



ORIGINAL

Impacto de la contaminación ambiental en las consultas pediátricas de Atención Primaria: estudio ecológico

Raquel Martín Martín^a y Marciano Sánchez Bayle^{b,*}

^a Centro de Salud Reina Victoria, Madrid, España

^b Sección de Pediatría, Hospital Infantil del Niño Jesús, Madrid, España

Recibido el 13 de marzo de 2017; aceptado el 30 de junio de 2017

Disponible en Internet el 10 de agosto de 2017

PALABRAS CLAVE

Contaminación ambiental;
Enfermedades respiratorias;
Atención Primaria

Resumen

Objetivo: Estudiar la relación existente entre los niveles de contaminantes ambientales y la demanda por enfermedad respiratoria en las consultas pediátricas de Atención Primaria.

Pacientes y métodos: Estudio ecológico en el que la variable dependiente analizada ha sido la demanda en las consultas pediátricas de un centro de salud urbano de Madrid durante 3 años (2013-2015) por bronquiolitis, episodios de broncoespasmo y procesos respiratorios de vías altas. Como variables independientes se estudiaron los valores de contaminación ambiental. Se calcularon coeficientes de correlación y regresión lineal múltiple. Se comparó el promedio de consultas cuando los valores de dióxido de nitrógeno (NO₂) eran superiores e inferiores a 40 µg/m³.

Resultados: Durante el periodo de tiempo estudiado hubo un total de 52.322 consultas pediátricas en el centro de salud, de las cuales 6.473 (12,37%) lo fueron por procesos respiratorios. Se encontró correlación positiva entre los niveles de SO₂, CO, NO₂, NOx, benceno y el número de consultas por procesos respiratorios y negativa con la temperatura y el O₃. El número de consultas por enfermedad respiratoria fue significativamente mayor cuando los niveles de NO₂ superaban los 40 µg/m³. En la regresión lineal múltiple (p < 0,0001) solo se mantuvo la relación positiva de las consultas con los niveles de NO₂ (3,630; IC 95%: 0,691-6,570) y negativa con la temperatura (-5,957; IC 95%: -8,665 a -3,248).

Conclusiones: La contaminación ambiental por NO₂ está relacionada con el aumento de la enfermedad respiratoria en la infancia. Los pediatras deberíamos contribuir a propiciar la mejora de la calidad del aire como una importante medida preventiva.

© 2017 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: msanba49@gmail.com (M. Sánchez Bayle).

KEYWORDS

Environmental pollution;
Respiratory diseases;
Primary Care

Impact of air pollution in paediatric consultations in Primary Health Care: Ecological study**Abstract**

Objective: To study the correlation between the levels of environmental pollutants and the number of paediatric consultations related to respiratory disease in Primary Health Care.

Patients and methods: An ecological study is performed, in which the dependent variable analysed was the number of paediatric consultations in an urban Primary Health Care centre in Madrid over a 3 year period (2013-2015), and specifically the consultations related to bronchiolitis, recurrent bronchospasm, and upper respiratory diseases. The independent variables analysed were the levels of environmental pollutants. Coefficients of correlation and multiple lineal regressions were calculated. An analysis has been carried out comparing the average of paediatric consultations when the levels of nitrogen dioxide (NO₂) were higher and lower than 40 µg/m³.

Results: During the period of the study, there were a total of 52,322 paediatric consultations in the health centre, of which 6,473 (12.37%) were related to respiratory diseases. A positive correlation was found between SO₂, CO, NO_x and NO₂ and benzene levels and paediatric consultations related to respiratory diseases, and a negative correlation with temperature. The number of consultations was significantly higher when NO₂ levels exceeded 40 µg/m³. In the multiple lineal regression ($P=.0001$), the correlation was only positive between consultations and NO₂ levels (3.630, 95% CI: 0.691-6.570), and negative with temperature (-5.957, 95% CI: -8.665 to -3.248).

