

## Revista de la Facultad de Medicina

Volumen **47**  
Volume

Número **4**  
Number

Julio-Agosto **2004**  
July-August

*Artículo:*

### Daño neurológico secundario a la intoxicación por plomo en niños

Derechos reservados, Copyright © 2004:  
Facultad de Medicina, UNAM

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



**Medigraphic.com**

## Monografía

## Daño neurológico secundario a la intoxicación por plomo en niños

Lesvia Margarita Rivera Abarca<sup>1</sup><sup>1</sup> Centro de Salud Urbano No. 2 Servicios de Salud de Oaxaca.

## Resumen

El plomo es un metal pesado que se encuentra distribuido ampliamente en la tierra representando una fuente de exposición para los seres humanos, pues ocasiona daño en diversos aparatos y sistemas, principalmente en el sistema nervioso central. Existen grupos de individuos más susceptibles al daño que produce este metal siendo los niños los que presentan mayor riesgo. Diversos autores han llevado a cabo estudios en niños de diferentes edades encontrando que el plomo ocasiona irritabilidad, ataxia, convulsiones, deficiencia en el aprendizaje, hiperactividad, deficiencia en el sistema visomotor, en recién nacidos: bajo peso al nacer, conducta agresiva y en un caso se asoció con anencefalia fetal. Por los antecedentes que existen es importante establecer programas de detección temprana y masiva en niños para establecer medidas de atención oportunas.

**Palabras clave:** *Plomo en sangre, daño neurológico en niños, tamizaje.*

## Summary

Lead (Pb) is a worldwide distributed heavy metal that causes severe damage to humans, in several systems, mainly the central nervous system (CNS). Among the more susceptible groups to the damage are children up to 15 years of age. Several authors have carried out studies in different age children groups and have found that Pb is responsible for irritability, ataxia, convulsions, learning problems, hyperactivity, visomotor system deficiency; in newborn infants, low birth weight, aggressive behaviour and a reported case of fetal anencephalia. Due to the existent background, it is important to establish early massive detection programs in children to settle the appropriate medical care measures.

**Key words:** *Lead in blood, neurologic damage in children, screening.*

## Antecedentes

El plomo (Pb) es un metal pesado que puede encontrarse en diversas fuentes distribuidas ampliamente en la tierra. Los

daños que puede causar este metal se deben a sus propiedades químicas como ion divalente muy parecido al calcio, por lo que compite con éste por los sitios de fijación en las células, alterando múltiples funciones de las mismas, dentro de las cuales se encuentran, las actividades de las neuronas.

Está documentado que el plomo puede ocasionar daño a concentraciones bajas en sangre y que los niños son más sensibles que los adultos a sus efectos.<sup>1</sup>

El daño irreversible al sistema nervioso central ocurre después de la exposición a altas concentraciones de plomo. En adultos la encefalopatía se presenta cuando las concentraciones de Pb en sangre alcanzan niveles de 120 µg/dL o más, pero se sabe que en algunos individuos esto puede suceder con niveles de 100 µg/dL. También se conoce que el daño al sistema nervioso periférico puede suceder cuando hay niveles de 40 a 60 µg/dL.<sup>2</sup> Está comprobado que los niños son más sensibles a la exposición al Pb que los adultos, por lo que el daño al sistema nervioso central puede ocurrir con niveles menores de 100 µg/dL; incluso puede ocurrir la muerte y los que sobreviven a estos altos niveles sufren retraso mental permanente.<sup>3</sup> Estudios epidemiológicos transversales y longitudinales han investigado los efectos a la exposición de niveles bajos de Pb (< 40 µg/dL) en niños encontrando alteraciones en sus habilidades intelectuales y de comportamiento.<sup>3</sup>

Los centros para el Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos, recomiendan reducir el nivel de intervención comunitaria a 10 mg/dL de plomo en sangre en niños y establecen varias etapas de acción.<sup>4</sup> La Norma Oficial Mexicana de Emergencia en Salud Ambiental<sup>5</sup> (indica que cuando se encuentran niveles de 10 a 24 µg/dL de plomo en sangre venosa en niños menores de 15 años y en mujeres embarazadas se ubican en la categoría II de intervención, en donde se recomienda repetir la prueba de plomo en sangre venosa, al menos cada 6 meses después del primer resultado hasta disminuir a menos de 10 µg/dL, realizar una evaluación médica integral para disminuir el nivel de plomo en sangre. Proporcionar a la familia educación sobre higiene personal y prevención de la exposición. Si los niveles de plomo en sangre persisten altos, se deben tomar las medidas necesarias para controlar o eliminar la fuente de exposición, también se deberá notificar a la autoridad sani-

taria para gestionar el control o la eliminación de la fuente de exposición a plomo.<sup>5</sup>

