

Artículos originales

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM)

Niveles de plomo en sangre y factores asociados, en niños del municipio de Centro Habana

Dr. Juan Aguilar Valdés,¹ Dr. Pedro Más Bermejo,² Dr. Manuel Romero Placeres,³ Dr. René García Roche,⁴ Lic. Olivia Sardiñas Peña⁵ y Dr. Peter Orris⁶

Resumen

La exposición al plomo y la consecuente intoxicación afecta múltiples sistemas del organismo humano y constituye un problema de salud mundial. Los niños son más vulnerables y las manifestaciones precoces de afectación se presentan con niveles de hasta 10 µg/ml. La falta de estudios recientes del problema en Cuba motivó esta investigación para evaluar los niveles elevados de plomo en sangre de niños expuestos entre 3 y 8 años de edad, e identificar factores asociados con estos. Se determinó el nivel de plomo en sangre en 85 niños residentes en casas construidas antes de 1928, en el municipio de Centro Habana. Las madres respondieron un cuestionario acerca de hábitos y conductas que esponen a los niños a la intoxicación con plomo; 40 % de ellos tenían el plomo en sangre superior a 10 µg/dl. Los factores asociados fueron, entre otros: no lavarse las manos antes de alimentarse, jugar con juguetes de plomo, llevarse juguetes a la boca y comer tierra.

DeCS: PLOMO/sangre; ENVENENAMIENTO POR PLOMO/sangre; ENVENENAMIENTO POR PLOMO/epidemiología; ENVENENAMIENTO POR PLOMO DEL SISTEMA NERVIOSO EN LA INFANCIA/sangre; ENVENENAMIENTO POR PLOMO DEL SISTEMA NERVIOSO EN LA INFANCIA/epidemiología; FACTORES DE RIESGO; NIÑO.

La exposición al plomo y la consecuente intoxicación constituyen un problema de salud pública en todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo.^{1,2} El envenenamiento por plomo afecta múltiples sistemas del organismo humano, en especial el nervioso central y periférico, hematopoyético, renal, endocrino, óseo, gastrointestinal y cardiovascular.³ En los niños, las manifestaciones más precoces de afectación por el plomo se presentan aun con niveles en sangre tan bajos como los 10,0 µg/dl, fundamentalmente déficit de atención, trastornos de aprendizaje y de conducta, retardo del desarrollo psicomotor, en especial de la coordinación visomotora, el equilibrio, disminución del cociente de inteligencia que puede llegar al retraso mental, trastornos del desarrollo físico y puede en niveles mayores de plomo llegar a producir trastornos de la audición.³⁻¹¹ La exposición no ocupacional más frecuente depende del contenido de plomo en el aire, el suelo, el agua, los alimentos (especialmente los enlatados), por el plomo liberado en algunas industrias, como la de acumuladores, la gasolina y las pinturas que lo contengan, las tuberías de agua construidas de plomo, los recipientes como cazuelas, vasijas, etc., o la cerámica vidriada fundida a temperaturas no muy altas.^{1,12-15} Los niños están expuestos al plomo, además, por algunos hábitos de vida o comportamientos tales como: comer tierra o pintura, jugar con juguetes de este metal o cuya pintura pueda contenerlo, sobre todo si son llevados a la boca, utilizar

lápices de colores o crayolas, fundamentalmente si se mastican, ingerir alimentos sin lavarse las manos, en especial si el niño ha estado jugando en terrenos contaminados, y también por algunos remedios caseros que son portadores de plomo.^{10,16,17}

La prevalencia del envenenamiento por plomo en la infancia fluctúa entre el 4 y el 76 % entre los diferentes países, con ligero predominio en el sexo masculino. También se encuentran diferencias en el valor promedio de plomo en sangre, que en ocasiones está en valores tan bajos como de 5 a 6 $\mu\text{g}/\text{dl}$, o tan altos como de 19 $\mu\text{g}/\text{dl}$.⁴⁻¹⁵

En Cuba se realizó en el año 1992 un estudio donde se determinó el plomo en sangre en niños entre 1 y 4 años de edad, que vivían en zonas de alto tráfico. El porcentaje de niños con plomo en sangre por encima de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ fue sólo del 16 % en la zona expuesta y del 6 % en la no expuesta.¹⁸ Por la importancia y actualidad internacional del tema, se decide realizar este trabajo con los objetivos fundamentales de evaluar el nivel de plomo en sangre de niños entre 3 y 8 años con riesgo de exposición a este metal e identificar los factores asociados a los niveles elevados de plomo en sangre en los niños seleccionados.

