

EDITORIAL

Calidad del aire ambiente, inhalación de contaminantes y consultas en los servicios de urgencia

Ambient air quality, inhaled pollutants, and emergency department visits

Sergio Rodríguez^{1,2}

La contaminación del aire ambiente se ha convertido en un problema de salud global que causa ~ 7 millones de muertes al año según las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹. Muchos de estos contaminantes son emitidos en zonas urbanas, entornos en los que actualmente habita más de la mitad de la población mundial. Sin embargo, los efectos de la contaminación no quedan limitados a estas áreas. Fenómenos como los grandes incendios forestales², las tormentas de polvo³ y el transporte atmosférico de contaminantes hacen que los efectos en la salud ligados a la mala calidad del aire sean un problema transfronterizo cuya solución requiere de una acción global. Recientemente, el 22 de septiembre 2021, la OMS presentó las nuevas directrices mundiales sobre la calidad del aire¹, en la que se orienta a los estados y regiones sobre cuáles deben ser los niveles máximos de contaminación del aire ambiente a los que debería estar expuesta la población.

Los contaminantes atmosféricos son una compleja mezcla de partículas sólidas y líquidas en suspensión (también llamado material particulado o PM) y especies en estado gaseoso. De entre los contaminantes en fase gas, cabe citar a aquellos cuyas concentraciones en aire ambiente están limitadas por la legislación de la Unión Europea, como es el caso del monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno ($\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$), el dióxido de azufre (SO_2) y el ozono troposférico (O_3). El PM es una mezcla de sustancias de distintas toxicidades, que incluye hollín, hidrocarburos, compuestos de azufre y nitrógeno, polvo y un coctel de metales. El PM también contiene hidrocarburos policíclicos aromáticos, y metales como el arsénico, cadmio y níquel. Dadas las dificultades técnicas para medir en continuo a cada componente del PM, en la práctica las redes de vigilancia de la calidad del aire miden las concentraciones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, es decir, las concentraciones de todo el PM respirable (sin distinguir la composición), con tamaño inferior a 10 y 2.5 micras, respectivamente; parámetros cuyas concentraciones máximas en aire ambiente están también limitadas por la legislación europea. Estos contaminantes son emitidos, entre otros, en procesos de combustión (por automóviles, plantas de ge-

neración eléctrica, quema de biomasa, etc.), que liberan al aire CO, NO_x y PM primario (hollín, hidrocarburos y metales) y también SO_2 cuando se opera con combustibles pesados (carbón o fueloil en centrales eléctricas, *bunker fuel* (combustible de caldera) en barcos o hidrocarburos pesados en refinerías). Otros contaminantes, como el O_3 y el PM secundario (sulfato, nitrato, amonio y orgánicos), se forman en el aire ambiente previa emisión del precursor gaseoso. Muchos de los estudios de impacto en la salud se basan en estos datos de contaminantes, gaseosos (CO , NO_x , SO_2 y O_3) y particulados (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$), medidos en estas redes gubernamentales de calidad del aire.

La Agencia Europea de Medio Ambiente estima que en Europa (41 países) las partículas $\text{PM}_{2.5}$, el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el ozono troposférico causan actualmente unas 417.000, 55.000 y 21.000 muertes al año, respectivamente; 23.000, 6.800 y 1.800 muertes/año en el caso de España⁴. Estas muertes se deben, principalmente, a la cardiopatía isquémica, a los accidentes cerebrovasculares, las enfermedades pulmonares y el cáncer de pulmón⁵. Otro aspecto importante, y sobre el que quizás se han hecho menos campañas públicas, son las afecciones y enfermedades causadas por la contaminación del aire, sin que lleguen a provocar fallecimiento a corto plazo, pero que perjudican gravemente la calidad de vida, y entre las que se incluyen la reducción de la función pulmonar, las infecciones respiratorias, el exacerbación del asma, los impactos en los embarazos y en recién nacidos^{5,6}, el desarrollo de diabetes tipo 2 de nueva aparición en adultos, la obesidad, la inflamación sistémica, el Alzheimer y la demencia^{7,8}. Estas afecciones tienen un impacto en los servicios de urgencia (SU) que es objeto de estudio.

