

Efectos de la contaminación en la salud respiratoria en la infancia. Parte 1

Rocío Aidee Castillo Cruz*

RESUMEN

El artículo se ha dividido en dos partes, establece la problemática de la contaminación ambiental y su papel como factor desencadenante de efectos adversos a la salud respiratoria en los niños. Actualmente, la contaminación del aire en diferentes estudios de revisión sistemática y cohorte en la literatura internacional se ha implicado como determinante de efectos a la salud, aportando evidencia con medidas puntuales de riesgo, por lo tanto, es relevante considerarlos en relación con padecimientos como el asma y otros de las vías aéreas superiores e inferiores en forma aguda o crónica. La salud ambiental infantil es fundamental durante el crecimiento y desarrollo de los niños desde la etapa gestacional hasta la adolescencia y puede propiciar cambios en el funcionamiento del genoma a través de mecanismos epigenéticos, que a su vez puede ser transgeneracional. Los factores ambientales y la contaminación aérea en particular, favorecen una mayor susceptibilidad a desarrollar problemas respiratorios e inmunológicos, entre otros, que pueden ser prevenibles estableciendo estrategias de detección y control. Sensibilizar al personal médico que atiende estos padecimientos es una herramienta que ayuda a identificar y actuar sobre este importante problema de salud pública, lo cual es el objetivo de esta revisión desde la perspectiva de la epidemiología ambiental.

Palabras clave: Contaminación ambiental, salud respiratoria, medidas de efecto, asma.

ABSTRACT

The article has been divided into two parts, establishes the problem of environmental pollution and its role as a triggering factor of adverse effects on respiratory health in children. Currently air pollution in different studies of systematic review and cohort in international literature has been implicated as a determinant of health effects, providing evidence with specific risk measures, therefore, it is relevant to consider them in relation to conditions such as asthma. and other upper and lower airways in acute or chronic form. Children's environmental health is fundamental during the growth and development of children from the gestational stage to adolescence and can lead to changes in the functioning of the genome through epigenetic mechanisms, which in turn can be transgenerational. The environmental factors and the pollution area in particular, favors a greater susceptibility to develop respiratory and immunological problems, among others, that can be preventable, establishing detection and control strategies. Sensitizing the medical staff that treats these conditions is a tool that helps identify and act on this important public health problem, which is the objective of this review from the perspective of environmental epidemiology.

Key words: Environmental pollution, respiratory health, measures of effect, asthma.

* Médico Pediatra Investigador en Ciencias Médicas. Departamento de Investigación en Epidemiología del Instituto Nacional de Pediatría.

INTRODUCCIÓN

Los aspectos concernientes con el medio ambiente y la salud son el área de estudio de la salud ambiental, la cual está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona; es decir, engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud, orientada a la prevención de las enfermedades y la creación de ambientes saludables. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que «el asma es la enfermedad más frecuente en niños».¹

La contaminación es la principal causa ambiental de enfermedad y muerte en el mundo hoy en día, responsable de un estimado de nueve millones de muertes prematuras en 2015, de las cuales el 92% de toda la mortalidad está relacionada con la contaminación que se observa en países catalogados como de ingreso bajo y medio,² además de la carga de enfermedad derivada de los problemas infecciosos; en México la morbilidad por infección respiratoria aguda es de 230 por cada 100,000 habitantes. A lo cual el cambio climático podría contribuir a exacerbar el problema de ésta y otras enfermedades, como las transmitidas por vectores, como ejemplo, dengue.³

La investigación sobre cómo afecta la contaminación ambiental en relación con la exposición a ozono y a partículas suspendidas en la Ciudad de México se ha realizado desde el siglo pasado. Una publicación de Romieu, Huerta y cols. en 1996 acerca de un estudio en niños mexicanos (5-13 años de edad) con asma leve evalúa la relación entre la exposición a ozono y el curso del asma infantil. Las disminuciones en la tasa de flujo espiratorio máximo se asociaron con el ozono, mientras que los síntomas respiratorios se asociaron con el nivel de ozono y la presencia de materia particulada ambiental (< PM₁₀).⁴