Métodos

Se realizó un estudio de corte transversal entre abril y diciembre del 2002, en 85 niños seleccionados con edades entre 3 y 8 años, con factores de exposición presentes en su medio, porque vivían en la zona más antigua del consejo popular "Los Sitios", del municipio de Centro Habana en Ciudad de La Habana, en casas construidas antes de 1928 y que pertenecían a 6 consultorios médicos de ese territorio. La selección de estos consultorios se realizó por criterio de expertos. Los criterios de inclusión de los niños en el estudio fueron los siguientes:

1. Tener entre 3 y 8 años de edad y que la madre expresara por escrito su consentimiento para ser incluido en el estudio.
2. Residir en viviendas construidas antes de 1928 o aledañas a ellas, por un periodo superior a tres años.
3. Vivir cerca de alguna otra posible fuente de emisión de plomo, como una avenida de alto tráfico, talleres donde se trabaje con plomo o derrumbes recientes.

En los consultorios seleccionados existían 100 niños con estas características, pero sólo las madres de 85 de ellos aceptaron su participación en el estudio, por lo cual el universo investigado se redujo a esa cifra.

A las madres de los niños participantes se les aplicó un instrumento que recogía las siguientes variables: tiempo de construida la vivienda, tiempo que habita el niño en ella, tipo de vivienda, características sociodemográficas del niño y la familia, antecedentes patológicos personales, hábitos y costumbres del niño, entre ellos el alimentario, las características de su hogar, incluyendo tipo de utensilios para preparar e ingerir alimentos, asistencia a instituciones educacionales y posibles fuentes de exposición al plomo en los alrededores de la vivienda.

Para la medición del plomo se colectaron 50 mL de sangre total, los cuales fueron mezclados con el kit de reactivos recomendado y aplicados 50 mL de esta mezcla en el analizador de plomo *lead care*, diseñado y validado por el Centro de Enfermedades y

Prevención (ESA, Inc), en coordinación con los Centros de Control Enfermedades (CDC) de Estados Unidos. La validación del sistema lead care de comprobación de plomo en la sangre, fue determinada por la comparación con el modelo 3010b analizador de plomo (ESA, Inc) y la espectrofotometría de absorción atómica con el uso del horno de grafito (GFAAS). La calibración del equipo y la aplicación de las muestras fueron realizadas según las instrucciones del fabricante. La exactitud del método fue comprobada mediante el uso de un patrón de referencia certificado de sangre de bovino. Los controles consisten en un nivel bajo de plomo en sangre (6,1 +/- 3 µg/dL) y un nivel elevado de plomo en sangre (25,5 +/- 4 µg/dl). Para el nivel bajo la concentración de plomo obtenida fue de 6,4 µg/dl y para el nivel elevado fue de 26,8 µg/dl.

Los datos se introdujeron sobre la base de datos confeccionada en Epi Info en su versión 6.02. Se realizó determinación de la media aritmética, desviación estándar, error estándar, y varianza, de los valores del plomo en sangre. Para determinar la magnitud de la exposición biológica al plomo se clasificaron los niños con cifras de plomo en sangre por encima de 10 µg/dl en tres categorías como sigue: <10 µg/dl; 10-14,9 µg/dl; 15-19,9 µg/dl; 20-24,9 µg/dl. Para el análisis de los factores asociados y para hacer comparables los resultados con otros estudios, se distribuyeron los niños en dos grupos: los que tenían valores de plomo en sangre por de 10 µg/dl o superior y con valores de plomo en sangre por debajo 10 µg/dl. El resto de las variables que se operacionalizaron para el análisis fueron: la edad, según grupos en el nivel preescolar (3 a 5 años) y escolares (6 a 8 años), el sexo, tipo de vivienda (cuarto único y casa o habitación), tiempo de convivencia, jugar con juguetes de plomo, chupar los juguetes, chupar y morder lápices de escribir, de colores o crayolas, lavarse las manos antes de ingerir alimentos, comer tierra y comer pintura.

