

## Efectos de la contaminación en la salud respiratoria en la infancia. Parte 2

Rocío Aidee Castillo Cruz\*

### RESUMEN

En la segunda parte de este artículo se abordan los efectos de la exposición a la contaminación en la salud respiratoria y los mecanismos involucrados a nivel epigenético, inmunológico o indirectamente a través de la modificación de la microbiota. Así como el papel de la contaminación aérea durante etapas claves como son el embarazo y el primer año de la vida favoreciendo el riesgo de enfermedad respiratoria manifestada por la presencia de sibilancias, eczema y otitis aguda, de acuerdo a la evidencia aportada por revisiones sistemáticas de la literatura. Cabe resaltar que el principal factor protector durante los primeros seis meses de la vida de los niños es recibir lactancia materna, de preferencia exclusiva de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Acceder a programas de educación a través de páginas Web o cursos sobre el tema para el personal médico y paramédico es clave en la atención de estos problemas, así como realizar estudios de investigación clínica y básica que aporten información sobre los mecanismos y efectos de la contaminación ambiental en la salud respiratoria en nuestro medio.

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

### ABSTRACT

*The second part of this article deals with the effects of exposure to pollution on respiratory health and the mechanisms involved in the epigenetic, immunological or indirect levels through the modification of the microbiota. As well as the role of air pollution during key stages such as pregnancy and the first year of life favoring the risk of respiratory disease manifested by the presence of wheezing, eczema and acute otitis, according to the evidence provided by systematic reviews of literature. It should be noted that the main protective factor during the first six months of life is to receive breastfeeding, preferably only according to the recommendations of the World Health Organization. Accessing education programs through Web pages or courses on the subject for medical and paramedical personnel is key in the management of these problems, as well as carrying out clinical and basic research studies that provide information on the mechanisms and effects of contamination environmental in respiratory health in our environment.*

**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.

## EFFECTOS EN SALUD DEL APARATO RESPIRATORIO

A través de la búsqueda de relación causal entre los factores que pueden presentar un riesgo para el desarrollo de un efecto, se establecen medidas de probabilidad de asociación u *odds ratio* (OR, por sus siglas en inglés) con las cuales podemos identificar un riesgo y actuar con medidas de prevención (*Cuadro III*).<sup>9</sup>

El efecto dependerá de la concentración o dosis de exposición, duración, así como del momento en el desarrollo biológico del niño y susceptibilidad al contaminante. En el inicio de este artículo se expuso el papel a través de los cambios epigenéticos que juega el ambiente, los contaminantes pueden ser causa directa y no sólo un factor desencadenante de asma. En estudios recientes se ha observado la relación entre contaminantes ambientales y ciertas variaciones alélicas en genes, algunos de los cuales están involucrados en procesos de estrés oxidativo celular e inflamación. Por ejemplo, la exposición a partículas de diésel puede afectar la metilación de genes involucrados en el sistema inmune innato y favorecer asma. La contaminación puede causar también indirectamente cambios epigenéticos debido a la modificación del microbioma (*Cuadro IV*).<sup>10</sup>

Cambios en ciertos mecanismos inmunológicos pueden también contribuir en el desarrollo de asma. Modelos experimentales en animales e *in vitro* sugieren que la exposición a contaminantes como las partículas que se desprenden del diésel puede causar problemas para diferenciar las vías TH2 y TH17. La interacción puede ocurrir entre alérgenos y partículas de diésel, lo que puede incrementar sus propiedades antigénicas, facilitando el desarrollo de asma (*Cuadro V*).<sup>11</sup>

## INFECCIONES RESPIRATORIAS Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En el estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA) en 2013 se evaluó en cinco ciudades de España la asociación entre la exposición a la contaminación del aire durante el embarazo y el primer año de vida con enfermedades respiratorias definidas como la presencia de sibilancias, eccema u otitis aguda mediante las exposiciones individuales al dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y al benceno con modelos de regresión ajustados temporalmente. Observaron que los niños participantes en la cohorte presentaron al menos un episodio de los efectos a la salud esperados durante los primeros 12 a 18 meses de edad. Los hallazgos apoyan la hipótesis de que la exposición temprana a la contaminación del aire ambiente puede aumentar el riesgo de infecciones del tracto respiratorio superior e inferior en los bebés.<sup>12</sup>

En la Ciudad de México, para consultar los contaminantes ambientales diariamente existe la aplicación 2.3.6 del sistema de monitoreo atmosférico «Aire CDMX».<sup>13</sup>

**Cuadro III. Magnitud del efecto de la exposición ambiental al humo de tabaco en los síntomas respiratorios.<sup>9</sup>**

Humo de tabaco	Magnitud efecto, <i>odds ratio</i> (OR)	Intervalo de confianza al 95%
Exposición prenatal	1.13	(1.04-1.23)
Cuatro estudios del menor al mayor riesgo	4.0	(1.9-8.6)
Exposición postnatal	1.2	(1.0-1.3)
	4.2*	(1.4-13)

\*Alta exposición a partículas finas. OR igual o mayor de 1 se considera como probabilidad de riesgo.