Conclusions: NO₂ environmental pollution is related to an increase in respiratory diseases in children. Paediatricians should contribute to promote an improvement in urban air quality as a significant preventive measure.

© 2017 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) lleva alertando desde hace años sobre los efectos adversos de la contaminación ambiental en la salud de la población¹. El cambio climático como fenómeno global es indiscutible y a ese cambio contribuye en buena medida la actividad humana industrial, residencial, comercial etc.². Organismos internacionales como la Agencia Europea de Medio Ambiente emiten periódicamente información y advierten de que el sur de Europa será una de las zonas que sufrirá con más intensidad las consecuencias del cambio climático³. Los factores ambientales y el clima son determinantes para la salud de los seres vivos⁴⁻⁶ y, por ello, resulta muy preocupante que las estaciones antaño frías sean cálidas en la actualidad, que la normativa relacionada con la calidad del aire no siempre sea respetada^{7,8}, que un porcentaje elevado de vehículos circulantes sean altamente contaminantes y, en definitiva, que la polución en las ciudades sea portada en los periódicos y titular de las noticias⁹.

La población infantil es especialmente vulnerable a las condiciones del entorno medioambiental¹⁰ por motivos sociales, ya que los niños pasan mucho tiempo en el exterior y están, por lo tanto, muy expuestos a la polución. Además, presentan unas características anatómicas y funcionales especiales, con mecanismos de defensa poco desarrollados. Concretamente, su aparato respiratorio y su sistema inmunitario son inmaduros, el calibre de las vías

aéreas es menor y la frecuencia respiratoria es mayor que en el adulto por lo que respiran más cantidad de aire por kilogramo de peso y todo esto se traduce en que el efecto de los contaminantes se multiplica en su organismo y en que no sean capaces de neutralizar y eliminar dichos contaminantes externos. A pesar de la gran trascendencia del tema, son escasos los estudios que muestran las consecuencias¹¹ que tiene sobre la salud de los más pequeños el hecho de estar expuestos a niveles elevados de sustancias contaminantes como las partículas en suspensión de tamaño inferior a 2,5 y 10 µ, el dióxido de nitrógeno (NO₂), el óxido nítrico (NO), el ozono (O₃), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos como el benceno o los hidrocarburos no metánicos (HCNM)¹².

Considerando la importancia que tiene para la salud el aire que respiramos y el elevado coste económico que supone la atención a las enfermedades derivadas de la contaminación, el objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar la influencia de la contaminación medioambiental en la demanda generada en las consultas pediátricas de Atención Primaria (AP) por la enfermedad respiratoria de vías altas, los episodios de broncoespasmos y la bronquiolitis.

Pacientes y métodos

Se trata de un estudio ecológico, realizado con los datos obtenidos tras consultar las aplicaciones informáticas Seguimiento de Objetivos de Atención Primaria (e-SOAP) y

Consult@web. Estas aplicaciones están disponibles en el programa que la Comunidad de Madrid pone a disposición del profesional sanitario de AP y que le permite acceder a datos clínicos de los pacientes. Los indicadores consultados en e-SOAP proporcionaron informes sobre población atendida y sobre actividad asistencial, es decir, la frecuentación y la presión asistencial mensual en un determinado periodo de tiempo. La aplicación Consult@web es una aplicación en entorno web que permite que cada profesional sanitario pueda acceder a los datos clínicos de los pacientes. Los datos clínicos obtenidos de la aplicación Consult@web se corresponden con los procesos respiratorios de vías altas, las bronquiolitis y los episodios de broncoespasmo registrados en las historias clínicas. Se han consultado ambas bases de datos para la población asignada a 3 consultas pediátricas de un centro de salud urbano situado en el centro de la ciudad de Madrid y durante el periodo comprendido entre el 1 de enero del 2013 y el 31 de diciembre del 2015. Los datos referentes a la contaminación ambiental se han obtenido de la página web del Ayuntamiento de Madrid¹³ (Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad), Dirección General de Sostenibilidad y Planificación de la Movilidad, Servicio de Protección de la Atmósfera. Los datos empleados de los diferentes contaminantes y durante los meses a estudio han sido: NO₂, NO, partículas en suspensión de 2,5 y 10 μ, O₃, CO, benceno, SO₂, metano (CH₄), HCNM y también la temperatura.

