

Artículo Especial: Polución del aire y enfermedades respiratorias

Respiratory harm related to atmospheric air pollution

Sergio Terrasa*

Resumen

En este artículo se resumen los principales conceptos sobre la fisiopatogenia del daño respiratorio consecutivo a la contaminación ambiental atmosférica de acuerdo al tipo, estado y tamaño de las diferentes sustancias involucradas; así como la evidencia de asociación causal documentada en Latinoamérica -en general a través de estudios ecológicos de geo-referenciamiento y/o series temporales- entre elevaciones agudas de los niveles de polución ambiental y aumentos agudos de la morbilidad, mortalidad o del consumo de servicios de salud.

Abstract

This article reviews the main concepts relating to the physiopathogenics of respiratory harm related to atmospheric air pollution according to the type, state and size of the the different substances involved. Also, evidence supporting a causal relationship form Latin America -generally through ecologic geo-referencing studies or time series analysis- between acute increases in air pollution levels and morbidity, mortality or health resource use.

Palabras clave: polución del aire, enfermedades respiratorias. **Key words:** air pollution, respiratory diseases.

Terrasa S. Polución del aire y enfermedades respiratorias. Evid Act Pract Ambul. 11(1),20-22. Mar-abr 2008.

Introducción

La idea del presente artículo es evaluar el tema del posible daño respiratorio relacionado a la contaminación ambiental atmosférica.

Por un lado, repasar la fisiopatogenia postulada, y por el otro relevar la evidencia de esta asociación en nuestra región.

Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos LILACS utilizando como palabras clave "enfermedades respiratorias" y "polución del aire" -ambos incluidos en el diccionario de términos de dicha base de datos- en el campo "descriptor de asunto". Fueron halladas 45 citas, resumiéndose la información de las que se pudo obtener el texto completo.

¿Que es la polución ambiental?

Se denomina polución atmosférica a la presencia de sustancias extrañas en la atmósfera en concentraciones suficientes como para interferir en la salud, seguridad o bienestar de los seres vivos¹.

¿Desde cuándo existe la polución ambiental?

Desde la prehistoria la principal fuente antropogénica de polución atmosférica fue la quema de materiales derivados de animales o vegetales (biomasa) con el objetivo de obtener energía. Si bien habría comenzado hace uno 500 años , desde la revolución industrial este fenómeno se ha ido acrecentando con la quema de combustibles fósiles (industria siderúrgica, vehículos automotores, etc.).

¿Cuándo comenzó a motivar preocupación la polución ambiental?

En los inicios del siglo XX ocurrieron en Francia, EE.UU. e Inglaterra, elevaciones abruptas de los contaminantes ambientales que determinaron aumentos de la morbimortalidad.

Según Rosales y col.², el primer caso agudo documentado en un estudio de correlación a través de una serie temporal fue en Londres durante 1952. Los grupos más vulnerables son los niños, los ancianos y las personas con problemas respiratorios como el asma. Estos episodios condujeron a la realización de estudios epidemiológicos que identificaron una parte importante de los poluentes del aire y sus repercusiones sobre la salud³.

¿Qué tipo de sustancias dañinas para la salud hay en el aire?

Material particulado

Cuánto más pequeña es la partícula, más abajo llegará en el tracto respiratorio. Se consideran partículas pequeñas a la que no superan los 2,5 a 10 micrones de diámetro. En su superficie, las partículas son capaces de adsorber gases.

Del material particulado que se encuentra en las viviendas, aproximadamente el 50% viene del exterior y el otro 50% de la combustión interna que ocurre en las mismas (tabaco, hornallas, etc.). Los primeros mecanismos de defensa del organismo son el estornudo (especialmente para las partículas grandes) y la tos. Las partículas que llegan a los sectores bajos de la vía aérea (las más pequeñas) son fagocitadas por los macrófagos, pudiendo seguir dos caminos: ir de nuevo hacia el exterior a partir del barrido del aparato mucociliar o ser absorbidas por la vía linfática.

Material gaseoso

Ozono (O₃)

Es oxidante y citotóxico, y se produce a partir de la reacción entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos derivados de las usinas termoeléctricas, las emisiones de los vehículos, los purificadores de aire y las fotocopiadoras.