Ruiz Albi *et al.*⁹ presentan una importante investigación en la que demuestran que la exposición al NO_2 del aire ambiente está asociada al número de consultas al SU por casos de exacerbación de asma en adultos. Específicamente, sus resultados muestran que un aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración promedio diaria de NO_2 en aire ambiente está asociado a un incremento diario del 5,3% en las consultas en urgencias con un retardo de 3 días. Investigaciones previas ya ha-

Filiación de los autores: ¹Instituto de Productos Naturales y Agrobiología, IPNA CSIC, Tenerife, España. ²Estación Experimental de Zonas Áridas, EEZA CSIC, Almería, España.

Contribución de los autores: El autor ha confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia: Sergio Rodríguez. Instituto de Productos Naturales y Agrobiología, IPNA CSIC, Avenida Astrofísico Francisco Sánchez, 3, 38206 San Cristóbal de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España.

Correo electrónico: sergio.rodriguez@csic.es

Información del artículo: Recibido: 11-10-2021. Aceptado: 11-10-2021. Online: 13-10-2021.

Editor responsable: Óscar Miró.

bían relacionado los aumentos de $\sim 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones promedio de 5 días de NO_2 con incrementos del 50% en el número casos de asma en niños de 2-4 años de edad¹⁰. La relación entre contaminación y asma pediátrico es un hecho ya conocido, por lo que los resultados de Ruiz Albi *et al.*⁹, mostrando la relación entre NO_2 y asma en adultos, son novedoso. La contaminación del aire ambiente también está relacionada con la atención en SU por otras afecciones. En un registro de 14 años en Roma, se observó que aumentos de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones diarias de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ están asociados a incrementos del 1,7% y 3% en la atención por fibrilación articular en urgencias, respectivamente¹¹. En Canadá (1 década de registro en 13 hospitales de 7 ciudades), encontraron que aumentos diarios de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones (i) de NO_2 están asociados a incrementos diarios del 1% de casos de infarto de miocardio y 1,3% de insuficiencia cardíaca, (ii) de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ a aumentos del 7% y 9%, respectivamente, por casos de asma, y (iii) de O_3 a aumentos del 0,9% y 1% por asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)¹². Las concentraciones de estos contaminantes en el aire ambiente suelen presentar una variabilidad de decenas de $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en pocos días, por lo que pueden dar lugar a aumentos de entre 5 y 40% en las consultas a urgencias por determinadas afecciones.

Las técnicas de reducción de contaminantes en ocasiones provocan cambios en las propiedades de los mismos que hacen que los efectos de la contaminación en la salud no decaigan al ritmo esperado. La tecnología usada en la reducción de emisiones de partículas en los automóviles entre los años 1990 y 2000 provocó una reducción en las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ primario, pero dio lugar a un aumento en las emisiones de partículas ultrafinas (tamaño inferior a 0,1 micras), constituidas de hollín, hidrocarburos y azufre¹³. En España, la exposición a este material ultrafino en el aire ambiente urbano ya ha sido asociada a la mortalidad¹⁴. En Chile, aumentos diarios de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones de partículas ultrafinas han sido asociados a incrementos del 30% de casos de afecciones respiratorias en urgencias, con 5 días de retardo¹⁵.

