujo magnético (μTeslas)
Valor mínimo media/colegio	0,010 (*)
Valor máximo media/colegio	0,080
RESULTADOS GLOBALES 96 COLEGIOS	Densidad flujo magnético (μTeslas)
Media	0,017
Intervalo de confianza para el 95%	(0,01416 - 0,01923)
Desviación Estándar	0,039
Valor mínimo	0,010
Valor máximo	0,676
Número de valores	1758
Moda	0,010
Error estándar	0,001
Límite inferior	0,015
Límite superior	0,0186

(*) Límite inferior de detección del equipo de medida Combinova FD3.

de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas establecen unas *restricciones básicas* de la exposición a campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos de tiempo variable, basadas directamente en los efectos sobre la salud conocidos y en consideraciones biológicas. Igualmente establece unos *niveles de referencia* que se ofrecen a efectos prácticos de evaluación de la exposición para determinar la probabilidad de que se sobrepasen las restricciones básicas. El cumplimiento del nivel de referencia garantizará el respeto a la restricción básica pertinente. Para la frecuencia de 50 Hz, los niveles de referencia establecidos por dicha recomendación se sitúan en $100\mu\text{T}$. En este ambiente de controversia, incluyendo una alta sensibilización de la opinión pública hacia todo tipo de radiaciones electromagnéticas *involuntarias*, el estudio de la exposición media en población susceptible como son los niños proporciona una buena idea del nivel de riesgo máximo al que una población está expuesta. Con este fin se diseñó un estudio para medir las radiaciones de muy baja intensidad (menores de 50Hz) en una muestra representativa de colegios de la Región de Murcia. Detrás de esta iniciativa ha existido la premisa de que con información se puede

disipar el temor y restablecer la confianza en las instituciones, además de detectar anomalías que pueden ser más o menos fácilmente subsanables por parte de los colegios y/o proveedores de energía eléctrica y conseguir datos sobre los que, en el caso de que se vayan detectando riesgos -a través de estudios científicamente válidos- se pueda caracterizar el riesgo global al que pueden estar sometidas las personas, especialmente los niños.

Material y método

Se han seleccionado aleatoriamente 96 colegios sobre un universo de 572, tamaño suficiente para detectar una prevalencia previsible del 8% con un error de 5% y un nivel de confianza del 95%. La prevalencia esperada se ha tomado a partir de un estudio previo realizado en la ciudad de Barcelona y su área metropolitana y se refiere a la prevalencia de colegios con una exposición media $0,2\mu\text{Teslas}$, nivel de radiación en el que se ha encontrado en algunos estudios una asociación con el riesgo de leucemia infantil. Para poder compararnos con este estudio y otros realizado en la ciudad de Oviedo (7) se ha elegido $\geq 0,2\mu\text{Teslas}$ como punto de corte para definir la existencia o no de exceso de riesgo. El protocolo que se ha seguido es el mismo que se

*Situación regional de las Enfermedades de Declaración Obligatoria.
Semanas 1 a 4 (del 29 de diciembre de 2002 al 25 de enero de 2003). Distribución semanal*

	Casos notificados												Casos acumulados			
	Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semanas 1 a 4			
	2003	2002	Mediana	2003	2002	Mediana	2003	2002	Mediana	2003	2002	Mediana	2003	2002	Mediana	
Gripe	1980	1.389	2.100	4.193	2.115	5.390	7.616	2.142	7.525	10.439	3.795	9.041	12.816	9.441	24.066	36.491
Tuberculosis respiratoria	1980	1	0	2	0	2	3	3	7	3	3	3	3	7	12	12
Meningitis tuberculosa	1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Otras tuberculosis	1986	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2
Hepatitis A	1997	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	3	1	2
Toxiinfecciones-alimen	1983	3	1	5	0	0	4	0	1	0	0	0	5	3	2	17
Varicela	1980	83	71	71	80	122	104	72	142	123	122	114	123	357	449	449
Parotiditis	1980	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2
Enfermedad meningoc.	1980	0	0	2	3	3	2	1	1	2	2	1	2	6	5	6
Otras meningitis	1986	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	3	1	4
Sífilis	1982	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	2	1

La mediana se calcula sobre el último quinquenio. No se incluyen las enfermedades sin casos notificados en año actual.

