

Plumbemia en niños de la ciudad de La Plata, Argentina y su relación con la deficiencia de hierro y los factores de exposición al plomo

Blood lead levels in children from the city of La Plata, Argentina. Relationship with iron deficiency and lead exposure risk factors

Bioq. Liliana Disalvo^a, Lic. Claudia Aab^a, Bioq. Silvia Pereyras^a, Bioq. Jorgelina Pattín^a, Lic. María Apezteguía^a, Dr. Juan Carlos Iannicelli^a, Dra. Ana Girardelli^a y Bioq. Ana Varea^a

Resumen

Introducción. La exposición ambiental al plomo constituye un problema de salud pública en todo el mundo y los niños son más vulnerables a sus efectos tóxicos. Numerosas publicaciones demuestran que la deficiencia de hierro y la intoxicación por plomo pueden asociarse, pero en la Argentina los estudios publicados sobre población pediátrica son escasos. Nuestro objetivo fue establecer la plumbemia en niños y determinar su relación con la deficiencia de hierro y con factores de exposición.

Población, material y métodos. Se realizó un estudio transversal en 93 niños (6 meses-5 años) que concuerrieron al Hospital de Niños de La Plata para controles de salud. Se aplicó una encuesta socioambiental y se determinaron las concentraciones de plomo, hemoglobina y ferritina en sangre.

Resultados. La media geométrica de plomo en sangre fue 4,26 µg/dl (IC 95%: 3,60-5,03), con una prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl de 10,8%. Se encontraron concentraciones de plomo más elevadas en los niños en cuyos hogares se desarrollaban actividades contaminantes (6,74 contra 3,78 µg/dl; p= 0,005) y en quienes habitaban en viviendas precarias (5,68 contra 3,71 µg/dl; p= 0,020). Las plumbemias ≥ 10 µg/dl se asociaron significativamente con la deficiencia de hierro (OR: 5,7; IC 95%: 1,34-23,41) y con la actividad domiciliar contaminante (OR: 4,8 IC 95%: 1,12-20,16).

Conclusión. La prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl es preocupante en la población estudiada. Los factores de riesgo asociados a dichas concentraciones fueron la deficiencia de hierro y el desarrollo en el hogar de actividades relacionadas con la manipulación de plomo.

Palabras claves:

Rev Soc Bol Ped 2011; 50 (2): 130-8: plomo, deficiencia de hierro, exposición ambiental, niños.

Summary

Introduction. Environmental exposure to lead and the subsequent poisoning are a main public health concern worldwide. Children have a higher vulnerability to lead toxic effects, and many reports have shown the association between iron deficiency and lead poisoning. In Argentina, reports about lead levels in children are scarce. Our aims were to assess blood lead levels in children and determining their relationship with iron deficiency and known lead exposure risk factors.

Material and methods. We performed a cross-sectional study in a sample of 93 children (age range, 6 months to 5 years) receiving care at La Plata Children's Hospital. A social and environmental survey was done, and blood lead, hemoglobin and ferritin levels were assessed.

Results. Geometric mean blood lead level was 4.26 µg/dl (95% CI, 3.60-5.03); prevalence of blood lead levels ≥ 10 µg/dl was 10.8%. Higher blood lead levels were found in children living in households with lead-handling contaminating activities (6.74 vs. 3.78 µg/dl; p= 0.005) and in very low-income households (5.68 vs. 3.71 µg/dl; p= 0.020). The presence of blood lead levels ≥ 10 µg/dl was strongly associated with iron deficiency (OR 5.7; 95% CI: 1.34-23.41) and with lead-handling activities at home (OR 4.8; 95% CI: 1.12-20.16).

Conclusion. The prevalence of blood lead levels ≥ 10 µg/dl is a matter of concern in the population studied. Iron deficiency and development of lead-handling activities at home were the risk factors associated with high blood lead levels.

Key words:

Rev Soc Bol Ped 2011; 50 (2): 130-8: Key words: lead poisoning, iron deficiency, environmental exposure, children.

a. Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas (IDIP) "Prof. Dr. Fernando E. Viteri", del Hospital de Niños de La Plata, (MS/CIC-PBA).