El análisis estadístico de los datos se realizó aplicando el programa SPSS 15.0. Los datos básicos se expresaron en medias y desviaciones estándar en el caso de las variables cuantitativas y en números y porcentajes en el caso de las variables cualitativas. Se calcularon los intervalos de confianza del 95% (IC 95%).

Las comparaciones entre las variables cuantitativas se realizaron mediante el test de Mann-Whitney después de comprobar que no se ajustaban a una distribución normal (test de Kolmogorov-Smirnov). En las que se realizaron entre las variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi al cuadrado. Se consideró significación estadística para p valores inferiores a 0,05.

Se analizaron los coeficientes de correlación de Spearman entre todas las variables cuantitativas estudiadas.

Posteriormente se realizó un análisis multivariante mediante regresión lineal múltiple, partiendo del modelo máximo y retirando de una en una las variables que no tenían significación estadística ($p < 0,05$).

Resultados

En el periodo de tiempo estudiado hubo 52.322 consultas totales pediátricas en el centro de salud. De ellas, 6.473 (12,37%) lo fueron por enfermedad respiratoria. Dentro de ellas se encontraron 827 consultas por bronquiolitis, 5.125 consultas por procesos respiratorios de vías altas y 521 consultas por episodios de broncoespasmo. El rango de edad de los pacientes varió de los 0 a los 14 años, con una media de edad de los que acudieron a las consultas de 4,31 años, una DE de 2,97 y una mediana de 3. La temperatura media anual de los años estudiados fue: 15,93° C en 2013 (DE 7,84), máximo 28,10 C en junio y mínimo 6,8° C en enero; 16,95° C en 2014 (DE 9,94), máximo 26,9° C en agosto y mínimo 8° C

Tabla 1 Estadísticos descriptivos

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Catarros	27	236	142,47	59,01
Bronquiolitis	0	93	22,98	21,22
Broncoespasmos de repetición	0	67	14,33	14,15
Respiratorios totales	31	320	179,78	71,10
Consultas totales	1.341	1.609	1.453,38	67,94
Partículas	12	32	19,50	5,32
SO ₂	3	11	5,38	2,04
CO	0,20	0,60	0,35	0,11
O ₃	15	83	50,66	20,49
NO ₂	23	66	36,88	11,62
NOx	33	180	70,94	42,10
Benceno	0,40	1,40	0,72	0,29
CH ₄	0,99	1,38	1,19	0,09
TCH	1,27	1,73	1,44	0,10
HCNM	0,14	0,49	0,23	0,076

en febrero; 16,98° C en 2015 (DE 7,56), máximo 30° C en junio y mínimo 6,9° C en enero.

En la [tabla 1](#) se muestra el análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. La media de consultas por mes fue de 1.453,38. Hay una gran variación entre los valores mensuales del número de consultas y del nivel de los contaminantes (como se objetiva en la diferencia entre los valores máximo y mínimo de todas estas variables).

Los coeficientes de Spearman aparecen reflejados en la [tabla 2](#). El número de consultas por procesos respiratorios fue la variable que presentó correlación significativa con la temperatura y con todas las variables de contaminantes medioambientales estudiadas. El número de consultas totales fue la variable que se correlacionó con menos contaminantes.