Porcentaje de declaración ()
Semanas 1 a 4 (del 29 de diciembre de 2002 al 25 de enero de 2003).*

Municipios	Población (Proyec. 2002)	% de declaración	Municipios	Población (Proyec. 2002)	% de declaración
Abanilla	6.033	91,7	Calasparra	9.066	100,0
Abarán	12.425	100,0	Campos del Río	2.032	100,0
Águilas	28.226	95,8	Caravaca de la Cruz	22.880	96,7
Albudeite	1.371	100,0	Cartagena	183.799	100,0
Alcantarilla	34.263	97,6	Cehegín	14.383	100,0
Aledo	1.026	62,5	Ceutí	7.645	100,0
Alguazas	7.156	75,0	Cieza	32.935	98,68
Alhama de Murcia	16.225	75,0	Fortuna	6.991	100,0
Archena	15.018	37,5	Fuente Álamo de Murcia	11.371	100,0
Beniel	8.470	100,0	Jumilla	22.250	56,2
Blanca	5.803	100,0	Librilla	3.945	100,0
Bullas	11.013	85,7	Lorca	77.075	80,7

() [Núm. partes de declaración numérica recibidos / (Núm. de médicos de atención primaria en las cuatro semanas)] x 100.*

*Distribución por áreas de salud de las Enfermedades de Declaración Obligatoria.
Semanas 1 a 4 (del 29 de diciembre de 2002 al 25 de enero de 2003). Distribución semanal*

Población	Áreas de Salud												REGIÓN	
	Murcia		Cartagena		Lorca		Noroeste		Altiplano		Oriental		TOTAL	
	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.	Casos Acumul.
Enfermedades														
Gripe	4.112	4.112	845	845	1.237	1.237	1.097	1.097	358	358	1.792	1.792	9.441	9.441
Tuberculosis respiratoria	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	3	7	7
Meningitis tuberculosa	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Otras tuberculosis	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Hepatitis A	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3
Toxiinfecciones-alimentarias	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Varicela	108	108	134	134	56	56	3	3	9	9	47	47	357	357
Parotiditis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Enfermedad meningocócica	1	1	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	6	6
Otras meningitis	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Sífilis	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

No se incluyen las enfermedades sin casos notificados en año actual.

Porcentaje de declaración ()
Semanas 1 a 4 (del 29 de diciembre de 2002 al 25 de enero de 2003).*

Municipios	Población (Proyec. 2002)	% de declaración	Municipios	Población (Proyec. 2002)	% de declaración
Lorquí	5.706	100,0	Torre Pacheco	24.152	50,0
Mazarrón	21.229	100,0	Torres de Cotillas, Las	16.394	47,2
Molina de Segura	46.252	46,0	Totana	23.756	96,7
Moratalla	8.436	55,6	Ulea	981	50,0
Mula	14.501	97,5	Unión, La	14.793	100,0
Murcia	367.189	72,0	Villanueva del Río Segura	1.569	50,0
Ojós	584	12,5	Yecla	30.872	98,5
Pliego	3.401	100,0	Santomera	11.566	100,0
Puerto Lumbreras	11.069	71,9	Alcázares, Los	8.264	100,0
Ricote	1.561	25,0			
San Javier	20.402	100,0	Total Región	1.198.015	82,8
San Pedro del Pinatar	16.269	100,0			

Tabla 2. Colegios que en alguna medida de densidad de flujo magnético han superado el valor de 0,2 μ Teslas.

Colegio	Área sanitaria	μ Teslas	Situación	Propuesta	Responsabilidad
33	I	0,240	Piso infer. Aula fondo izda. entrada, puerta	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio
34	I	0,632	Piso inf. Aula izda. junto entrada, ventana	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio
46	I	0,664	Entrada al recinto del colegio	Alejamiento o aislamiento líneas	IBERDROLA
77	II	0,420	Junto a cuadro eléctrico colegio, en despacho	Cambio ubicación despacho	Dirección Colegio
79	II	0,559	Junto a C.T.E. colegio	Vallado C.T.E.	IBERDROLA
95	II	0,676	Piso sup. Fondo dcha. Junto ventana	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio
64	III	0,236	Piso sup. Fondo dcha. Junto ventana	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio
67	III	0,223	Piso sup. Fondo izda. Junto ventana	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio
21	VI	0,399	Junto a C.T.E. colegio	Vallado C.T.E.	IBERDROLA
26	VI	0,288	Piso inf. Aula izda. junto entrada, en puerta	Alejamiento pupitres	Dirección Colegio

C.T.E.: Centro de Transformación Eléctrica.