Conflicto de intereses: Ver página 305.

Correspondencia: Bioq. Liliana Disalvo: lilianadisalvo@yahoo.com.ar

(1) Artículo original de Argentina, publicado en Archivos Argentinos de Pediatría 2009; 107: 300-306 y que fue seleccionado para su reproducción en la XV Reunión de Editores de Revistas Pediátricas del Cono Sur. Paraguay 2010.

Introducción

La exposición ambiental al plomo en la infancia es un problema importante que amenaza la salud de los niños^{1,2}. Los efectos adversos del plomo incluyen déficit cognitivo, neurotoxicidad, trastornos de la conducta, retardo en el crecimiento, reducción de la síntesis del grupo hemo y problemas auditivos³⁻⁶.

El plomo se utiliza para varios propósitos industriales, como la fabricación de pinturas y baterías, la industria del cable, de cañerías y la cerámica; tal actividad resulta en la contaminación del aire, el agua, el polvo, la comida y el suelo. Las fuentes y las vías de exposición al plomo varían de un área a otra y de un país a otro.

Los niños son más vulnerables a la intoxicación por plomo (saturismo) debido a ciertas condiciones especiales, como menor masa corporal, sistema nervioso en desarrollo, mayor tasa de absorción y menor tasa de eliminación, y por los comportamientos propios de la edad: mayor actividad exploratoria, succión de pulgares, pica, etc⁷.

En 1991, el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE.UU. (CDC, por su sigla en inglés) definió que la plumbemia que debe impulsar acciones de salud pública es de 10 µg/dl⁸. Sin embargo, las investigaciones realizadas posteriormente han fortalecido los indicios de que el desarrollo físico y mental de los niños puede verse afectado con concentraciones < 10 µg/dl, de manera que no hay un umbral seguro para los efectos nocivos del plomo⁹⁻¹².

Los programas de prevención y regulación destinados a reducir la exposición al plomo tuvieron éxito en muchos países¹³⁻¹⁵. En la Argentina, no sólo no existen dichos programas, sino que la información disponible sobre las plumbemias en la población infantil se focalizan en poblaciones con alto riesgo de exposición al metal¹⁶⁻¹⁸ y son escasos los estudios que documentan concentraciones de plomo en niños expuestos ambientalmente^{19,20}.

La deficiencia de hierro y el saturnismo son problemas comunes en poblaciones infantiles de diferen-

tes partes del mundo y algunos factores de riesgo se comparten: niños menores de 5 años, de bajos recursos y expuestos a contaminación ambiental. Si bien numerosos estudios han demostrado la asociación entre deficiencia de hierro y plumbemias elevadas,²²⁻²⁴ en otros, la asociación es menos consistente²⁵. La naturaleza de dicha relación no ha sido completamente dilucidada, pero la caracterización de un transportador común hierro-plomo²⁶ y los estudios epidemiológicos en niños sugieren que la deficiencia de hierro puede incrementar la susceptibilidad a la intoxicación por plomo.

Por la importancia y actualidad internacional del tema y los pocos estudios en nuestro país que documentan plumbemias en población infantil con exposición ambiental, se decidió realizar este estudio para establecer las concentraciones de plomo en sangre en niños que asisten al Hospital de Niños “Sor María Ludovica”, de La Plata, y determinar su relación con la deficiencia de hierro y con factores de exposición al metal.

Población y métodos

Se realizó un estudio transversal donde se evaluaron 93 niños, de 6 meses a 5 años, que concurren por controles de salud a los consultorios externos del Hospital de Niños “Sor María Ludovica”, de La Plata, Argentina, durante los meses de julio a octubre del 2006. La selección de los niños fue al azar, sobre la base de un muestreo sistemático: uno de cada 3 niños a los que se les solicitaban controles sanguíneos de rutina, eran invitados a participar. En todos los casos se contó con el consentimiento informado de los padres. Se excluyeron los niños con enfermedades crónicas diagnosticadas, enfermedades agudas o infecciosas en el momento del estudio y los que no aceptaron participar. El tamaño de la muestra se calculó para obtener una estimación de la prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl con una confiabilidad de 95% y un error del 6%; suponiendo una prevalencia inferior al 10%.