En estudios realizados en niños de 6-7 años de edad en diversos países, se midió el nivel de plomo en sangre, encontrando niveles superiores a los que marcan las normas como mínimo y se aplicaron diferentes pruebas para medir el coeficiente de inteligencia, encontrando una diferencia significativa de 2 a 4 puntos en los niños expuestos al metal por cada 10  $\mu\text{g/dL}$  de Pb en sangre.<sup>6-13</sup>

La dieta tiene un papel importante en la regulación de los niveles de plomo en la infancia temprana, la leche fresca y la materna están asociadas con los niveles más bajos de plomo, pero un amamantamiento prolongado se relaciona con niveles elevados del metal. Un ingreso económico bajo y una educación materna pobre están vinculados con un nivel de plomo más alto.<sup>14</sup>

## Toxicidad del plomo

El plomo penetra al organismo a través de tres vías; gastrointestinal, mucocutánea y pulmonar. El Pb que llega a la sangre se combina con la hemoglobina de los eritrocitos y de ahí pasa a los huesos así como al hígado, riñón, páncreas y cerebro. Lo más característico desde el punto de vista clínico es el edema del parénquima cerebral, con daño vascular, destrucción de células nerviosas en la sustancia gris y desintegración de la neuroglia. El cilindroeje de los nervios periféricos puede también ser destruido. Las cifras de Pb en encéfalo e hígado pueden ser de 5 a 10 veces mayores que las de la sangre. Es importante tomar en consideración que el Pb llevado a los tejidos blandos suele pasar lentamente a los huesos largos en los que se deposita como fosfato de plomo terciario insoluble junto con el calcio. A ello se deben las bandas transversales de densidad aumentada en los cartílagos de crecimiento que se observan en las radiografías (líneas plúmbicas) de las epífisis de los huesos.<sup>16</sup>

El Pb afecta la formación de la deshidratasa del ácido delta-amino levulínico que participa en la síntesis de la hemoglobina. En los casos de intoxicación plúmbica aumenta la concentración de protoporfirina eritrocitaria libre. Las concentraciones de Pb mayores de 10  $\mu\text{g/dL}$  en sangre inhiben la deshidratasa mencionada. Lo anterior equivale clínicamente a anemia y hemoglobinuria.<sup>16</sup>

## Fuentes de plomo

México ocupa uno de los primeros veinte lugares dentro de los países productores de plomo en el mundo. En nuestro país las fuentes más importantes de contaminación por dicho metal son: la cerámica vidriada y cocida a baja temperatura, pinturas con plomo, soldadura con plomo y plomo en el agua.<sup>17</sup>

La cerámica vidriada y cocida a baja temperatura es usada comúnmente en México para cocinar, servir o almacenar ali-

mentos, por lo que el plomo contenido en el barniz (greta) utilizado en el vidriado puede ser desprendido por acción de los alimentos, principalmente ácidos, y así contaminar los alimentos.<sup>17,18</sup>

Hay varios factores que determinan el contenido de plomo de las sustancias en contacto con la cerámica.

*Tipo de cerámica usada:* Las mediciones realizadas en el barniz para cubrir la cerámica, han mostrado que la mayoría del plomo se desprende del mismo y no del barro. El origen de la cerámica es un factor importante; al respecto, se han analizado vajillas de diversos estados, encontrando los mayores niveles en platos y jarras de Guadalajara, México y Oaxaca, existiendo variaciones aun dentro de la misma zona. También debe agregarse que el plomo se desprende más fácilmente si el barniz es viejo o muy usado.

*Tipo de comida o líquido utilizado y tiempo que éste permanece en contacto con el vidriado:* Las sustancias ácidas (chile, tomate, jugo de limón, naranja) guardados en cerámica, pueden ser contaminados con plomo fácilmente. La medición del contenido de plomo en bebidas preparadas en cerámica vidriada han mostrado niveles sumamente altos (de 89 a 8,000 I/dL). El contenido de plomo en los alimentos se incrementa en relación al tiempo de contacto con el barniz.

*Plomo en aire:* El crecimiento industrial y demográfico que ha ocurrido en México en las últimas décadas, ha originado problemas importantes de contaminación ambiental en las ciudades mayores y particularmente en el área metropolitana de la ciudad de México. El plomo es el mayor contaminante en estas ciudades.