Dióxido de azufre (SO₂) y aerosoles ácidos

Resultan de la combustión de fósiles. Cuando se disuelve en el agua presente en la atmósfera se convierte en ácido (anión sulfato, sulfato ácido y ácido sulfúrico) todos irritantes de las vías aéreas. Si la persona está en reposo no suelen superar las fosas nasales, pero ante un aumento de ventilación pueden llegar a la vía respiratoria baja.

Monóxido de carbono (CO)

Sus principales fuentes son los motores de combustión, las parrillas, las hornallas y el humo del tabaco. Tiene una afinidad por la hemoglobina 240 veces mayor que el oxígeno, por lo que en bajas concentraciones se adhiere a la misma, provocando hipoxia tisular.

Óxidos de nitrógeno

Son oxidantes. Deriva de la combustión de combustibles fósiles. Como dijimos, su reacción catalizada por la luz ultravioleta, forma ozono.

* Departamento de Salud Pública del Instituto Universitario Hospital Italiano. Servicio de Medicina Familiar y Comunitaria. sergio.terrasa@hospitalitaliano.org.ar

¿Cuáles son los efectos sobre la salud?

Las sustancias oxidantes producen inflamación del aparato respiratorio, que se traduce en aumento de la producción de la mucosidad y un aumento de su acidez y viscosidad. Esto conduce a que el sistema mucociliar deteriore su funcionalidad.

Efectos agudos

La mayoría de los estudios sobre los efectos agudos de la contaminación evaluaron la mortalidad y algún indicador de utilización de servicios de salud (ej. internaciones).

En 2001 Rosales Castillo y col.² publicaron una revisión sistemática que incluyó artículos sólo publicados en Medline hasta 2000 y que hubieran evaluado efectos en la salud de la exposición a ozono o a partículas suspendidas durante períodos cortos (menos de cinco días) sobre efectos agudos en la salud (mortalidad u hospitalizaciones, visitas a salas de urgencia, efectos en individuos asmáticos, efectos poblacionales, parámetros en la función pulmonar y días de actividad restringida). No incluyeron artículos relacionados a exposición crónica y/o que hubieran evaluado asociación sobre el desarrollo en enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer, etc. Los artículos incluidos debían referirse a un área geográfica definida; poseer estándares de medición como "partículas suspendidas totales" "humo negro" "coeficiente de Haze"; haber ajustado* sus resultados por potenciales confundidores* como la temperatura y las variaciones estacionales; y haber reportado la precisión de la estimación. Rosales Castillo y col.² transformaron las mediciones en su equivalente en PM10 (mezcla de diferentes componentes donde el 50% del material sólido tiene un tamaño de 10µm) y reportaron los resultados de acuerdo al porcentaje de cambio por cada 10 unidades de concentración del contaminante. Sus hallazgos más relevantes (todos estadísticamente significativos) se resumen en la tabla 1.

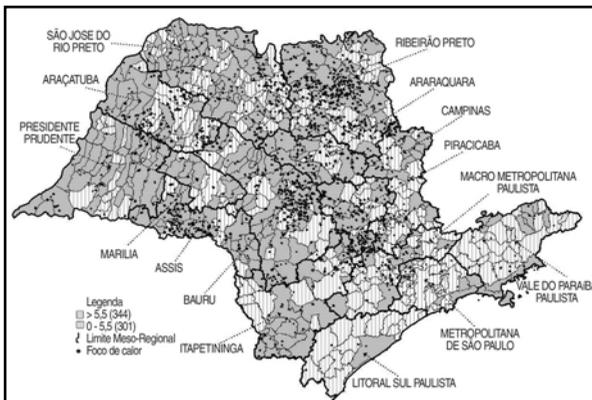
Tabla 1: fracción de cambio en porcentaje del efecto en la salud evaluado por cada 10 unidades de concentración del contaminante en PM¹⁰.

Efectos agudos evaluados		Porcentaje de cambio	IC95%
Mortalidad por problemas respiratorios		1,82%	1,37 a 2,22
Nro de:	Internaciones según el motivo		
	Asma	3,02%	2,05 a 4
	Causa respiratoria en mayores de 65 años	1,49%	1,2 a 1,78
	Visitas a guardias según el motivo		
	Causas respiratorias	3,11%	2,35 a 3,88
	Asma	4,50%	2,16 a 7
	Ataques de asma	7,87%	4,48 a 11,27
	Ataques de asma y/o uso de broncodilatador	10,22%	7,3 a 13,14
	Días de actividad restringida	7,74%	NR
	Casos de bronquitis	11%	8,96 a 13,58
Episodios de tos en niños	4,54%	2,65 a 6,44	

NR: No reportado. Fuente: Tabla confeccionada sobre la base de los datos de la revisión sistemática de Rosales Castillo y col. Rosales Castillo J et al. Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. Salud Pública Méx 2001; 43:544-555. Los equivalentes de PM10 se refiere a una mezcla de diferentes componentes donde el 50% del material sólido tiene un tamaño de 10µm.

