



## INTOXICACIÓN POR PLOMO EN NIÑOS RANGOS DE TOXICIDAD EN NIÑOS E IMPACTO EN LA SALUD

### Sumario

La exposición crónica al plomo a través de la inhalación o de la ingesta es especialmente peligrosa en niños. Las recomendaciones actuales indican implementar medidas que reduzcan la exposición de los niños al plomo –especialmente en niños menores a 7 años- y en las mujeres embarazadas **independientemente** de sus niveles en sangre. Los estudios observacionales sugieren que no hay un límite inferior que pueda considerarse seguro, muy especialmente en niños entre 12 meses y 36 meses de vida, ya que durante ese período el depósito de plomo inclusive a bajas dosis en el sistema nervioso central produce efectos el desarrollo que pueden afectar a los niños de por vida. Los países de alto ingreso tienen como objetivo que los niños tengan niveles en sangre menores a 3 microgramos/dl.

Los valores de plomo menores a 10 microgramos/dl especialmente en niños pequeños se correlacionan con disminución del coeficiente intelectual, trastornos de la memoria con la consecuente dificultad en el aprendizaje. Algunos autores sugieren que valores entre 5 y 10 microgramos se asocian a trastornos del comportamiento, como síndrome de hiper actividad, irritabilidad y trastornos del sueño.

Los valores mayores a 10 microgramos/dl producen encefalopatías que en algunos casos se manifiestan de manera incipiente y con síntomas inespecíficos y en casos más severos con letargia, debilidad muscular principalmente de miembros superiores y coma.

Otras manifestaciones de la habitualmente sutil sintomatología de la intoxicación crónica por plomo son trastornos del crecimiento, hipogonadismo, alteraciones del eje hipotálamo-hipofisiario, y disminución de la reserva de hierro. La intoxicación crónica por plomo se asocia frecuentemente con anemia ya que interfiere en el metabolismo del hierro.

Lamentablemente, no hay tratamientos en la actualidad que puedan remover el plomo del organismo de un niño cuando este se encuentra a niveles menores a 40 mcg/dl ya que los tratamientos con quelación solamente funcionan con altas dosis de plomo circulantes en sangre

La evidencia científica acumulada en las últimas décadas se centraliza en prevenir la exposición a plomo y en remover al niño de la fuente de plomo al mismo tiempo de educar a la familia sobre las formas y tipos de exposiciones, tratar la anemia ferropénica y monitorear su evaluación neurológica y cognitiva. Los valores de plomo deben monitorearse cada 6 meses en los niños con exposiciones elevadas para evaluar si las medidas de remoción de la fuente han sido efectivas.

Es importante destacar que la evidencia demuestra que la persistencia de valores en sangre de plomo mayores a 5 mcg/dl (*valores recurrentes*) en los niños durante los años de desarrollo produce daños irreversibles

### Introducción:

El plomo –como muchos otros metales pesados- es neurotóxico y la población de mayor riesgo para sus efectos nocivos en el sistema nervioso es la de los niños menores de 5 años.

Los niños son especialmente vulnerables a la intoxicación por plomo, ya que a través del juego tienen mayor probabilidad de estar expuestos, la absorción en el tracto gastrointestinal es mayor



y además el sistema nervioso en desarrollo es más vulnerable a los efectos del plomo que el sistema nervioso del adulto y es por eso que a bajas dosis en sangre pueden ya verse efectos adversos en esta área.

Las fuentes de exposición al plomo son variadas, las más frecuentes en la Argentina son las de vivir en áreas cercanas a industrias que trabajan con este metal, vivienda cercana a basurales, vivienda cercana a industrias que realicen fundición de metales, vivienda con depósito de "basura electrónica". En otros países, se han descrito intoxicaciones masivas en viviendas cercanas a sitios de reciclaje de baterías, viviendas con pintura con plomo, especias importadas con alto contenido de plomo, sitios abandonados donde se realizaba fundición de plomo, etc.

Recientemente el Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC, por su sigla en inglés) redujo la cantidad de sangre aceptable de plomo de 10 mcg/dl a 5 mcg/dl. Esta reducción, para algunos expertos ha llegado tarde ya que la evidencia disponible desde ya hace 10 años sugería que inclusive a bajas dosis de plomo en sangre los niños pequeños presentaban signos de intoxicación por plomo.