Se realizó un cuestionario sobre características ambientales, sociodemográficas y económicas a los adultos responsables del cuidado de cada niño, que permitió definir los factores de riesgo de exposición al plomo y caracterizar la población. Las variables relevadas fueron: hábitos del niño (pica, chuparse el dedo, llevarse objetos a la boca, lavado de manos), actividades domiciliarias familiares relacionadas con manipulación de plomo (fundición de cables, desarme de baterías, construcción de plomadas para pesca, plomería, mecánica) y proximidad a fuentes de exposición (presencia de industrias, talleres de autos, avenidas de intenso tránsito vehicular, vías de ferrocarril, basurales y arroyos a una distancia menor de 100 metros de la vivienda). También se indagó acerca del lugar de residencia, composición del grupo familiar conviviente, cobertura social, situación ocupacional y nivel educacional de los padres, condiciones habitacionales (tipo y antigüedad de la vivienda, presencia de pintura descascarada) y nivel de ingreso del hogar; este último ítem permitió clasificar los hogares en pobre indigente, pobre no indigente y no pobre, según la metodología del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Se obtuvo una muestra de sangre venosa en ayunas para determinar la plumbemia, el hemograma y la ferritina.

La plumbemia se determinó por espectrofotometría de absorción atómica-atomización electrotérmica (equipo Varian AA 840, con inyector automático y horno de grafito; longitud de onda: 283,3 nm) en el laboratorio de la Cátedra de Toxicología y Química Legal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. Se siguió la técnica descripta por López y col.²⁷ El límite de detección del método fue de 1 µg/dl.

El hemograma se realizó mediante un contador hematológico automatizado (Pentra 60, ABX Diagnostics) y la ferritina por inmunoanálisis quimioluminiscente automatizado (Access- Beckman Coulter), en el Laboratorio Central del Hospital de Niños “Sor María Ludovica”, de La Plata.

Se definieron las variables: deficiencia de hierro (ferritina < 15 ng/ml)²⁸, anemia (hemoglobina <11g/dl)²⁸ y concentraciones de plomo elevadas (plumbemia ≥ 10 µg/dl [0,48 umol/l])⁸. Los niños que presentaron plumbemias ≥ a 10 µg/dl fueron derivados al Servicio de Toxicología para completar su diagnóstico y tratamiento.

El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Niños “Sor María Ludovica” de La Plata.

Análisis estadístico: el análisis estadístico se realizó mediante el Programa Estadístico SPSS 10 para Windows. Para un primer análisis, el nivel de plomo en sangre fue considerado como una variable continua. Los resultados de las plumbemias y las concentraciones de ferritina se expresaron como medias geométricas con intervalos de confianza del 95%.

Las variables consideradas como factores de riesgo de exposición al plomo, incluida la deficiencia de hierro, fueron transformadas en variables dicotómicas para su análisis.

Se utilizó la prueba de Mann Whitney para comparar las plumbemias según sexo, deficiencia de hierro, anemia y los distintos factores de riesgo. Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para comparar dichas concentraciones según edad y nivel de ingresos. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

Se compararon también las plumbemias según la deficiencia de hierro en el grupo de niños < 2 años, debido a que la deficiencia de hierro afecta particularmente a los niños de menor edad.

Posteriormente, la plumbemia fue dividida en dos categorías: ≥ 10 µg/dl y < 10 µg/dl. Se analizó la asociación entre plumbemias ≥ 10 µg/dl con los factores de riesgo (se incluyó también la deficiencia de hierro), mediante la prueba de Fisher. En los casos en que se halló asociación estadísticamente significativa se calculó el OR con un intervalo de confianza del 95%.