La determinación de los factores asociados se realizó mediante el análisis de tablas de contingencia y como medidas del riesgo se hallaron los Odd Ratio (OR) y su intervalo de confianza. Con los factores que tuvieron una asociación estadísticamente significativa con el plomo en sangre en el análisis bivariado, se confeccionó un modelo matemático de regresión logística, cuya variable dependiente fue el nivel de plomo en sangre. El procesamiento se realizó en SPSS en su versión 10. En la expresión de los resultados se utilizaron medidas de frecuencia absoluta y de frecuencia relativa (%) Se utilizó el Chi cuadrado de Mantel y Haenszel para determinar el nivel de significación estadística de la asociación entre variables dependiente e independiente.

Limitaciones del estudio

La principal limitación de este estudio es el elevado costo de los kits de reactivos que no permitió hacerlo en la población abierta, sino en los grupos de riesgo seleccionados por expertos, por lo que se puede ver cuestionada la representatividad en la población, pues estos grupos pueden tener una exposición superior.

Resultados

La media aritmética de los niveles del plomo en sangre fue de 9,6 µg/dl, valor muy cercano a 10 µg/dl que se acepta como "límite permisible" (tabla 1).

Tabla 1. Características de los niveles del plomo en sangre

Estadígrafos	Valor
Media	9,619
Desviación estándar	3,942
Varianza	15,53
Error estándar	0,428

Casi la tercera parte de los niños tuvieron valores de plomo en sangre entre 10,0-14,9 $\mu\text{g}/\text{dl}$, menos del 10 % cifras entre 15,0 y 19,9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ y solamente 1 niño (para un 1,2 %) entre 20 - 24,9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (tabla 2).

Tabla 2. Distribución de los niños según los niveles del plomo en sangre

Plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Cantidad	Porcentaje
Menos 10	50	58,8
10,0-14,9	26	30,6
15,0-19,9	8	9,4
20 - 24,9	1	1,2
Total	85	100,0

En la tabla 3 se observa que el porcentaje mayor de niños con valores de plomo en sangre de 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ o mayor correspondió a los que tenían edades entre 6 y 8 años, pero esta diferencia entre las edades no fue estadísticamente significativa.

El porcentaje de niños con plomo en sangre elevado es superior al de las niñas y las diferencias por sexo fueron estadísticamente significativas (tablas 3 y 4)

Tabla 3. Niveles del plomo en sangre y edad de los niños

Plomo en sangre ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	3 - 5 años		6 - 8 años		Total	
	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Menos 10	36	58,1	14	60,9	50	58,8
10 y más	26	41,9	9	39,1	35	41,2
Total	62	100,0	23	100,0	85	100,0

$$\chi^2 = 0,54 \text{ p} = 0,81$$

Tabla 4. Niveles del plomo en sangre y sexo de los niños

Plomo en sangre (µg/dl)	Masculino		Femenino		Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Menos 10	23	47,9	27	73,0	50	58,8
10 y más	25	52,1	10	27,0	35	41,2
Total	48	100,0	37	100,0	85	100,0

$$\chi^2 = 5,42 \text{ p} = 0,02$$

Los factores que presentaron asociación significativa con el nivel del plomo en sangre en las tablas de contingencia y que se introdujeron en el modelo matemático fueron: el sexo, tipo de vivienda, lavarse las manos antes de ingerir alimentos, introducir crayolas, lápices o juguetes en la boca, usar juguetes de plomo, comer tierra o pintura. El modelo se ajustó a los objetivos propuestos y se observa que el riesgo de tener niveles de plomo en sangre por encima de 10 µg/dl se incrementa más de 5 veces por vivir en un cuarto en relación con los que vivían en otro tipo de vivienda y por usar juguetes de plomo; casi 4 veces por chupar los juguetes y más de 3 veces por comer tierra o por no lavarse las manos antes de ingerir alimentos (tabla 5).