El objetivo de esta revisión es definir cuales son los límites aceptados de plomo en sangre en niños y describir los efectos de los diferentes niveles en sangre en la salud de los niños.

### Metodología

Se consultaron los sitios de acceso de información libre de los organismos que regulan los valores aceptados de plomo en sangre en niños de: Estados Unidos ([www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)), Unión Europea (<http://www.euro.who.int>), Canadá ([www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca)), Australia (<http://www.nhmrc.gov.au>) Se realizó una búsqueda de la literatura a través de pub-med y a través de la búsqueda manual con las siguientes palabras claves (Lead + Intoxication + children) (Lead +intelectual coefficient) (Lead + South America), Lead AND health effects AND children )

Se identificaron 1400 estudios. Pero se seleccionaron para su valoración los estudios con las siguientes características:

Estudios de cohorte prospectivo, meta análisis o estudios de análisis de bases de datos primarias Que incluyeran niños o mujeres embarazadas

De cohorte es decir que contaran información sobre la exposición PREVIA a su manifestación clínica (se excluyeron estudios de corte transversal)

En los casos que el objetivo del estudio haya sido valorar coeficiente intelectual y capacidad cognitiva se incluyeron SOLAMENTE estudios que consideraron: coeficiente intelectual de la madre, status socio-económico, edad gestacional, si la madre fuma/fumó durante el embarazo, alcoholismo en la madre durante el embarazo, ya que estas son las variables que están independientemente asociadas al coeficiente intelectual.

Se incluyeron estudios que valoraban niveles en sangre menor a 10 mcg/dl y estudios que valoraban niveles en sangre mayores a 10 mcg/dl.

Finalmente, se revisaron 50 estudios que fueron utilizados como fuente para determinar los eventos adversos que hayan sido demostrados en estudios de cohorte prospectivo, con adecuada valoración de plomo en sangre y con adecuado ajuste de co-variables.

### Resultados

#### Niveles aceptados de plomo en sangre en países seleccionados



La tabla 1 describe las recomendaciones en cada uno de los países seleccionados. Estos países y la Unión Europea fueron seleccionados porque un panel de expertos independiente del Estado analiza la bibliografía y realiza las recomendaciones de acuerdo al análisis de la bibliografía.

**Tabla 1 Recomendaciones sobre niveles aceptados de plomo en sangre en niños en Estados Unidos, Australia y Unión Europea, actualizado año 2010**

	Valor aceptado en niños	Fuente (actualizada Noviembre, 2012)
CDC (Estados Unidos)	5 mcg/dl	<a href="http://www.cdc.gov">www.cdc.gov</a>
Canadá	“no hay un valor aceptado que se pueda considerar seguro”	<a href="http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/environ/lead-plomb_e.html">www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/environ/lead-plomb_e.html</a>
Australia	No hay un nivel aceptado en niños que se considere “seguro”. Valores de 10 mcg/dl deben ser estudiados y monitoreados. Este valor esta siendo revisado y una nueva disposición saldrá a principios del año 2013	<a href="http://www.nhmrc.gov.au/guidelines/publications/new36new37">http://www.nhmrc.gov.au/guidelines/publications/new36new37</a>
Unión Europea	“Medidas preventivas deben implementarse <b>para reducir los niveles de plomo en sangre en niños lo más posible...</b> ya que hay evidencia que valores menos de 10 mcg/dl producen efectos negativos en los niños...”	<a href="http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/97050/4.5.-Levels-of-lead-in-childrens-blood-EDITING_layouted.pdf">http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/97050/4.5.-Levels-of-lead-in-childrens-blood-EDITING_layouted.pdf</a>

### Conclusión

La mayoría de los expertos en las fuentes consultadas coinciden en que no hay un valor “seguro” de niveles de plomo en niños. EL CDC recomienda valores menores a 5 mcg/dl en niños. La evidencia sugiere fuertemente que el punto de corte de 10 mcg/dl que regía hasta hace algunos años en muchos países no es un nivel seguro y que se deben realizar todos los esfuerzos posibles para reducir los valores de plomo en sangre en niños al mínimo. EL CDC sugiere un punto de corte de 5 mcg/dl y algunos expertos hablan de un punto de corte de menos de 2 mcg/dl<sup>1</sup>.