A través de estudios de geo-referenciamiento* como el de Lopes y col. (2006) se ha podido establecer correlación entre las áreas donde se realiza la quema de la caña de azúcar y la incidencia de internaciones por problemas respiratorios. Ver figura 1.

Figura 1: en el mapa pueden verse la correlación geográfica de los focos de calor del estado de Sao Paulo (Brasil) durante 2004, representados con una estrella y los municipios con una incidencia de internaciones de causa respiratoria mayor a 5,5 cada 10.000 habitantes en dicho período, representados en color gris con un rayado horizontal intenso. Los municipios representados en color blanco con un rayado vertical suave son los que han tenido una incidencia de internaciones por la misma causa menor a 5,5 cada 10.000.



Reproducido con autorización de: Lopez F y Ribeiro H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Rev Bras Epidemiol 2006; 9(2): 215-25.

Luego de ajustar por la temperatura, la humedad y los días de la semana, un trabajo realizado en Sao Pablo (Brasil) entre agosto de 1996 y agosto de 1997, Farhat y col.⁵ reportaron que los niveles de NO₂ estuvieron asociados positivamente con la incidencia de problemas respiratorios. Por cada aumento de 65.04 µg/m³ (rango intercuartil) se observó un incremento de 18,4% (IC95% 12,5 a 24,3) en las consultas a las salas de emergencia por enfermedades del tracto respiratorio, un 17,6% (IC95% 3,3 a 32,7) de incremento en las internaciones por neumonía y un 31,4% (IC95% 7,2 a 55,7) en las internaciones por asma o bronquitis.

En San Pablo, entre 1993 y 1997 y luego de ajustar por las variaciones climáticas, la temperatura, la humedad y el día de la semana, Freitas y col.⁶ hallaron una asociación no significativa entre las variaciones entre el percentilo 90 y 10 de las concentraciones de material particulado inhalable reportadas en equivalentes de PM^{10s} (RR 1,1; IC95% 0,77 a 1,24) monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃); y las internaciones por problemas respiratorios en menores de 15 años. Similar asociación fue hallada entre las concentraciones de PM¹⁰ (RR 1,08; IC95% 1,06 a 1,1) y CO y la mortalidad en ancianos. Ver la representación gráfica en la figura 2.

Luego de ajustar por las variaciones climáticas, la estación del año y el día de la semana, un estudio llevado a cabo en Curitiba (Brasil) durante 1999 y 2000 por Baconyi y col.⁷, encontró que un aumento de 40,4 mg/m³ en el humo presente en el aire se asoció a un aumento de de 4,5% (IC95% 1,5 a 7,6) en la tasa de consultas por problemas respiratorios durante el mismo período.

Gouveia y col.⁸ encontraron que entre 1996 y 2000, un incremento de 10µg/m³ en la concentración de materias finas y particuladas se asoció a un 4,6% de incremento en las interna-

§ Los equivalentes de PM10 se refiere a una mezcla de diferentes componentes donde el 50% del material sólido tiene un tamaño de 10µm.

ciones por asma en niños y a un 4,3% en las internaciones por enfermedad pulmonar obstructiva crónica en ancianos.

Romero Placeres y col.⁹ documentaron entre 1996 y 1998 en La Habana, Cuba, que un incremento de 20 µg/m³ en la concentración promedio diaria de humo se relacionó con un incremento de 2,2% (IC95% 0,9 a 3,6) en el número de consultas de urgencias por crisis agudas de asma bronquial; mientras que un incremento de 20 µg/m³ en la concentración promedio diaria de humo y de SO₂ se relacionó con un incremento en las infecciones respiratorias agudas de 2,4% (IC95% 1,2 a 3,6) y 5% (IC95% 1,3 a 5,3) respectivamente, con un retraso o latencia de cinco días.

