



Dos estudios en Madrid indican que los niños son más vulnerables que los adultos a los efectos de la mala calidad del aire

Contaminación atmosférica y salud infantil

C. Linares, J. Díaz, C. López, J.C. Montero y R. García-Herrera (1)

La contaminación del aire es considerada por la Organización Mundial de la Salud como una de las prioridades mundiales más importantes en salud pública. Según un reciente estudio (2), la contaminación del aire es responsable del 1,4% de todas las muertes en el mundo. La mitad de este impacto es debido a las emisiones de los vehículos a motor (3).

En los últimos años, un número importante de estudios realizados en distintas ciudades han encontrado que, aún por debajo de los niveles de calidad del aire considerados como seguros, los incrementos de la contaminación atmosférica se asocian con efectos nocivos sobre la salud, lo que ha llevado a la puesta en marcha de un conjunto de políticas en los países occidentales encaminadas a la reducción de forma drástica de los niveles de inmisión. Tal es el caso de la Unión Europea con la Directiva 1999/30/CE, que impone recortes importantes a los niveles límite de las concentraciones de contaminantes en el aire en un horizonte temporal de adaptación.

Para conocer los efectos que produce

la contaminación atmosférica en la salud humana se utilizan en el ámbito de la investigación científica los estudios ecológicos de series temporales. En ellos, se analizan y relacionan las variaciones en el tiempo de la exposición a los contaminantes y algún indicador de salud en una población (número de defunciones, ingresos hospitalarios, etc.). Una de las ventajas de estos estudios es que al analizar la misma población en diferentes periodos de tiempo (día a día, generalmente) muchas de aquellas variables que pueden actuar como factores de confusión a escala individual (tabaquismo, edad, género, ocupación, etc.) se mantienen estables en la misma población y pierden su potencial distorsionante.

Destacan en este terreno diversos estudios multicéntricos, que utilizan criterios de análisis estandarizados para evaluar los efectos en salud de la contaminación atmosférica, como el APHEA en Europa (4). En España se han publicado recientemente diversos estudios realizados en las principales ciudades, como Madrid (5), Barcelona (6) o Valencia (7). También en nuestro país existen dos estudios de carácter multicéntrico en 16 ciudades (que suman

10 millones de habitantes) que analizan los efectos de la contaminación atmosférica fundamentalmente sobre la mortalidad (proyecto EMECAM) y sobre la morbilidad (proyecto EMECAS). Todos estos trabajos muestran la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre los indicadores de contaminación atmosférica y la salud.

Además, la contaminación atmosférica tiene repercusión sobre otro tipo de patologías. El asma es quizá la más importante, con un incremento en sus niveles de incidencia en los últimos años, pero otras enfermedades como reacciones alérgicas, bronquitis e infecciones respiratorias también han experimentado un notable aumento.

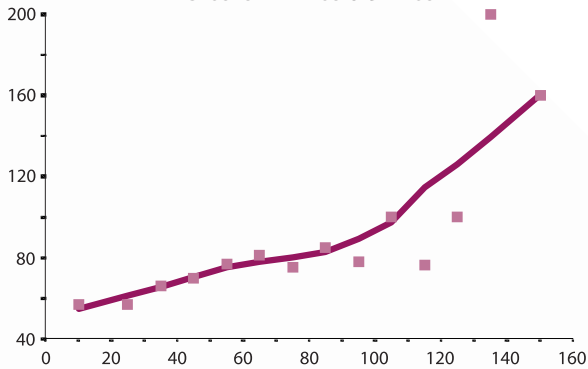
Los niños, más vulnerables

Sin embargo, no toda la población está expuesta a este impacto en su salud en las mismas condiciones: personas mayores y niños presentan mayor vulnerabilidad a los contaminantes atmosféricos. Comparando los niños con los adultos, desde el punto de vista de la dosis recibida, los niños respiran más rápido (su frecuencia respiratoria es mayor) y juegan al aire libre más a menudo, siendo, por su menor peso, mayor su exposición a los contaminantes por unidad de masa. Por otro lado, debido a su constante estado de desarrollo y crecimiento, fisiológicamente su sistema inmunológico y sus órganos están aún inmaduros. Asimismo, la irritación y la inflamación producida por los contaminantes obstruyen con más nocividad sus vías respiratorias, pues son más estrechas. Según estimaciones de la OMS, 5 millones de niños mueren cada año de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica (8).

Basados en la metodología del análisis de series temporales, se resumen a continuación los principales resultados obtenidos por este equipo investigador sobre la influencia de la contaminación atmosférica en la mortalidad diaria en Madrid en niños menores de 10 años, entre 1986-1997, en relación con las concentraciones medias diarias de dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas totales en suspensión (PST) y ozono (O_3). Para el caso de los ingresos diarios por urgencias en este grupo de edad en el Hospital Gregorio Marañón de Madrid (1995-2000) se utilizaron los mismos contaminantes urbanos anteriormente descritos pero sustituyendo las PST por partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM_{10})

Los resultados obtenidos destacan la robustez de las asociaciones en relación al efecto de las PST o las PM_{10} sobre la morbi-mortalidad infantil. Claramente

FIGURA 1: CONCENTRACIÓN MEDIA DIARIA DE PST (1986-1997) Y MORTALIDAD DIARIA POR TODAS LAS CAUSAS EN NIÑOS 0-9 AÑOS



es el contaminante que presenta mayor asociación con el incremento de muertes e ingresos infantiles con una incidencia superior a la de la población general. También es de destacar el efecto de este contaminante en verano con una incidencia muy superior a la del resto de los periodos considerados.