### **Impacto en la salud de valores menores a 10 microgramos/dl (entre 2 mcg/dl y 9.99 mcg/dl) Coeficiente Intelectual ~ Inteligencia**

Los valores de plomo en sangre menores a 10 mcg/dl, se correlacionaron de manera inversa con el coeficiente intelectual. Esta relación fue descrita en estudios longitudinales de adecuado diseño que analizaron el nivel de plomo *concurrente* (diferentes mediciones a lo largo del período de observación del niño) de manera prospectiva e incorporaron al análisis otras variables que se relacionan con el coeficiente intelectual como el coeficiente intelectual de la madre,



edad gestacional, peso al nacer, nivel socio-económico de la madre, consumo de tabaco de los padres, consumo de alcohol de la madre y no incluyeron niños con déficits en los coeficientes intelectuales por otros motivos. Estos hallazgos fueron confirmados en el análisis de bases de datos individuales de siete estudios con un total de 1333 niños entre 3 y 13 años de edad.<sup>ii</sup> Las Habilidades motrices y la capacidad de concentración son particularmente influenciadas por la intoxicación con plomo y no se encuentran relacionadas con el nivel socio económico. Estudios realizados en México<sup>iii</sup>, Chile<sup>ivv</sup> y Perú reportaron similares resultados con la correlación entre dosis menores a 10 mcg/dl y disminución de los coeficientes intelectuales. En todos los estudios es consistente que la exposición a edades tempranas (antes de los 6 años) provoca un efecto mayor sobre el coeficiente intelectual.

Las consecuencias de la exposición a plomo en la infancia temprana son irreversibles y la medicina no puede ofrecer ningún tratamiento para reducir el efecto.<sup>vi</sup>

Las alteraciones cognitivas pueden ser inclusive mayores en niños en los que coexisten otras exposiciones como manganeso, niveles de plomo medio de alrededor de 5 mcg/dl tuvieron peores valores de coeficiente intelectual y de test de desarrollo en niños con presencia de otros metales pesados en sangre.<sup>vii</sup>

#### **Rendimiento académico**

En congruencia con los resultados descriptos anteriormente un estudio encontró asociaciones entre niveles de plomo entre 3 mcg/dl y 10 mcg/dl con menores puntajes en la comprensión de la lectura y con la escritura. En Taiwán los niveles de plomo en sangre se correlacionaron con los puntajes obtenidos en diferentes materias especialmente en las relacionadas con la lecto-escritura, siempre ajustando por otras variables que influyen el resultado sobre el rendimiento escolar.<sup>viii-ix</sup> Los efectos se creen que se inician durante la etapa pre-natal, en el útero de la madre.

#### **Comportamiento anti-social**

Algunas investigaciones sugieren que la intoxicación crónica por plomo en niños pequeños se correlacionaba en el futuro con comportamientos anti-sociales y conducta agresiva<sup>x</sup>.

#### **Autismo y enfermedades del espectro autista**

No existe evidencia científica que pueda confirmar o descartar la asociación entre intoxicación por plomo y desórdenes del espectro autista. Si está claro que niños con autismo tienen mayor probabilidad de presentar contagio por su tendencia a presentar pica (ingesta de tierra) y por eso de tener niveles de plomo más elevados pero no puede inferirse que el plomo sea la causa directa del autismo. Si se ha demostrado que niños del espectro autista con niveles de plomo más elevado tienen una mayores tendencia a la irritabilidad y a déficits en la atención.

#### **Alteraciones en el Sistema Inmunológico**

##### **Intoxicaciones a dosis mayores de 10 mcg/dl**

Las consecuencias por la intoxicación por plomo a partir de los 10 mcg/dl son severas y variadas en los niños. El plomo además de ser neurotóxico, se deposita en los huesos alterando el metabolismo del calcio produciendo retardo del crecimiento y talla disminuida.

Asimismo el plomo produce alteraciones en el eje hipotálamo/hipofisario afectando todos los ejes hormonales. La intoxicación con plomo produce anemia ya que el plomo interfiere en el metabolismo de las porfirinas y los efectos de la intoxicación son más severos en la presencia de déficit de hierro.