En un estudio de Chirino y Cols. en 2015 se tomaron muestras en el aire de diferentes zonas en la Ciudad de México para determinar su composición y distribución, observaron que las partículas PM₁₀ están constituidas por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), metales, endotoxinas y otros compuestos que incluyen aluminio (Al), silicio (Si), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl), potasio (K), calcio (Ca), titanio (Ti), cromo (Cr), manganeso (Mn), hierro (Fe), níquel (Ni), cobre (Cu), zinc (Zn) y plomo (Pb). Los resultados de endotoxinas mostraron que las PM₁₀ recolectadas tanto de la zona industrial como de la zona comercial, 138.4 UE/mg y 170.4 UE/ mg respectivamente, no son muy diferentes. La importancia de la composición de esta materia particulada radica en la posibilidad de explicar los efectos biológicos asociados, debido a que las exposiciones inhalatorias son diferentes entre ciudades contaminadas. «Algunos de estos efectos son preocupantes y pueden estar relacionados con la adquisición de características nuevas, las cuales

pueden ser incluso más dañinas, como la invasión por parte de las PM₁₀ dirigido a las células epiteliales de pulmón».⁵

MECANISMOS DE DAÑO EN EL APARATO RESPIRATORIO

La contaminación aérea consta de una combinación compleja de compuestos con potencial tóxico debido a las diferentes fuentes de emisión, lo que agrega un problema para abordar su estudio con respecto a los efectos a la salud. Una vez en la atmósfera, estos contaminantes son afectados por la temperatura y humedad, lo que modifica su composición y toxicidad o propiedades biológicas de los compuestos resultantes. Así, el destino final de los contaminantes en la población es el aparato respiratorio en diferentes niveles, mientras que las partículas gruesas afectan principalmente las vías aéreas superiores, las partículas finas llegan a las vías respiratorias más pequeñas y alveolos, pasando por la nariz, donde también quedan atrapadas. La toxicidad de estas partículas depende de los productos químicos que contiene en su superficie. Los gases solubles en agua como el dióxido de azufre (SO₂) entran en acción con la superficie mucosa de las vías aéreas superiores mientras que el dióxido de nitrógeno, menos soluble, tiene mayor posibilidad de llegar a los alveolos (*Cuadro I*).⁶

SUSCEPTIBILIDAD EN LOS NIÑOS A LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Actualmente, existen diferentes proyectos de estudio orientados a comprender la compleja interacción entre estos factores de exposición ambiental que favorecen o incluso determinan la presencia de efectos adversos en la salud en la población de mayor riesgo, la infantil.³ Por lo que es relevante considerarlos como parte del cuidado integral del crecimiento y desarrollo durante la etapa pediátrica.

Los siguientes son argumentos que apoyan porque los niños pueden estar más expuestos a diferentes contaminantes:

- Los factores ambientales influyen en el progreso de las enfermedades respiratorias del niño desde la gestación (ventana crítica) y a lo largo de toda la infancia e incluso adolescencia (*Cuadro II*).
- Los niños son más susceptibles que los adultos a la exposición ambiental por sus características anatómicas, actividad física e inmadurez fisiológica.
- Están en proceso de crecimiento, su sistema inmunológico y mecanismos de desintoxicación no están completamente desarrollados.

Cuadro I. Niveles de referencia de contaminantes aéreos y efectos a la salud humana según la OMS.⁷

Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	40 µg/m ³ de media anual 200 µg/m ³ de media en 1 h	Estudios epidemiológicos han revelado que los síntomas de bronquitis en niños asmáticos aumentan en relación con la exposición prolongada al NO ₂ . La disminución del desarrollo de la función pulmonar también se asocia con las concentraciones de NO ₂ registradas (u observadas) actualmente en ciudades europeas y norteamericanas
Ozono (O ₃)	100 µg/m ³ de media en 8 h	El exceso de ozono en el aire puede producir efectos adversos de consideración en la salud humana. Puede causar problemas respiratorios, provocar asma, reducir la función pulmonar y originar enfermedades pulmonares
Partículas finas (PM _{2.5})	10 µg/m ³ de media anual 25 µg/m ³ de media en 24 h	De acuerdo a la OMS incluso en la Unión Europea, donde las concentraciones de PM de muchas ciudades cumplen los niveles fijados en las directrices, se estima que la exposición a partículas de origen antropogénico reduce la esperanza media de vida en 8.6 meses
Partículas gruesas (PM ₁₀)	20 µg/m ³ de media anual 50 µg/m ³ de media en 24 h	Se estima que una reducción media anual de las concentraciones de partículas (PM ₁₀) de 35 microgramos/m ³ , común en muchas ciudades en desarrollo, a 10 microgramos/m ³ , permitiría reducir el número de defunciones relacionadas con la contaminación en aproximadamente un 15%