Al estudiar la influencia que tenían los niveles de NO₂ por encima de 40 μg/m³ se constató que el número de consultas por procesos respiratorios fue significativamente mayor en los meses en los que se superó este límite, tal y como aparece reflejado en la [tabla 3](#) (los meses con NO₂ superior a 40 μg/m³ fueron: diciembre y octubre en los 3 años estudiados, enero y noviembre en 2 años y marzo en un año).

La [tabla 4](#) recoge los coeficientes beta con los intervalos de confianza al 95%, significación estadística y coeficiente de regresión (R²) del modelo de regresión lineal múltiple para las consultas por enfermedad respiratoria.

La [figura 1](#) muestra la curva COR de los valores obtenidos en la regresión lineal múltiple para consultas por enfermedad respiratoria por encima de la media mensual de nuestro estudio.

Discusión

La contaminación ambiental supone la presencia de una variedad de componentes químicos y biológicos en el aire que respiramos y que son especialmente nocivos para la salud. El State of Global Air/2017¹⁴ en un informe especial y actualizado sobre la contaminación ambiental a nivel mun-

Tabla 2 Coeficientes de correlación de Spearman entre las variables estudiadas (solo se recogen las que tuvieron significación estadística)

	Consultas	Catarros	Bronquiolitis	Respiratorios totales
Partículas	NS	-0,479 p = 0,003	NS	-0,409 p = 0,13
SO ₂	NS		NS	0,372 p = 0,025
CO	NS	0,656*	0,571*	0,709*
O ₃	NS	-0,674*	-0,567*	-0,750*
NO ₂	NS	0,605*	0,464 p = 0,004	0,674*
NOx	NS	0,649*	0,509 p = 0,002	0,722*
Benceno	NS	0,677*	0,568*	0,752*
Temperatura	NS	-0,730*	-0,577*	-0,748*
CH ₄	0,645*	NS	NS	0,216 p = 0,206
HCNM	-0,567*	NS	NS	0,176 p = 0,303

NS: no significativo.

* p < 0,0001.

Tabla 3 Consultas mensuales por enfermedad respiratoria según que el promedio mensual de NO₂ fuera < o ≥ a 40 µg/m³

	NO ₂ nivel	N	Media	Desviación típica
Respiratorios totales µg/m ³	≥40	11	230,10	42,85
	<40	25	157,65	70,26

p = 0,007.

Tabla 4 Resultados de la regresión lineal múltiple para consultas por enfermedad respiratoria

	Coefficiente beta estandarizado	IC 95%	Significación
NO ₂	3,630	0,691- 6,570	0,017
Temperatura	-5,957	-8,665 a -3,248	p < 0,0001

R²: 0,643 p.

dial y, junto a la evidencia acumulada hasta ahora, indica que la polución ambiental es responsable de contribuir, entre otros problemas, al aumento de la enfermedad respiratoria en la infancia¹⁵. La OMS establece unos valores límite para cada uno de los contaminantes y superarlos supone un riesgo para la salud de las personas. Ecologistas en Acción¹⁶ desde el año 2000 lleva elaborando un informe anual en el que entre otros datos muestra la zonificación de Madrid para determinar alertas por NO₂. Ortiz et al.¹⁷ en su estudio presentan resultados actualizados, obtenidos en 52 provincias españolas, sobre mortalidad atribuible a los contaminantes y, más concretamente, a las partículas en suspensión. En nuestro trabajo los resultados de NO₂ registrados en las estaciones de medición de contaminantes atmosféricos han llegado a marcar valores máximos de 66 µg/m³ con lo que se superan los 40 µg/m³ que la OMS considera como nivel máximo anual permisible; hemos encontrado asimismo una fuerte correlación entre los valores de NO₂ (tabla 3) y el número de consultas por bronquiolitis y procesos infecciosos respiratorios de vías altas. En España el registro de las concentraciones de contaminantes se mide desde hace pocos años y en nuestro estudio también el SO₂, CO, NOx y el benceno han mostrado correlación positiva con la enfermedad estudiada.