Vale mencionar el trabajo de Nascimento y col.¹⁰ llevado a cabo en São José dos Campos, una ciudad de tamaño medio, mucho menor que los anteriores que correspondieron a grandes capitales. Los niveles de tres contaminantes analizados se asociaron temporalmente con las tasas de internación por neumonías, comenzando con una latencia de tres a cuatro días. Un incremento de 24,7 mg/m³ en la concentración de material particulado inhalable se asoció a un incremento en la tasa de internación por neumonía de un 9,8%.

Barrios Casas y col.¹¹ documentaron que en dos consultorios de la ciudad de Temuco, Chile aumentó significativamente el número de consultas por infecciones respiratorias agudas (síndromes bronquiales e infecciones altas como faringitis, otitis y sinusitis) en los períodos de mayor concentración de material particulado inhalable (PM¹⁰).

Nascimento L y col.¹² analizaron las 158 internaciones infantiles por problemas respiratorios -el 30% del total en este grupo etario- que hubo durante 2001 en Taubate, Brasil; y encontraron una correlación positiva entre el número de internaciones y las concentraciones de SO₂ y material particulado con una variación en la incidencia de internaciones de 25% cuando se compararon el cuarto y el primer cuartil de concentración de contaminantes. Sin embargo la asociación no fue significativa y no se observó tendencia de efecto dosis respuesta en los cuartiles intermedios.

Por último, el trabajo de Hernandez Cadena y col.¹³ realizado en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, estimó que un incremento promedio de 20 µg/m³ en la exposición a material particulado inhalable (PM¹⁰) se relaciona con un aumento de 9% (IC95% 1,8 a 16,8) de las consultas por asma cinco días después de la exposición.

Conclusión

A través información epidemiológica proveniente de estudios ecológicos de geo-rreferenciamiento* y series temporales* realizados en Latinoamérica (la mayoría en Brasil) consideramos que, así como en regiones centrales, existe evidencia de asociación, probablemente causal entre los niveles de contaminación atmosférica: Asimismo, el aumento agudo de la polución conlleva un incremento agudo de problemas respiratorios en las personas expuestas a la misma.

Ver glosario*

Recibido el 30/12/07 y aceptado el 11/02/08.

Referencias

1. Cancado J, Braga A, Pereira L et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. J. bras. pneumol., mayo 2006, vol.32 supl.2, p.S5-S11. ISSN 1806-3713.
2. Rosales Castillo J et al. Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. Salud Pública Méx 2001; 43:544-555.
3. Duchiate Milena P. Poluição do ar e doenças respiratórias: uma revisão. Cad. Saúde Pública, jul./sep. 1992, vol.8, no.3, p.311-330. ISSN 0102-311X.
4. Lopez F, Ribeiro H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Rev Bras Epidemiol 2006; 9(2): 215-25
5. Farhat S y col. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions Braz J Med Biol Res 38(2) 2005.
6. Freitas C. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. Rev Saúde Pública. 2004;38(6):751-7
7. Bakonyi Sonia Maria Cipriano, Danni-Oliveira Inês Moresco, Martins Lourdes Conceição, Braga Alféio Luís Ferreira. Air pollution and respiratory diseases among children in the city of Curitiba, Brazil. Rev. Saúde Pública [periódico en la Internet]. 2004 Oct [citado 2007 Nov 21] ; 38(5): 695-700. Disponible en: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102004000500012&Ing=es&nrm=iso. doi: 10.1590/S0034-89102004000500012.
8. Gouveia N y col. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 22(12):2669-2677, dez, 2006
9. Romero Placeres M, Mas Bermejo P, Lacasana Navarro M, et al. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana. Salud pública Méx, mayo/jun. 2004, vol.46, no.3, p.222-233. ISSN 0036-3634.
10. Nascimento L y col. Effects of air pollution on children's health in a city in Southeastern Brazil. Rev Saúde Pública 2006. 40(1):77-82.
11. Barrios Casas S y col. Efectos de la contaminación atmosférica por material particulado en las enfermedades respiratorias agudas en menores de cinco años. Ciencia y Enfermería X (2): 21-29, 2004
12. Nascimento y col. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil: um estudo ecológico no Vale do Paraíba. Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., Recife, 4 (4): 367-374, out. / dez., 2004.
13. Hernández Cadena L y col. Relación entre consultas a urgencias por enfermedad respiratoria y contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua. Salud Pública de México / vol.42, no.4, julio-agosto de 2000.