Cuadro II. Etapas del desarrollo del aparato respiratorio de acuerdo a la edad gestacional y su desarrollo pre- y postnatal.⁸

Embrionaria	0 a 7 semanas	Formación de surco laringotraqueal. Desarrollo de tráquea, bronquios principales, lobulares y segmentados
Pseudoglandular	7 a 17 semanas	Ramificación de las vías respiratorias segmentarias y formación de los bronquiolos terminales. Desarrollo de vasos sanguíneos y diferenciación de células epiteliales
Canicular	17 a 27 semanas	Desarrollo de bronquiolos respiratorios, los conductos alveolares, alveolos y de la barrera alveolo-capilar
Sacular	27 a 36 semanas	Adelgazamiento de las paredes alveolares e incremento de intercambio de gases
Alveolar	37 semanas hasta 18 a 20 años	Desarrollo alveolar y de la microvascularización pulmonar

Adaptado de: Praena CM.

d) La puerta de entrada más importante de los tóxicos en la infancia es la vía respiratoria, seguida de la vía oral en los primeros meses.⁸

- Alérgenos inhalados (ácaros del polvo doméstico, mascotas, pólenes).
- Contaminación del aire (intra- y extradomiciliaria).

Con respecto a los efectos de la contaminación en las vías respiratorias, se han identificado algunas áreas relacionadas en la causalidad y exacerbación del asma como las siguientes:⁹

- Exposiciones: dieta materna, ausencia o tiempo menor de tres meses de lactancia materna, dieta en la infancia, contaminantes ingeridos.
- Infección por virus respiratorios.
- Medicamentos (algunos antibióticos y paracetamol).
- Combustión industrial (incineradores); fuegos artificiales y hogueras (contaminantes inhalados).
- Aire acondicionado o humidificadores.
- Humo de tabaco pasivo (prenatal y postnatal).
- Combustión doméstica (cocina, calefacción y velas).
- Productos químicos inhalados (compuestos orgánicos volátiles, cloro, ftalatos).
- Vivienda y características de humedad.

BIBLIOGRAFÍA

1. OMS. [Consultada 3/07/2018] Disponible en: <https://www.who.int/respiratory/asthma/es/>
2. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN et al. The lancet commission on pollution and health. *Lancet*. 2018; 391: 462-512. doi: 10.1016/s0140-6736(17)32345-0.
3. Riojas RH, Quezada JM, Zúñiga BP, Hurtado DM. Climate change and potential health effects in mexican children. *Ann Glob Health*. 2018; 84 (2): 281-284. doi: <http://doi.org/10.29024/aogh.915>.
4. Romieu I, Meneses F, Ruiz S, Sienna JJ, Huerta J, White MC et al. Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in México City. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996; 154: 300-307. doi: 10.1164/ajrccm.154.2.8756798.
5. Chirino YI, Sánchez PY, Osornio-Vargas A, Rosas I, García-Cuellar C. Sampling and composition of airborne particulate matter (PM₁₀) from two locations of Mexico City. *Data Brief*. 2015; 4: 353-356.

6. Ubilla C, Yohannessen K. Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. *Rev Med Clin Condes*. 2017; 28: 111-118.
7. *Calidad del aire y salud*. Organización Mundial de la Salud. [Consultado el 13/07/2018] Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
8. Praena CM. Factores ambientales y patología respiratoria del niño. *Pediatr Integral*. 2016; 20: 103-108.
9. Dick S, Friend A, Dynes K et al. A systematic review of associations between environmental exposures and

development of asthmain children aged up to 9 years. *BMJ Open*. 2014; 4: e006554. doi: 10. 1136/bmjopen-2014006554.

Dirección para correspondencia:
Rocío Aidee Castillo Cruz
Insurgentes Sur Núm. 3700 Letra C,
Insurgentes Cuicuilco, 04530,
Ciudad de México, México.
E-mail: rcastilloc@pediatria.gob.mx
rocio.castillo@gmail.com
Orcid: 000154183680