Por último, se ajustó un modelo de regresión logística para prevalencia de plumbemias $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dl}$, incluyendo, como variables independientes, las posibles variables confundentes (edad, sexo, condición socioeconómica) y los factores de riesgo (cercanía a avenidas, actividad domiciliar relacionada con plomo, vivir en casilla de madera y deficiencia de hierro). Como resultado de este modelo, se calcularon los OR corregidos por las variables confundentes.

Resultados

Análisis descriptivo

La edad promedio de los niños estudiados fue 2,9 años y la distribución según sexo fue 38 niñas (40,9%) y 55 varones (59,1%).

El 89,2% de los niños vivían en zonas urbanas y el 67,7% de las viviendas estaban construidas con cemento; el resto eran construcciones precarias (de tipo casilla) en las que se destacaban la madera y la chapa como material de construcción.

El 64,0% de los encuestados residía en hogares pobres y un tercio de ellos eran indigentes.

El 20,4% de las familias realizaba actividades relacionadas con la manipulación de plomo (fundición de cables, desarme de baterías de autos, armado de plomadas).

En la Tabla 1 se presentan las medias geométricas de plomo y ferritina según edad, sexo y condición socioeconómica. Para la población estudiada, la media geométrica de plomo fue $4,26 \mu\text{g}/\text{dl}$ (IC 95%: 3,60-5,03). La prevalencia de plumbemias $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ fue de 10,8%.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de plomo según grupos etarios, sexo o condición socioeconómica.

La media geométrica de ferritina fue de $24,19 \text{ ng}/\text{ml}$. (IC 95%: 21,06-27,78). La prevalencia de deficiencia de hierro fue de 25,3%.

Los valores promedio de las variables hematológicas estudiadas (hematócrito, hemoglobina e índices hematimétricos [hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular

Tabla 1. Distribución de la plumbemia según edad, sexo y condición socioeconómica

	n (%)	Plomo ($\mu\text{g}/\text{dl}$) Media geométrica (IC 95%)	Ferritina (ng/ml) ^a Media geométrica (IC 95%)
Total de niños	93 (100)	4,26 (3,60-5,03)	24,19 (21,06-27,78)
Edad			
Hasta 1año	11 (11,8)	2,64 (1,17-5,97)	22,00 (13,63-35,50)
1-1,9 años	22 (23,7)	5,40 (4,32-6,74)	20,54 (15,27-27,64)
2-2,9 años	16 (17,2)	4,06 (2,30-7,17)	22,86 (15,71-33,28)
3-3,9 años	17 (18,3)	4,91 (3,90-6,17)	22,42 (14,86-33,82)
4-4,9 años	16 (17,2)	3,99 (2,33-6,81)	34,77 (26,16-46,21)
5-5,9 años	11 (11,8)	4,03 (3,23-5,02)	27,79 (22,23-34,73)
Sexo			
Femenino	38 (40,9)	3,97 (2,97-5,32)	21,67 (17,06-27,52)
Masculino	55 (59,1)	4,46 (3,63-5,48)	26,08 (22,01-30,91)
Condición socioeconómica^b			
Indigente	18 (20,9)	5,65 (4,54-7,04)	24,32 (17,69-33,43)
Pobre no indigente	37(43,0)	3,50 (2,52-4,86)	23,96 (19,02-30,20)
No pobre	31(36,1)	4,35 (3,30-5,73)	25,23 (19,60-32,49)

a. 2 casos sin valor de ferritina.

b. 7 casos sin datos.

Tabla 2. Concentraciones de plomo en sangre según presencia o no de factores de riesgo: comparación de medias geométricas