**Cuadro IV. Magnitud del efecto para presentar síntomas respiratorios asociados a exposición a contaminantes ambientales.<sup>9</sup>**

Tipo	Magnitud de efecto (OR)	Intervalo de confianza al 95%
Combustión doméstica	Cocina de gas	Sin asociación
	Incienso	Sin asociación
	Partículas finas (PM 2.5)	1.5 (1.1 a 2.2)
	Dióxido de azufre detectable	1.8 (1.1 a 3.1)
	Biomasa	4.3 (3.0 a 5.0)
Productos químicos inhalados	Compuestos orgánicos volátiles de acuerdo a diferentes estudios	1.2 (1.01 a 1.4) por cada incremento de 10 µg/m <sup>3</sup>
	Piscinas con cloro	4.2 (1.4 a 12.9)
		0.5 (0.3 a 0.9)
Otros productos químicos	Agentes de limpieza y plásticos	1.7 (1.2 a 2.4)
	PVC	1.6 (1.2 a 2.1)
	Pireno	1.9 (1.1 a 3.2)
	Presencia de BPA en niños	1.4 (1.0 a 1.9)
	Vivir cerca de una refinería de petróleo en dos estudios diferentes	2.8 (2.0 a 3.9)
		1.7 (1.01 a 2.9)
	Dioxinas por medio de la dieta y bifenilos policlorados (o PCB, por sus siglas en inglés)	2.7 (1.2 a 6.0)
Otras exposiciones maternas durante el embarazo	Metabolitos de DDT	1.1 (1.0 a 1.2) por cada 10% de incremento en los niveles

BPA = Bisfenol A. DDT= Diclorodifeniltricloroetano.

**Cuadro V. Efectos adversos a la salud respiratoria de la contaminación aérea.<sup>11</sup>**

Efecto sobre la salud	Contaminantes con efectos establecidos
Retraso en el crecimiento intrauterino, parto prematuro, bajo peso al nacer	Contaminación del aire ambiente, TRAP, tabaquismo materno, humo de tabaco ambiental, BMF, combustión de madera
Crecimiento del niño	Contaminación del aire ambiente, emisión de combustibles de biomasa PM 2.5
Infecciones respiratorias (prenatal)	Contaminación aérea, TRAP, PM 2.5, PM 10, NO <sub>2</sub> , contaminación del aire interior, esporas fúngicas
Infecciones respiratorias (posnatal)	
Función pulmonar	
Desarrollo prenatal	Contaminación aérea, PM 2.5, PM 10, NO <sub>2</sub>
Desarrollo función pulmonar posnatal	Contaminación aérea, TRAP, PM 2.5, PM 10, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , BMF
Desarrollo de asma (niño)	Contaminación aérea, O <sub>3</sub> , BMF, esporas fúngicas
Exacerbación de asma (niño)	Contaminación aérea, TRAP, PM 2.5, PM 10, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , carbón, esporas fúngicas
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Contaminación atmosférica, TRAP, tabaquismo activo o pasivo, emisiones de combustible de biomasa
Cáncer de pulmón (exposición infantil), (desarrollo en el adulto)	Humo de tabaco

TRAP = Abreviatura para contaminación aérea relacionada con el tráfico. PM = Materia particulada. BMF = Biocombustible de partículas sólidas pequeñas.

### LACTANCIA MATERNA HASTA LOS SEIS MESES COMO FACTOR PROTECTOR PRINCIPAL

En México, la prevalencia de lactancia materna exclusiva (LME) es baja, en la Encuesta de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2016 fue del 14.4%.<sup>14</sup> Amamantar al infante hasta los seis meses (o al menos más de tres) e iniciar la ablactación después del cuarto mes es un factor protector no sólo para padecer asma, sino también obesidad infantil.<sup>15</sup> Las recomendaciones de la OMS y UNICEF es continuar la lactancia hasta los dos años avanzados, tomando en cuenta las preferencias informadas del binomio madre-hijo.<sup>16-18</sup>

#### Puntos relevantes:

- Revisamos los principales factores ambientales y su relación con los riesgos para la salud respiratoria en los niños.
- Existen diferentes vías de exposición desde la etapa prenatal y posnatal (inhalada, ingerida, dérmica), así como mecanismos que intervienen en el desarrollo de efectos adversos a la salud, los cuales deben ser considerados para poder establecer estrategias de control y prevención adecuadas, sensibilizando a la comunidad médica y sociedad en general.

ca), así como mecanismos que intervienen en el desarrollo de efectos adversos a la salud, los cuales deben ser considerados para poder establecer estrategias de control y prevención adecuadas, sensibilizando a la comunidad médica y sociedad en general.