Hasta hace poco la combustión de la gasolina con plomo por vehículos automotores era en muchos países la fuente predominante de contaminación en el aire. El reconocimiento de este problema motivó una reformulación rápida en las gasolinas, lo que provocó una disminución en los niveles de plomo en sangre en las poblaciones afectadas. Existen también industrias que emiten diversas cantidades del metal en el aire, principalmente fundidoras, fábricas de acumuladores y talleres de reparación de los mismos.

*Plomo en pinturas:* La pintura y pigmentos con plomo (cromados) son frecuentemente utilizados para vialidad y aunque el plomo es poco soluble en agua, en cambio sí lo es en soluciones ácidas, por lo que el plomo queda libre en el polvo y suelo por contacto con lluvia ácida o drenaje. Después, al ser ingeridos el cromo y el plomo, pueden ser disociados por jugos gástricos, lo que hace a los metales biodisponibles.

*Plomo en agua potable:* El plomo en el agua potable puede provenir de la contaminación en su origen o bien en su transporte y distribución. Los niveles de plomo en el líquido pueden ser altos cuando el agua suave y ácida transita por tuberías de plomo. En México, las casas conectadas al sistema de distribución lo que tienen que hacer con tubería de plomo reforzado. La norma dice que el nivel límite de plomo en agua aceptado es de 0.05 mg/L.

*Otras fuentes de plomo:* Entre las potenciales destacan el tabaco, los cosméticos y la medicina tradicional (azarcón).

*Plomo en la leche materna:* El plomo acumulado en los huesos de la madre es removido durante el embarazo, lo que representa una fuente endógena para el feto, siendo los niveles de metal proporcionalmente mayores conforme avanza el periodo de gestación. También esta fuente endógena puede contaminar la leche materna siendo más elevados los niveles de Pb conforme se alarga el periodo de lactancia.<sup>19</sup>

## Prevención de la intoxicación

Existen dos formas básicas de evitar la intoxicación: la eliminación del plomo en el ambiente y su detección o tamizaje.

## Eliminación del plomo en el ambiente

Ésta es la medida de prevención más eficaz. En los casos de contaminación previa, la reducción de la fuente de exposición implica la eliminación del plomo o bien la modificación del entorno para evitar que el niño entre en contacto con el metal. La detección de niños intoxicados resulta útil para identificar las áreas donde se hace más necesaria la limpieza ambiental y para prevenir otros casos de exposición.

## Detección de plomo en niños

La intoxicación por plomo puede evitarse mediante la detección rutinaria, seguida de programas educativos y del manejo de casos. En 1988, la Agencia de Registro de enfermedades y sustancias tóxicas de EUA (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) calculó que había 250,000 niños con niveles de plomo en sangre de 25 µg/dL o más, de los cuales sólo se pudieron identificar 12,000 gracias a los programas de detección. Las medidas que se habían tomado anteriormente en este sentido resultaron inadecuadas.<sup>4</sup>

En general la intoxicación por plomo es clínicamente imperceptible, inclusive la historia clínica más cuidadosa puede pasar de largo ante muchas de las fuentes de exposición a plomo comúnmente conocidas. La historia clínica no puede ofrecer la exactitud de una prueba de sangre.<sup>4</sup>

La toxicidad del plomo está en relación tanto de la dosis como del tiempo de exposición. El papel del médico es garantizar realmente que la detección temprana y el control de la fuente de exposición pueden minimizar las consecuencias sobre la capacidad intelectual y la conducta de cada niño.<sup>4</sup>

Existen diversas pruebas para la medición de Pb en sangre capilar como la de la protoporfirina eritrocitaria (PE), pero debido a su baja sensibilidad en concentraciones menores de Pb en sangre los CDC recomendaron desde 1991 recurrir a las muestras de Pb en sangre venosa en lugar de la PE, que

deberán ser estudiadas con el método de espectrofotometría de absorción atómica que es el método más confiable.<sup>4,19,20</sup>

## Conclusiones

La exposición infantil al plomo es un problema de salud pública, que se presenta a pesar de los esfuerzos que se han hecho por disminuir las fuentes del metal en el ambiente, por lo que es recomendable establecer un programa de detección más adecuado que nos ayude a prevenir de una manera más eficaz la intoxicación y el daño, sobre todo neurológico en los niños. Hasta que no se eliminen las fuentes de plomo, serán necesarios los programas de detección siendo éstos de preferencia de tipo tamizaje para poder intervenir de manera oportuna en los casos encontrados.