Factor de riesgo	n (%)	Plomo (µg/dl) Media geométrica (IC 95%)	p	
Deficiencia de hierro				
Sí	23 (25,3)	4,84 (3,12-7,53)	0,070	
No	68 (74,7)	4,10 (1,23-4,90)		
Actividad domiciliaria relacionada con plomo				
Sí	19 (20,4)	6,74 (5,14-8,85)	0,005	
No	74 (79,6)	3,78 (3,12-4,58)		
Vivienda de tipo "casilla"				
Sí	30 (32,3)	5,68 (4,44-7,27)	0,020	
No	63 (67,7)	3,71 (3,00-4,59)		
Proximidad (distancia < 100 m) de la vivienda a:	Avenidas			
	Sí	22 (23,7)	5,83 (4,63-7,34)	0,064
	No	71 (76,3)	3,86 (3,15-4,73)	
	Industrias			
	Sí	16 (17,2)	3,32 (1,84-6,01)	0,669
	No	77 (82,8)	4,47 (3,79-5,29)	
	Talleres de autos			
	Sí	32 (34,4)	4,50 (3,37-6,00)	0,612
	No	61 (65,6)	4,13 (3,35-5,10)	
	Basurales			
	Sí	33 (35,5)	5,37 (4,48-6,42)	0,215
	No	60 (64,5)	3,75 (2,95-4,75)	
	Arroyos			
	Sí	19 (20,4)	4,33 (3,17- 5,9)	0,637
No	74 (79,6)	4,24,(3,48-5,16)		
Hábitos del niño	Pica			
	Sí	31 (33,3)	4,84 (3,97-5,90)	0,845
	No	62 (66,7)	3,99 (3,16-5,03)	
	Chuparse el dedo			
	Sí	32 (34,4)	5,00 (3,72-6,75)	0,144
	No	61 (35,6)	3,91 (3,18-4,79)	
	Llevarse objetos a la boca			
	Sí	76 (82,6)	4,37 (3,62-5,28)	0,483
	No	16 (17,4)	3,74 (2,43-5,74)	
	Lavado de manos antes de comer^b			
Sí	54 (65,0)	4,59 (3,70-5,68)	0,342	
No	29 (35,0)	4,06 (3,08-5,36)		

a. 1 caso sin dato.

b. 10 casos sin datos.

media, volumen corpuscular medio, distribución del tamaño eritrocitario]) se encontraron dentro de valores de referencia según la edad (no se muestran los datos).

A pesar de que la media de hemoglobina fue 11,52 g/dl (desvío estándar: 0,96), la prevalencia de anemia de la población fue 27,5%. De los niños anémicos el 36,0% presentó deficiencia de hierro.

Relación entre plomo sanguíneo y factores de riesgo

Se compararon las plumbemias según la presencia o no de los factores de exposición considerados, incluida la deficiencia de hierro (Tabla 2).

Al comparar las concentraciones de plomo en sangre en los niños menores de 2 años (n= 33), con deficiencia de hierro o sin ella, se observaron valores significativamente mayores en el grupo de niños deficientes en hierro (5,2 contra 3,7 µg/dl, p= 0,043).

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en las plumbemias al comparar los niños anémicos y los no anémicos.

Asociación entre las plumbemias ≥ 10 µg/dl y factores de riesgo

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis de la asociación entre plumbemias ≥ 10 µg/dl y los

factores de riesgo que mostraron una tendencia o una diferencia significativa de medias.

La presencia de concentraciones de plomo ≥ 10 µg/dl se asoció fuertemente con la deficiencia de hierro y con el desarrollo de actividades domiciliarias relacionadas con la manipulación del metal.

En el grupo de niños menores de 2 años también se observó una fuerte asociación con la deficiencia de hierro. La prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl fue de 30,8% en los niños con deficiencia de hierro, mientras que ningún niño sin deficiencia presentó concentraciones de plomo ≥ 10 µg/dl (p= 0,017, prueba de Fisher).

La aplicación del modelo de regresión logística mostró que aun corrigiendo por las variables confundentes, los factores de riesgo asociados a plumbemias ≥ 10 µg/dl fueron la deficiencia de hierro y el desarrollo en el hogar de actividades relacionadas con la manipulación del metal (Tabla 4).

Discusión

El presente estudio es uno de los pocos realizados en nuestro país que permitió evaluar plumbemias en una población pediátrica que asiste a controles de salud sin signos o síntomas de intoxicación.