Dentro de la bibliografía consultada sobre este tema, Karr et al.¹⁸⁻²⁰ concluyen que los bebés expuestos a niveles elevados de NO₂ en el aire tienen mayor riesgo de sufrir bronquiolitis; teniendo en cuenta que la fuente principal de NO₂ en las ciudades son las emisiones de los vehículos, especialmente los de motor diésel, algunos estudios también relacionan el asma y las exacerbaciones de esta enfermedad con el tráfico rodado²¹⁻²³. Mohamed et al.²⁴ hacen referencia al papel que juega el NO en la aparición de bronquiolitis severas que precisan hospitalización. Nuestros resultados también han resultado ser significativos con relación al NO.

Estudios realizados en grandes ciudades como París²⁵, Londres²⁶, Santiago de Chile^{27,28} y Ho Chi Minh (Vietnam)²⁹ muestran, en general, que los factores climáticos y la contaminación ambiental y, que según los contaminantes estudiados, en particular, también aumentan el riesgo de padecer bronquiolitis severa. Nuestros resultados no resultaron ser significativos por lo que a las partículas en suspensión PM_{2,5} y PM₁₀ se refiere. Un estudio realizado en diferentes ciudades de Brasil³⁰ ha relacionado el O₃ con el incremento de enfermedad infecciosa respiratoria en la población infantil. Nuestros resultados no han encontrado correlación con el O₃.

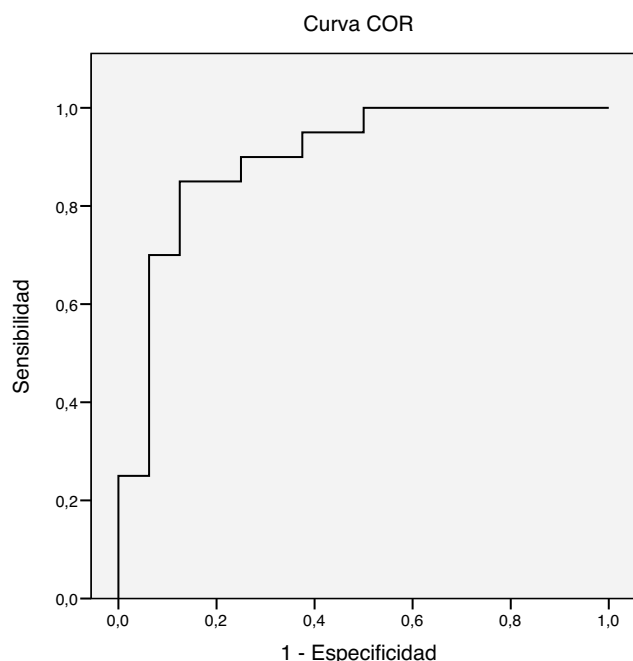


Figura 1 Curva COR de los valores obtenidos en la regresión lineal múltiple para consultas mensuales por enfermedad respiratoria por encima de la media. ABC = 0,897 (IC 95%: 0,788-1,006; $p < 0,0001$).

Martínez en su estudio³¹ ha encontrado relación entre la exposición a elevados niveles de contaminación en los primeros años de la vida y el desarrollo de EPOC muchos años después.

La importancia de la magnitud de estos efectos pasa a ser significativa cuando se considera que afectan a un gran número de niños, debido a que estos riesgos son omnipresentes.

El efecto negativo de la temperatura en la regresión lineal probablemente está relacionado con el hecho de que las bajas temperaturas favorecen la propagación de ciertos virus, como los responsables de la bronquiolitis, que presenta picos epidémicos en los meses de invierno. La contaminación ambiental, como la enfermedad respiratoria, tiene cambios estacionales. En la contaminación de una gran ciudad influyen principalmente 2 factores: el tráfico—que es fundamental y que en las épocas que coinciden con el calendario escolar es más intenso— también influido por la situación económica; así, en Madrid, donde se realizó el estudio, los años de mayor impacto de la crisis disminuyó el tráfico en un 3%³². El segundo componente que incide sobre la contaminación son las calefacciones, muchas de las cuales son de gasoil, gas o carbón que, lógicamente, se utilizan en las épocas invernales o de frío. Es decir, que en la contaminación hay también un componente estacional, especialmente en la que procede de combustibles fósiles (NO_2 en nuestro caso).