Las nuevas directrices de calidad del aire de la OMS incluyen dos aspectos importantes. Por un lado, rebaja, con respecto a las anteriores directrices (2005), la concentración máxima, diaria y anual de NO_2 , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ a la que debería estar expuesta la población. Por otro lado, las directrices incluyen a nuevos contaminantes, como el carbono negro (una métrica del hollín), las partículas ultrafinas y el polvo desértico. Estos contaminantes no son aún medidos de forma regular en las redes gubernamentales de calidad del aire, motivo por el que los estudios de impacto en salud van a requerir de colaboraciones entre la comunidad médica y grupos de investigación especialistas en ciencias de la atmósfera y ciencias medioambientales. Un enfoque multidisciplinar puede ser una estrategia óptima para abordar esta línea

de investigación que redunde en el beneficio de la salud pública. La inversión en investigación sobre calidad del aire es inversión en salud pública.

Conflicto de intereses: El autor declara no tener conflictos de interés en relación con el presente artículo.

Financiación: El autor declara la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas: El autor ha confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo encargado y con revisión interna por el Comité Editorial.

Bibliografía

- 1 Nuevas Directrices mundiales de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire. 22 de septiembre 2021. <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>. (Consultado 9 Octubre 2021). Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
- 2 Adetona, O, Reinhardt, TE, Domitrovich, J, Broyles, G, Adetona, AM, Kleinman, MT, et al. Review of the health effects of wildland fire smoke on wildland firefighters and the public. *Inhalation Toxicology*. 2016;28:95-139.
- 3 Domínguez-Rodríguez A, Báez-Ferrer N, Abreu-González P, Rodríguez S, Díaz R, Avanzas P, et al. Impact of Desert Dust Events on the Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2021;10:727.
- 4 European Environment Agency: Air quality in Europe — 2020 report, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. ISSN 1977-8449.
- 5 WHO, 2005, Effects of air pollution on children's health and development — A review of the evidence, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 6 WHO, 2013a, Review of evidence on health aspects of air pollution — REVIHAAP Project, Technical Report, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- 7 RCP, 2016, Every breath we take: The lifelong impact of air pollution, Working Party Report, Royal College of Physicians, London. (Consultado 9 Octubre 2021). Disponible en: <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/every-breath-we-take-lifelong-impact-air-pollution>
- 8 WHO, 2016, WHO expert consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global air quality guidelines (AQGs), World Health Organisation Regional Office for Europe, Copenhagen. (Consultado 9 Octubre de 2021). Disponible en: (http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf)
- 9 Ruiz Albi T, López-Izquierdo R, Cerezo-Hernández A, Moreno F, Burgos Díez P, Álvarez, D, et al. Influencia del dióxido de nitrógeno ambiental en las consultas a urgencias por asma en un entorno con baja contaminación: análisis de series temporales y casos cruzados. *Emergencias*. 2021;33:421-6.
- 10 Villeneuve PJ, Chen L, Rowe BH, Coates F. Outdoor air pollution and emergency department visits for asthma among children and adults: A case-crossover study in northern Alberta. *Canada Environmental Health*. 2007;6:1-15.
- 11 Solimini AG, Renzi M. Association between Air Pollution and Emergency Room Visits for Atrial Fibrillation. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14:661.
- 12 Stieb DM, Szyszkowicz M, Rowe BH, Leech JA. Air pollution and emergency department visits for cardiac and respiratory conditions: a multi-city time-series analysis. *Environmental Health*. 2009;8:25.
- 13 Kittelson DB. Engines and nanoparticles: A review. *Journal of Aerosol Science*. 1998;29:575-88.
- 14 Tobías Aurelio T, Ioar R, Reche R, Alastuey A, Rodríguez S, Fernández-Camacho R, et al. Short-term effects of ultrafine particles on daily mortality by primary vehicle exhaust versus secondary origin in three Spanish cities. *Environment International*. 2018;111:144-51.
- 15 Díaz-Robles LA, Fu JS, Vergara-Fernández A, Etcharren P, Schiappacasse LN, Reed GD, et al. Health risks caused by short term exposure to ultrafine particles generated by residential wood combustion: A case study of Temuco, Chile. *Environment International*. 2041;66:174-81.