Tabla 3. Asociación de concentraciones de plomo ≥ 10 µg/dl con factores de riesgo

Factor de riesgo	Porcentaje de niños con plumbemias ≥ 10 µg/dl	P (Prueba de Fisher)	OR	IC (95%)
Deficiencia de hierro				
Sí	26,1	0,015	5,65	1,43-22,30
No	5,9			
Actividad domiciliar relacionada con plomo				
Sí	26,3	0,027	4,9	1,26-19,32
No	6,8			
Vivir en casilla de madera				
Sí	20,0	0,071	3,69	0,92-14,24
No	6,3			
Avenidas				
Sí	18,2	0,240	2,41	0,61-9,46
No	8,5			

Tabla 4. Modelo de regresión logística para valores de plomo superiores a 10 µg/dl

Factor de riesgo	Coefficiente de regresión (Error estándar)	P	OR	IC (95%)
Deficiencia de hierro	1,723 (0,730)	0,018	5,66	1,34-23,41
Actividad domiciliar relacionada con plomo	1,556 (0,739)	0,035	4,78	1,12-20,16

χ^2 del modelo= 10,516, p= 0,005.

La media geométrica de plomo sanguíneo fue 4,26 µg/dl. Este resultado es inferior al hallado por Hansen¹⁹ en niños de 6 meses a 9 años en la ciudad de Córdoba (Argentina), pero superior al hallado en países donde se han implementado estrategias para disminuir la contaminación. Así, en Estados Unidos, por ejemplo, la media geométrica en niños de 1-5 años en el año 2002 fue 1,9 µg/dl,²⁹ mientras que en Inglaterra, en 1995, fue 3,44 µg/dl.³⁰

Esta disminución progresiva también se observa en algunos países latinoamericanos, como Costa Rica y Uruguay^{14,15}.

La prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl en la población pediátrica general varía de un país a otro; en algunos, se observa que es inferior al 2%, mientras que en otros supera el 80%.^{29,31,32} En nuestro estudio, la prevalencia fue 10,8%, es decir, 1 de cada 10 niños que concurren al hospital a controles de salud presentan plumbemias ≥ 10 µg/dl sin manifestaciones clínicas perceptibles al realizar un examen clínico de rutina, pero existe el riesgo de que sufran el impacto del plomo a largo plazo sobre la capacidad cognitiva, la conducta y el desarrollo^{4,9,10}.

Varios autores han encontrado una fuerte asociación entre deficiencia de hierro e intoxicación por plomo, particularmente en los estudios focalizados en niños con edades comprendidas entre 1 y 6 años de edad²²⁻²⁴. Dicha asociación es mayor en niños de 1 a 2 años, menor en niños mayores y no significativa en adultos³³.

En nuestro estudio se encontró una clara asociación entre deficiencia de hierro y valores de plomo superiores a 10 µg/dl, que fue mucho mayor en el grupo de niños menores de 2 años. La alta prevalencia de plumbemias ≥ 10 µg/dl en los niños con deficiencia de hierro es de suma importancia, por la hipotética

potenciación de los efectos deletéreos de ambas sobre el sistema nervioso central durante las etapas de desarrollo³⁴.

Las fuentes de contaminación no siempre son las mismas en los diferentes países. En Estados Unidos, por ejemplo, la principal fuente de intoxicación comunicada es la pintura con plomo;³⁵ sin embargo, en la población aquí estudiada, éste no fue un factor de riesgo importante, ya que gran parte de estas familias habitaban en casillas de madera sin pintar y, de las que vivían en casas de cemento, muy pocas refirieron pintura descascarada.

En la población pediátrica que estudiamos se observó que el factor más importante asociado a plumbemias ≥ 10 µg/dl fue el desarrollo en el hogar de actividades contaminantes, como recolección de metales para la venta, desarme de baterías, fundición y quema de cables.