La concentración media diaria de las PST y la mortalidad media diaria registrada presentan una relación lineal y sin umbral, como se puede comprobar en la figura 1. Lo que muestra un comportamiento diferenciado respecto a estudios anteriores es el acusado incremento de la mortalidad para niveles en la concentración de PST superiores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lo que suele ocurrir en los meses invernales. De hecho, cuando la concentración de partículas está por debajo de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la mortalidad media diaria en el grupo de 0-9 años es de 0,67 muertos/día, mientras que para los días en los que la concentración de partículas es mayor de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ésta asciende hasta 1,03 muertos/día, siendo esta diferencia significativa al 95%.

Otro resultado obtenido es que el riesgo de mortalidad de los niños con respecto a los adultos se triplica para un incremento $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PST o se duplica para un mismo incremento de SO_2 .

Por otro lado, llama la atención el escaso efecto del ozono troposférico sobre la población infantil. Esta falta de asociación no se debe a la inexistencia de un mecanismo biológico que relacione el ozono con efectos en salud infantil, sino que está motivado por el lugar de realización del estudio, centrado en el municipio de Madrid, y es bien conocido que las mayores concentraciones de este contaminante se dan en la periferia de los grandes núcleos urbanos. Es muy probable que si el estudio se extendiera a toda la Comunidad de Madrid, el efecto del ozono fuera incluso superior al de las PM_{10} como se ha observado en otros lugares.

Los resultados de estos trabajos se-

ñalan que la población infantil es un grupo de riesgo clave en el análisis de los efectos que la contaminación atmosférica tiene sobre la salud de la población de una gran ciudad, como es el caso de Madrid. La escasa realización en otros lugares de estudios como el que comentamos radica, a nuestro juicio, en la escasez de muertes que se produce en este grupo de edad lo que hace que en el análisis sea más

difícil alcanzar la validez estadística. En el caso de Madrid, aunque afortunadamente esta mortalidad es pequeña gracias a las mejoras y avances en el ámbito sanitario, el elevado número de habitantes aumenta los fallecimientos en menores de 10 años y esto permite la realización de este tipo de análisis, que no serían viables en ciudades de menor población.

Por último, indicar que en este estudio sólo se han tenido en cuenta efectos a corto plazo de los contaminantes sobre la población infantil y que un análisis sobre las posibles repercusiones de la contaminación a largo plazo mostraría resultados similares a los encontrados en población general en otros trabajos. Resultados del Proyecto APHEA (9) indican que reducir las concentraciones de contaminantes es equivalente a reducir la mortalidad y el número de ingresos hospitalarios.

Los resultados aquí mostrados van en la misma dirección y justifican la necesidad de

la adopción por parte de las autoridades competentes de las medidas oportunas que permitan cumplir con la normativa europea transpuesta a nuestra legislación (RD 1073/2002). Esta

legislación es especial-



mente restrictiva en el caso de las PM_{10} . Según esta normativa en el horizonte del año 2010 los niveles medios anuales de PM_{10} ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) deberían ser de valores que se encuentran por debajo de las concentraciones medias anuales que tenemos actualmente en ciudades como Madrid. 🌿

Notas y referencias

- Una versión completa de este artículo, con todas las referencias y gráficos, puede consultarse en www.ecologistasenaccion.org/revista/2004/salud_infantil.htm
- Agradecimientos: El presente trabajo ha contado con la financiación del ISCIII (Red de Centros C03/09).
- 1. C. Linares, J. Díaz y C. López (Centro Universitario de Salud Pública, UAM), J.C. Montero (Delegación Provincial de Sanidad de Toledo. Junta de Castilla-La Mancha) y R. García-Herrera (Facultad de Ciencias Físicas, UCM).
- 2. COHEN A.J, et al. "Mortality impacts of Urban Air Pollution". En: EZZAT M, et al. (edit). *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*. Ginebra: OMS, 2003.
- 3. KÜNZLI N, et al. *Lancet*, 356: 795-801, 2000.
- 4. KATSOUYANNI, K. et al. "Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiological time-series data. The APHEA project: background, objectives, design", *European Respiratory Journal* 8, 1030-1038, 1995.
- 5. DÍAZ J. et al. "Modelling of air pollution and its relationship with mortality and morbidity in Madrid, Spain". *Int Arch Occup Environ Health* 72:366-376, 1999.
- 6. SUNYER J. "Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease: a review". *Eur Respir J*, 17: 1024-33, 2001.
- 7. BALLESTER, F. et al. "Contaminación atmosférica por partículas y salud en Valencia 1994-1996". *Gac Sanit.*; 16(6):464-79, 2002.
- 8. <http://www.who.int/archives/inf-pr-1997/en/pr97-47.html>
- 9. ATKINSON RW et al. "Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. Air Pollution and Health: a European Approach". *Am J Respir Crit Care Med*, 164: 1860-66, 2001.