## Referencias

1. Bancks E, Ferreti L, Shucard D. Effects of low level lead exposure on cognitive function in children: A review of behavioral, neuropsychological and biological evidence. *Neurotoxicology* 1997; 18(1): 237-282.
2. Burchfiel JL, Duffy PH, Bartels, Neelleman. The combined discriminating power of quantitative electroencephalography and neuropsychologic measures evaluating central nervous system effects of lead at low levels. In: Needleman HL, Ed. *Low Level Lead Exposure: The Clinical Implications of Current Research*. Raven Press, New York. 1980; 75-89.
3. Mahaffey KR. Nutritional factors in lead poisoning. *Nutrition reviews* 1981; 39: 353.
4. Salud Pública de México, Mayo-Junio 1995; Vol. 37(3):264-275.
5. NOM-EM-004-SSA1-1999, Salud Ambiental. Criterios para la determinación de plomo en sangre. Acciones para proteger la salud de la población no expuesta ocupacionalmente. Métodos de prueba.
6. Bellinger D. Longitudinal analyses of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development. *New England Journal of Medicine* 1987; 316: 1037-1043.
7. Bellinger D. Low-Level lead exposure and child development; assessment at age five of a cohort followed from birth. In: Lindbergh SE, Hutchinson TC, Eds. *Heavy metals in the environment*. Edinburgh, CEP Consultants 1987; Vol. 1: 49-53.
8. Detroit KN. Low-level fetal lead exposure effect on neurobehavioral development in early infancy. *Pediatrics* 1987; 80: 721-730.
9. Detroit KN. Neurobehavioral effects of fetal lead exposure: the first years of life. In: Smith MA, Grant LD, Sors AL, eds. *Lead exposure and child development, an international assessment*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1989: 320.
10. McMichael AJ. Port Pirie cohort study: environmental exposure to lead and children's abilities at the age of four years. *New England Journal of Medicine* 1988; 319: 468-475.
11. Ernhart CB, Greene T. Low-level lead exposure in the prenatal and early preschool periods: language development. *Archives of environmental health* 1990; 45: 342-354.
12. Cooney GH. Low-Level exposure to lead: the Sydney lead study. *Developmental medicine and child neurology* 1989; 31: 640-649.
13. Moore MR, Bushnell IWR, Goldberg A. Prospective study of the results of changes in environmental lead exposure in children in Glasgow. In: Smith MA, Grant LD, Sors AL, eds. *Lead exposure and child development, an international assessment*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1989: 371.

14. Rothenberg SJ, Schnaas L, Pérez I, Hernández R, Martínez S, Perro-  
ni E. Factores relacionados con nivel de plomo en sangre en niños de  
6 a 30 meses de edad en el estudio prospectivo de plomo en la  
ciudad de México. *Salud Pública de México* 1993; 35: 592-598.
15. Muñoz H, Romiu I, Palazuelos E, Mancilla T, Maneses F, González,  
Hernández M. Niveles de plomo en sangre y desarrollo neurocon-  
ductual en niños de la ciudad de México. 1996; Vol. 1(6): 25-39.
16. Klaassen CD. Heavy metals and Heavy-metal Antagonists. In: Good-  
man and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. JG  
Hardman y Col. (Eds). McGraw-Hill. 1996: 1649-1671.
17. Palazuelos E, Hernández M, Romiu I, Cortés M, Ríos C, Muñoz I. La  
contaminación por plomo en México. INSP México: 1991: 254-261.
18. Azcona M, Rothemberg S. Niveles de plomo en sangre en niños  
de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema viso-  
motor y del equilibrio. *Salud Pública de México* 2000; 42(4):  
282-290.
19. Sanín L, González T, Romiu I, Hernández M. Acumulación de plo-  
mo en hueso y sus efectos en la salud. *Salud Pública de México*  
1998; 40: 359-368.
20. Rojas M, Santos C, Ríos C, Hernández M, Romiu I. Use of lead-  
glazed ceramics is the main factor associate to high lead in blood  
levels in two Mexican Rural Communities. *Journal of Toxicology  
and Environmental Health* 1994; 42: 45-52.

---

La exposición al arsénico puede provocar enfermedades cardiovasculares, hipertensión, degeneración nerviosa periférica y del SNC. El Dr. Styblo, del Centro de Toxicología Ambiental de la Universidad de Carolina del Norte ha trabajado exitosamente en el metabolismo del arsénico.