Los demás factores de riesgo estudiados no mostraron una asociación significativa con valores de plomo ≥ 10 µg/dl, tal vez debido al tamaño muestral. Sin embargo, se halló que la proporción de niños con plumbemias ≥ 10 µg/dl era mayor en los que habitaban viviendas de tipo "casilla"; con respecto a los que no lo hacían. Las concentraciones de plomo fueron superiores en los niños que habitaban en este tipo de vivienda y en aquellos cuyos hogares eran indigentes. Es posible que las condiciones de vida de estos niños sean más precarias, con alimentación inadecuada, malos hábitos de higiene y sin acceso al agua potable, hechos que podrían predisponerlos a mayor exposición ambiental y contaminación por plomo.

Los datos obtenidos sugieren que la contaminación crónica por plomo en la población infantil de nuestra ciudad, asistida en un hospital público, es un

problema de salud que debe ser considerado por los pediatras al efectuar el examen clínico de rutina y por las autoridades sanitarias locales para trabajar en su prevención.

Esta investigación, puede ser el punto de partida para la realización de nuevos estudios que permitirán profundizar el conocimiento de esta problemática.

Conclusiones

La prevalencia de plumbemias $\geq 10 \mu\text{g/dl}$ en la población infantil de nuestra ciudad, que asiste a un hospital público, fue de 10,8%.

La presencia de concentraciones de plomo $\geq 10 \mu\text{g/dl}$ se asoció fuertemente con la deficiencia de hierro y con el desarrollo de actividades en el hogar relacionadas con la manipulación de plomo.

Financiación

El presente trabajo de investigación fue realizado con el apoyo de una Beca Ramón Carrillo-Arturo Oñativia a nivel de Programas Sanitarios con Apoyo Institucional (Ministerio de Salud de la Nación) y del Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas (IDIP) "Prof. Dr. Fernando E. Viteri", del Hospital de Niños de La Plata (MS/CIC-PBA).

Agradecimientos

A los doctores Néstor Pérez y Horacio González, quienes han colaborado con su experiencia en el desarrollo de esta investigación.

Bibliografía

1. Centers for Disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2005.
2. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. Lead exposure in children: prevention, detection, and management. *Pediatrics* 2005;116:1036-1046.
3. Goyer R, Clarkson W. Toxic effects of metals. En: Cassarett and Doull's. *Toxicology. The basic science of poisons*. Sexta edición. Editor: Klaassen C. Mc Graw-Hill; 2001:Págs.827-834.
4. Koller K, Brown R, Spurgeon A, et al. Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. *Environ Health Perspect* 2004;114:987-994.
5. Shukla R, Dietrich KN, Bornschein RI, et al. Lead exposure and growth in the early preschool child: a follow-up report from the Cincinnati Lead Study. *Pediatrics* 1991;88:886-92.
6. Schwartz J, Landrigan PJ, Blaker EL. Lead-induced anemia: dose-response relationships and search for a threshold. *Am J Public Health* 1990;80:165-168.
7. Bellinger DC. Lead. *Pediatrics* 2004;113:1016-1022.
8. Centers for Disease Control and Prevention. Screening young children for lead poisoning: guidance for State and Local Public Health Officials. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service; 1991.
9. Canfield RL, Henderson CR Jr, Cory-Slechta DA, et al. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below $10 \mu\text{g}$ per deciliter. *N Engl J Med* 2003;348:1517-1526.
10. Lanphear BP, Hornung R, Khoury J, et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect* 2005;113:894-899.
11. CDC's Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Interpreting and managing blood lead levels $<10 \mu\text{g/dl}$ in children and reducing childhood exposures to lead. *MMWR* 2007/56(RR08);1-14;16.
12. Landrigan P, Nordberg M, Lucchini R, et al. International workshop on neurotoxic metals: lead, mercury, and manganese. The declaration of Brescia on prevention of the neurotoxicity of metals. June 18, 2006. *Am J Ind Med* 2007;50(10):709-11.
13. Pirkle JL, Brody DJ, Gunter EW, et al. The decline in blood lead levels in the United States: the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES). *JAMA* 1994;272:284-291.
14. Sánchez-Molina M, Rojas-Carrión JC. Patrón del descenso del plomo sanguíneo en la población costarricense. *Rev Salud Pública Méx* 2003; 45:258-264.
15. Cousillas A, Pereira L, Álvarez C, et al. Comparative study of blood lead levels in Uruguayan children (1994-2004). *Biol Trace Elem Res* 2008;122(1):19-25.
16. Barberis S, Piñeiro A, López C. Estudio sobre la contaminación ambiental por plomo en niños de la localidad de Abra Pampa (Jujuy-Argentina). *Acta Toxicológica Argentina* 2006;14:2-6.