Tabla 5. Resultados del análisis multivariado

Factor	B	SE	Exp (B)	Valor de P	95 % CI del Exp (B)	
					Valor mínimo	Valor máximo
Tipo de vivienda	1,632	0,599	5,11	0,006	1,581	16,542
Comer tierra (pica)	1,132	0,546	3,10	0,038	1,063	9,051
Chupar juguetes	1,374	0,550	3,95	0,012	1,346	11,606
Lavarse las manos al ingerir alimentos	1,251	0,624	3,496	0,045	1,028	11,884
Juguetes de plomo	1,677	0,761	5,348	0,028	1,202	23,789

Discusión

El valor promedio de plomo en sangre de los niños de este trabajo, fue superior al reportado por algunos autores^{15,16} incluyendo a Cañas, en Cuba,¹⁸ pero inferior a otros.^{4,12} En EEUU,¹⁶ al disminuirse las fuentes de contaminación, se logró disminuir el valor promedio del plomo en sangre en los niños desde 15,8 µg/dl, en 1976, a 7,9 µg/dl en 1984 y 4,4 µg/dl en 1994. En algunos trabajos,^{12,16} el porcentaje de niños con plomo en sangre entre 10 µg/dl y 19 µg/dl o entre 20 µg/dl y 40 µg/dl, fue superior al encontrado en este estudio.

Se plantea que mientras más pequeño es el niño, resulta más susceptible a la exposición del plomo.^{3,4,12,16} El hecho de no haberse encontrado diferencias significativas según la edad en este trabajo, puede estar relacionado con el tiempo de exposición más o menos similar para todos los seleccionados. En algunos trabajos se plantea que la plumbemia elevada se presenta con mayor frecuencia en el sexo masculino,^{4,12,14} lo que coincide con los resultados de esta investigación.

Los factores que se asociaron con mayor frecuencia a los niveles de plomo en sangre por encima de 10 µg/dl, encontrados en este trabajo, coinciden con los señalados por otros autores.^{1,10,12,14-17}

Consideraciones finales

1. En los niños expuestos resulta frecuente encontrar niveles elevados de plomo en sangre.
2. Los hábitos, las conductas riesgosas y el hacinamiento fueron los factores que mayores asociaciones tuvieron con los niveles altos de plomo en sangre.

Summary

The exposure to lead and the subsequent poisoning affect multiple systems of the human organism and it has become a world health problem. Children are more vulnerable and the early manifestations of affectation appear with levels of up to 10 g/ml. The lack of recent studies on this problem in Cuba led us to make this research to evaluate the elevated blood lead levels from exposed children aged 3-8 and to identify factors associated with them. The blood lead level was determined in 85 children living in houses built before 1928, in Centro Habana municipality. The mothers were surveyed about habits and conducts exposing children to lead poisoning; 40 % of them had blood lead levels higher than 10 g/dl. The associated factors were: not washing the hands before eating, playing with lead toys, putting toys into the mouth and eating soil.

Subject headings: LEAD/blood; LEAD POISONING/blood; LEAD POISONING/epidemiology; LEAD POISONING, NERVOUS SYSTEM, CHILDHOOD/blood; LEAD POISONING, NERVOUS SYSTEM, CHILDHOOD/epidemiology; RISK FACTORS, CHILD.

Referencias bibliográficas

1. Organización Panamericana de la Salud. Plomo en América Latina y el Caribe. URL: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsana/e/plomo/intro/pdf>. Acceso al sitio abril 2002 [STANDARDIZEDENDPARAG]