- Se conoce poco sobre la susceptibilidad individual de ciertos productos químicos, por lo que son necesarios más estudios integrando interacciones ambiente-gen (Parte 1).
- Es necesario incidir en las políticas públicas desde todos los ámbitos a través de proyectos de investigación multidisciplinaria para mejorar la calidad de vida en relación con los contaminantes ambientales, ya que de acuerdo al «principio precautorio» su toxicidad puede presentarse en forma crónica independiente a la dosis.<sup>19</sup>
- Estar informados sobre los niveles de contaminación ambiental aérea antes de realizar actividades al aire libre y conocer los límites de acuerdo con la OMS crea conciencia en la ciudadanía y los profesionales de salud.
- La promoción de la lactancia materna como un importante factor protector durante los primeros dos años es «un regalo de vida» para el niño, favorecer la educación médica al respecto es relevante y urgente.
- Programas de educación continua tanto para profesionales de la salud como para los padres, maestros e interesados en el tema deben estar a disposición o en plataformas electrónicas, un ejemplo es el Proyecto INMA<sup>12</sup> o en los Estados Unidos a través de *Children's Environmental Health Network*, [cehn@cehn.org](mailto:cehn@cehn.org).<sup>20</sup>

### CONCLUSIÓN

La colaboración entre gobierno, sociedad civil y profesionales de la salud pediátrica en equipos multidisciplinarios puede ser una alternativa de alto impacto para el control de los contaminantes ambientales y, por lo tanto, mejorar la salud en esta etapa fundamental de la vida. «Todos los niños tienen derecho a crecer en un entorno seguro y saludable».

### BIBLIOGRAFÍA

- Dick S, Friend A, Dynes K et al. A systematic review of associations between environmental exposures and development of asthma in children aged up to 9 years. *BMJ Open*. 2014; 4: e006554. doi: 10.1136/bmjopen-2014006554.
- Cruz M, Romero-Mesones C, Muñoz X. Can environmental pollution cause asthma? *Arch Bronconeumol*. 2018; 54: 121-122.
- Goldizen FC, Sly PD, Knibbs LD. Respiratory effects of air pollution on children. *Pediatr Pulmonol*. 2016; 51: 94-108.

12. Aguilera I, Pedersen M, Garcia-Esteban R, Ballester F, Basterrechea, Espulgues A et al. Early-life exposure to outdoor air pollution and respiratory health, ear infections, and eczema in infants from the INMA Study. *Environ Health Perspect.* 2013; 121: 387-392. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1205281>
13. [Consultado en 12/07/2018]. Disponible en: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/>
14. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX).* 2012. ISBN 9786075110370.
15. Huh SY, Rifas-Shiman SL, Taveras EM et al. Timing of solid food introduction and risk of obesity in preschool-aged children. *Pediatrics.* 2011; 127: e544-e551. doi: 10.1542/peds.2010-0740.
16. Disponible en UNICEF Informe 2017. [Consultado 14 /07/ 2018]. <https://www.unicef.org/lac/informes/lactancia-materna>
17. De Cosío-Martínez TG, Hernández-Cordero S, Editoras. *Lactancia materna en México.* Ciudad de México: Intersistemas-CONACYT; 2016. p. 156. ISBN 9786074436259.
18. McFadden A, Gavine A, Renfrew MJ, Wade A, Buchanan P, Taylor JL et al. Support for healthy breastfeeding mothers with healthy term babies. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 2: CD001141. doi: 10.1002/14651858.CD001141.pub5.
19. Disponible en OMS Avance informe 2018 Air pollution and child health. Prescribing clean air [Consulted 22/10/2018]. Available in: [https://www.who.int/ceh/publications/Advance-copy-Oct24\\_18150\\_Air-Pollution-and-Child-Health-merged-compressed.pdf](https://www.who.int/ceh/publications/Advance-copy-Oct24_18150_Air-Pollution-and-Child-Health-merged-compressed.pdf)
20. Disponible en Children's Environmental Health Network [Consulted 23/10/2018]. Available in: <https://cehn.org/resources/for-healthcare-professionals/pediatric-environmental-health-training-resources/>

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