Nuestro trabajo presenta las limitaciones propias de los estudios ecológicos en los cuales se observa la asociación entre una exposición y un resultado a nivel de un grupo, por lo que no permite hacer inferencias sobre las causas de riesgo individuales y el rango elevado de la edad de la población estudiada.

Teniendo en cuenta la escasez de estudios sobre las consecuencias de la exposición en edades tempranas de la vida a la contaminación ambiental y que los trabajos consultados se han realizado en su totalidad consultando los ingresos hospitalarios por bronquiolitis, así como los registros de las consultas realizadas en los servicios de urgencias hospitalarias pediátricas, nuestro estudio aporta la novedad de unos resultados obtenidos en las consultas de AP, en las que se diagnostican y tratan la gran mayoría de los casos de bronquiolitis y de enfermedad respiratoria de vías altas en la infancia que suelen resolverse de manera ambulatoria.

En conclusión, nuestro trabajo refuerza la conexión entre la contaminación ambiental y la demanda por enfermedad respiratoria en la población infantil.

Consideramos de interés realizar nuevos estudios sobre este tema, además de considerar prioritario impulsar medidas que regulen el tráfico rodado en las grandes urbes y potencien el transporte público, la bicicleta y el caminar, e insistimos en la necesidad de establecer políticas reguladoras para controlar exhaustivamente la calidad del aire que respiramos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Oyazún GM. Contaminación aérea y sus efectos en la salud. *Rev Chil Enf Resp.* 2010;26:16–25.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Estrategia española de cambio climático y energía limpia. Horizonte 2007-2012-2020. [consultado 8 jun 2017]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentacion/estrategia-espanola-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/>. (consultado 8/6/2017).
- European Environment Agency. Air quality in Europe: 2016 report. Luxemburgo: European Environment Agency; 2016.
- Epstein PR. Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes Infect.* 2001;3:747–54.
- McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S. Climate change and human health: Present and future risks. *Lancet.* 2006;367:859–69.
- Elminir HK. Dependence of urban air pollutants on meteorology. *Sci Total Environ.* 2005;350(1-3):225–37.
- Real decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Anexos I y II. 2011 [consultado 12 ene 2017]. Disponible en <https://www.boe.es/boe/dias/2011/01/29/pdfs/BOE-A-2011-1645.pdf>.
- World Health Organization Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. [consultado 6 Jun 2017]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/Document/E>.
- Ballester F, Llop S, Querol X, Esplugades A. Evolución de los riesgos ambientales en el contexto de la crisis económica. Informe SESPAS 2014. *Gac Sanit.* 2014;28(S1):51–7.
- Linares C, Diaz J. Efecto de las partículas de diámetro inferior a 2,5 micras ($\text{PM}_{2,5}$) sobre los ingresos hospitalarios en niños menores de 10 años en Madrid. *Gac Sanit.* 2009;23:192–7.
- World Health Organization. Effects of air pollution on children's health and development. A review of the evidence. Copenhagen: Publications, WHO Regional Office for Europe; 2005.
- Royal College of Physicians. Every breath we take: The lifelong impact of air pollution. Report of a working party. Londres: RCP; 2016. p. 18.