17. Martínez Riera N, Soria N, Feldman G, Riera N. Niveles de plumbemia y otros marcadores, en niños expuestos a una fundición de plomo en Lastenia, Tucumán Argentina. Retel (serial online) 2003. (site octubre de 2006). 11: 12-22. Disponible en: <http://www.sertox.com.ar/retel/n11/02.pdf>
18. De Pietri DE, García S, Rico O. Modelos geoespaciales para la vigilancia local de la salud. Rev Panam Salud Pública 2008;23(6):394-402.
19. Hansen C, Buteler R, Procopovich E, et al. Niveles de plomo en sangre de niños de la Ciudad de Córdoba. Medicina (Buenos Aires) 1999;59:167-170.
20. García S, Mercer R. Salud infantil y plomo en Argentina. Experiencia Latinoamericana. Salud Pública Méx 2003;45(2):252-255.
21. Brody DJ, Pirkle JK, Kramer RA, et al. Blood lead levels in the US population: phase 1 of the third national health and nutrition examination survey (NANHES III; 1988-1991). JAMA 1994;272:277-83.
22. Wright RO, Tsaih SW, Schwartz J, et al. Association between iron deficiency and blood lead level in a longitudinal analysis of children followed in an urban primary care clinic. J Pediatr 2003;142(1):9-14.
23. Choi JW, Kim SK. Body iron status in children. Association between blood lead concentrations and body iron status in children. Arch Dis Child 2003;88:791-792.
24. Bradman A, Eskenaz Bi, Sutton P, et al. Iron deficiency associated with higher blood lead in children living in contaminated environments. Environ Health Perspect 2001;109:1079-84.
25. Serwint JR, DamokoshAI, Berger OG, et al. No difference in iron status between children with low and moderate lead exposure. J Pediatr 1999;135(1):108-10.
26. Bressler JP, Olivi L, Cheong JH, et al. Divalent metal transporter 1 in lead and cadmium transport. Ann N Y Acad Sci 2004;1012:142-152.
27. López CM, Piñeiro A, Pongelli V, et al. Valores referenciales de plumbemias en el área de Buenos Aires. Población adulta sana no expuesta laboralmente. Acta Bioq Clin Latinoam 2005;39(4):453-458.
28. CDC-Recommendations to Prevent and Control Iron Deficiency in the United States. MMWR April 3 1998;47:N RR3.
29. Centers for Disease Control and Prevention. Blood lead levels: United States, 1999-2002. MMWR 2005;54:513-516.
30. Golding J, Smith M, Delves HT, Taylor H. The ALS-PAC study on lead in children. En: Recent UK Blood Lead Surveys, Report R9 (Gompertz D, ed). Leicester: MRC Institute for Environment and Health, 1998:35-39.
31. Gao W, Li Z, Kaufman RB, et al. Blood lead levels among children aged 1 to 5 years in Wuxi City, China. Environ Res 2001;87(1):11-19.
32. Kaiser R, Henderson AK, Daley WR, et al. Blood lead levels of primary school children in Dhaka, Bangladesh. Environ Health Perspect 2001;109(6):563-566.
33. Yip R, Dallman PR. Developmental changes in erythrocyte protoporphyrin: roles of iron deficiency and lead toxicity. J Pediatr 1984;104:710-713.
34. Ruff HA, Markowitz ME, Bijur PE, Rosen JF. Relationships among blood lead levels, iron deficiency, and cognitive development in two-year-old children. Environ Health Perspect 1996;104:180-185.
35. US Environmental Protection Agency. Report on the National Survey of Lead-Based Paint in Housing: Base Report. Washington DC: Office of Pollution Prevention and Toxics; 1995;EPA 747-R-95-003.