2. Esquenazi E. VII-030 - Salud y ambiente: Plomo en la región - Chile. XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. URL: <http://www.ingenieroambiental.com/info/plomo.pdf>. Acceso al sitio abril 2002.
3. Morante L. El plomo y la salud humana. URL: http://216.58.174.209/electrowerkecom/callao/plomo/plomoysalud_f.htm. Acceso al sitio abril 2002.
4. Azcona MI, Rothenberg SJ, Schnaas L, Romero M, Perroni E. Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema visomotor y del equilibrio. Rev Salud Públ de Méx 2000;42(4):279-87[STANDARDIZEDENDPARAG]
5. Magarici M. Síndrome de déficit de atención. URL: <http://www.tupediatra.com.temas/tema120.htm>. Acceso al sitio abril 2002.
6. Environmental Health Center. Programa de plomo. El envenenamiento por el plomo y sus niños. URL: http://www.nsc.org/ehc/nlic/sp_lead.htm. Acceso al sitio abril 2002[STANDARDIZEDENDPARAG]
7. American Academy of Child and Adolescent Psychiatry. La exposición de niños al plomo afecta su cerebro y su comportamiento. URL: <http://www.aacap.org/about/index.htm>. Acceso al sitio abril 2002[STANDARDIZEDENDPARAG]
8. Spitzer E. Envenenamiento de plomo de la niñez. URL: <http://www.oag.state.us/spanish/spanhme2.html>. Acceso al sitio abril 2002[STANDARDIZEDENDPARAG]
9. Centro Nacional de Salud Ambiental (CDC). Programa de prevención del envenenamiento por plomo. URL: <http://www.cdc.gov/nceh/spanish/kido/program/html>. Acceso al sitio abril 2002[STANDARDIZEDENDPARAG]
10. Romieu I, Borja V, Hernández M. Niveles de plomo en sangre y desarrollo neuroconductual entre niños de la Ciudad de México. Metodología epidemiológica aplicada a estudios de Salud ambiental. Cuernavaca Morelos Instituto Nacional de Salud Pública; 2000.
11. Lamphart BP, Dietrich K, Auinger P, Cox C. Cognitive deficits associated with blood and concentrations < 10mcg/dl in children and adolescents. Public Health Rep. 2000 nov-dec;115(6):521-9 10 de Cumbá.
12. Jiménez C, Romieu I, Palazuelos E, Muñoz I, Cortés M, Rivero A, Catalán J. Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la Ciudad de México. Rev Salud Públ Méx. 1993;35(6):599-606.
13. Morbidity Mortality Weekly Report. Trends in blood lead levels among children Boston, Massachusetts, 1994-1999. URL: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5017a3.htm> Acceso al sitio abril 2002.
14. Jiménez C, Romieu I, Ramírez AL, Palazuelos E. Exposición a plomo en niños de 6 a 12 años de edad. Rev Salud Públ Méx 1999;41(Supl 2):72-81.
15. García S, Mercer R. La problemática del plomo y salud de la niñez en la Argentina. Taller sobre plomo y salud en la infancia. Lima, Perú. Mayo del 2001. URL: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsana/paises/argentina.pdf> Acceso al sitio nov 2002[STANDARDIZEDENDPARAG]
16. Silbergeld EK. Preventing lead poisoning in children. Ann Rev Publ Health 1997;18:187-210.
17. Arizona Department of Health Services. El departamento de salud de Arizona prepara el lanzamiento para la Campaña Anti-Plomo para reducir problemas de salud en los niños. URL: <http://www.hs.state.az.us/edc/ehpage.html> Acceso al sitio dic 2002.
18. Cañas RC, Pita G, Sardiñas O, Vallejo V. Exposición a plomo en población infantil de 1 a 4 años residentes en zonas de Ciudad de La Habana. XXIII Congreso Interamericano de

Ingeniería Sanitaria Ambiental. Trabajo completo publicado en libro de Memorias. T.3; Cuba, 1992:297-305.

Recibido: 9 de agosto de 2003. Aprobado: 22 de septiembre de 2003.

Dr. *Juan Aguilar Valdés*. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta No.1158 entre Clavel y Llinás. Ciudad de La Habana, Cuba.

1 Investigador Auxiliar. Asistente.

2 Doctor en Ciencias Médicas. Profesor Titular.

3 Màster en Salud Pùblica. Investigador Auxiliar.

4 Màster en Salud Pùblica. Investigador Agregado.

5 Màster en Salud Pùblica. Investigador Auxiliar.

6 Doctor en Ciencias. Departamento de Salud Pública de la Universidad de Illinois.