13. Ayuntamiento de Madrid. Sistema Integral de la Calidad del Aire. 2016. [Consultado 12 ene 2017]. Disponible en: www.mambiente.munimadrid.es/sica/scripts/index.php.
14. Health Effects Institute. State of global air/2017. Special report. Boston, MA: Health Effects Institute; 2017.
15. Gascon M, Sunyer J. Contaminación del aire y salud respiratoria en niños. *Arch Bronconeumol*. 2015;51:371-2.
16. Ecologistas en Acción. Calidad del aire en la ciudad de Madrid, año 2015 [consultado 12 ene 2017]. Disponible en: http://www.ecologistasenaccion.es/IMG/pdf7info_calidad-aire-madrid-2015.pdf.
17. Ortiz C, Linares C, Carmona R, Díaz J. Evaluation of short-term mortality attributable to particulate matter pollution in Spain. *Environ Pollut*. 2017.
18. Karr CJ, Demers PA, Koehoorn MW, Lencar CC, Tamburic L, Brauer M. Influence of ambient air pollution sources on clinical encounters for infant bronchiolitis. *AJRCCM*. 2009;180:995-1001.
19. Karr CJ, Karr CJ, Lumley T, Schreuder A, Davis R, Larson T, et al. Effects of subchronic and chronic exposure to ambient pollutants on infant bronchiolitis. *Am J Epidemiol*. 2007;165:553-60.
20. Koehoorn M, Karr CJ, Demers PA, Lencar C, Tamburic L, Brauer M. Descriptive epidemiological features of bronchiolitis in a population-based cohort. *Pediatrics*. 2008;122:1196-203.
21. Rice MB, Rifas-Shiman SL, Oken E, Gillman MW, Ljungman PL, Schwartz J. Exposure to traffic and early life respiratory infection: A cohort study. *Pediatr Pulmonol*. 2015;50:252-9.
22. Khreis H, Kelly Ch, Tate J, Parslow R, Lucas K, Nieuwenhuijzen M. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.11.012>.
23. Zheng X, Ding H, Jiang L, Chen S, Zheng J, Qiu M. Association between air pollutants and asthma emergency rooms visits and hospital admissions in time series studies: A systematic review and meta-analysis. *Plos One*. 2015;10, e0138146.
24. Mohamed NI, Everard ML, Ayres JG, Barker NJ. A preliminary assessment of the role of ambient nitric oxide exposure in hospitalization with respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13:578, 10. 3390.
25. Ségala C, Poizeau D, Mesbah M, Willems S, Madenberg M. Winter air pollution and infant bronchiolitis in Paris. *Environ Res*. 2008;106:96-100.
26. Hajat S, Haines A, Goubert SA, Atkinson RW, Anderson HR. Association of air pollution with daily GP consultations for asthma and other lower respiratory conditions in London. *Thorax*. 1999;54:597-605.
27. Avendaño LF, Céspedes A, Stecher X, Palomino MA. Influencia de virus respiratorios, frío y contaminación aérea en la infección respiratoria aguda baja del lactante. *Rev Med Chile*. 1999;127:1073-8.
28. Zamorano A, Marquez S, Aránguiz JL, Bedregal P, Sánchez I. Relación entre bronquiolitis aguda con factores climáticos y contaminación ambiental. *Rev Méd Chile*. 2003;131: 1117-22.
29. Le TG, Ngo L, Mehta S, Do VD, Thach TQ, Vu XD. Effects of short-term exposure to air pollution on hospital admissions of young children for acute lower respiratory infections in Ho Chi Minh City Vietnam. *Res Rep Health Eff Inst*. 2012;169:5-72.
30. Moura M, Leite Junger W, Azevedo e Silva G, Ponce de León A. Air quality and acute respiratory disorders in children. *Rev Saúde Publ*. 2008;42:8-21.
31. Martinez FD. Early-life origins of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl Med*. 2016;375:871-8.
32. Europa Press: La crisis económica ha ocasionado un descenso del número de desplazamientos motorizados en la ciudad [consultado 1 jun 2017]. Disponible en: [La Vanguardia.com.local](http://LaVanguardia.com.local) (2 de diciembre de 2011).