ha llevado a cabo con anterioridad en las ciudades de Barcelona y Oviedo y, brevemente, se trata de hacer tres mediciones puntuales o instantáneas (spot measurement) consecutivas en diferentes dependencias del colegio incluyendo el patio, las aulas, el comedor y la entrada al mismo. Con la media de estas tres mediciones se obtiene una medida de exposición por dependencia así como, agregadamente, por colegio. El objetivo ha sido estimar la prevalencia del arriba mencionado nivel de exposición a radiaciones en los lugares donde pasan un gran número de horas los niños, población más susceptible, en el caso de que realmente tengan efectos nocivos. Para las mediciones se ha utilizado un aparato System FD3 de Combinova con un rango de medición de 0,01-100 μ Teslas y una precisión del 5%. El estudio comenzó en Mayo 2001 y finalizó en Junio 2002.

Resultados

Como se puede ver en la tabla 1 el valor medio de la exposición en los 96 colegios es muy inferior (0,017; IC 95% 0,014-0,019 μ Teslas) al que se utiliza como indicador de riesgo (0,2 μ Teslas). Ningún colegio presentó en media valores superiores a 0,2 μ Teslas. De las 1.758 mediciones realizadas tan sólo 10 (0,6%) han resultado en una exposición superior a la considerada de riesgo. El valor más frecuente ha

sido 0,01 μ Teslas, límite inferior de detección del aparato de medida. La tabla 2 muestra la medición y el tipo de acción propuesta para su solución. Tres mediciones aisladas en colegios del área de Murcia, tres en el área de Cartagena, dos en el área de Lorca y dos en el área de la Vega del Segura excedieron el límite. En 7 ocasiones la exposición podía reducirse alejando los pupitres o cambiando de ubicación la habitación. Sólo en tres ocasiones se propone el vallado de la central transformadora de electricidad (CTE) o el aislamiento de líneas, siendo esta responsabilidad de la compañía proveedora de electricidad.

Discusión

Los datos son similares a los obtenidos en la ciudad de Oviedo donde ninguna escuela sobrepasó los valores límite, y mejores que los obtenidos en la provincia de Barcelona donde un 6% los excedió (7). La explicación puede estar en el diferente grado de industrialización de las áreas. En la Región de Murcia podemos afirmar, aunque los datos sean todavía preliminares, que no existe una situación de exceso de riesgo en la población escolar sino solamente algunas excepciones que deben ser prontamente corregidas. Sin embargo, se debe mantener la vigilancia de situaciones especialmente expuestas como viviendas situadas muy cerca de focos de emisión de campos

electromagnéticos de muy baja intensidad. Es decir, enfocar la estrategia hacia identificar lugares de "alto riesgo" existentes y reforzar la prevención primaria planificando con medidas legislativas, de salud pública e industriales la eliminación de futuros emplazamientos escolares en áreas de riesgo.

Autores

Tormo MJ, Sanz J, Navarro C, Gómez Campoy E, Guillén JJ, Párraga B. Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad y Consumo de la Región de Murcia.

Agradecimientos

Pérez-Flores D, Margineda J, Gómez F, Jiménez AM, Pérez MJ, Rodríguez E, Cervantes JJ, Bernal A

Bibliografía

- 1.- IARC Working Group on the Evaluation of carcinogenic risks to humans. Non-ionizing radiation, Part 1, Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon, France: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans (vol. 80), 2002.
- 2.- Feychting M, Ahlbom A. Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines. Am J Epidemiol 1993; 138:467-481.
- 3.- Ahlbom A, Day N, Feychting M, Roman E, Skinner J, Dockerty J et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. Br J Cancer 2000; 83:692-698.
- 4.- Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. Epidemiology 2000; 11:624-634.
- 5.- Recomendación del Consejo de 12 de Julio de 1999 sobre la limitación de la exposición a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz). Diario Oficial de la Comunidad Europea L199,59 (1999/519/EC).
- 6.- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (B.O.E. nº 234, 29 septiembre 2001).
- 7.- Tardon A, Velarde H, Rodriguez P, Moreno S, Raton M, Munoz J et al. Exposure to extremely low frequency magnetic fields among primary school children in Spain. J Epidemiol Community Health 2002; 56:432-433.

Suscripción: Envío gratuito. Solicitudes: Servicio de EPIDEMIOLOGÍA
Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad y Consumo
Ronda de Levante, 11. MURCIA 30008 (Correo electrónico: bolepi@carm.es)