La tabla 2 describe las diferentes síndromes con niveles crecientes de plomo y su potencial tratamiento.

#### **Tabla 2. Resumen de los efectos del plomo plasmático en niños a diferentes dosis<sup>xi</sup>**



Niveles de plomo en niños	Efectos clínicos	Tratamiento
150 mcg/dl	Muerte	
100 mcg/dl	Coma Letargia Anemia severa (aplasia medular) Nefropatía	Emergencia médica Quelación
60 mcg/dl	Dolor abdominal tipo cólico severo	Emergencia /Quelación
40 mcg/dl	Disminución de la síntesis de hemoglobina	Quelación/intervención sobre el ambiente en forma agresiva
30 mcg/dl	Incremento del metabolismo de la Vitamina D ( efectos óseos)	Intervención sobre el ambiente en forma energética/educación a la familiar
20 mcg/dl	Alteraciones en la conductividad de los nervios periféricos ( polineuropatía)	Intervención sobre el ambiente en forma energética /educación a la familiar
15 mcg/dl	Incremento en el metabolismo de las protoporfirinas ( precursores de hemoglobina) Diminución de la homeostasia del calcio	Intervención sobre el ambiente en forma energética/educación a la familiar
10 mcg/dl	Disminución en el coeficiente intelectual Alteraciones en el crecimiento (líneas de plomo en las radiografías) Alteraciones en la audición con hipoacusia Alteraciones en la visión con compromiso visuoespacial Traspaso transplacentario	Intervención sobre el ambiente en de forma energética /educación a la familiar
3-10 mcg/dl	Disminución en el coeficiente intelectual Alteraciones en la conducta Alteraciones en el aprendizaje	Intervención sobre el ambiente en forma energética/educación a la familiar

### Características de las manifestaciones clínicas más graves

#### Encefalopatía

La intoxicación persistente y crónica con plomo ocasiona toxicidad en el Sistema Nervioso Central (SNC). En los niños con valores mayores a 10 mcg/dl los síntomas iniciales pueden ser muy inespecíficos como irritabilidad, insomnio, o síntomas de depresión del SNC, somnolencia, apatía, debilidad muscular. La encefalopatía puede devenir en coma y muerte. Valores de plomo a partir de 45 mcg/dl tienen una alta probabilidad de derivar en encefalopatía severa, con daño grave e irreversible y se consideran emergencias médicas.

#### Trastornos en la concentración, aprendizaje y rendimiento académico



Con niveles de 10 mcg/dl durante los primeros años de vida se observan ya déficits significativos en el aprendizaje y en el rendimiento académico en todas las áreas; lectura, escritura y matemática, ajustando por todas las variables que pueden influir en el rendimiento académico<sup>xii</sup>

### Sistema Endócrino

El plomo se deposita en todas las glándulas endócrinas y se ha asociado a retraso del inicio de la pubertad, baja talla, trastornos del eje hipotálamo/hipófisis/tiroides y órganos gonadales<sup>xiii</sup>.

### Alteraciones neurosensoriales

A partir de 10mcg/dl se evidencia trastornos sensoriales como hipoacusia, trastornos visuales con déficits motores y espaciales<sup>xiv</sup>. Una dificultad característica son las dificultades en la integración visual y motora, esas dificultades en integrar la visión con las funciones motoras produce alteraciones en la capacidad de escribir y dibujar. La intoxicación con plomo también produce alteraciones en la audición y estas parecen ser más marcadas en niños con anemia ferropénica e intoxicación por plomo<sup>xv</sup>.

### Anemia

La correlación entre niveles de plomo elevados en niños con la disminución de las reservas de hierro y anemia está bien descrita en la literatura. El plomo interfiere con el metabolismo de la hemoglobina compitiendo<sup>xvi</sup> con el hierro y los niños con deficiencia de hierro tienen manifestaciones más graves que aquellos sin déficit de hierro.

### Mujeres embarazadas

La intoxicación por plomo en niveles medios de 11.5 mcg/dl se asoció a pre-eclampsia, e hipertensión arterial durante el embarazo en una revisión sistemática que identificó 11 estudios<sup>xvii</sup>. Asimismo, mujeres embarazadas con exposición a plomo tienen hijos más pequeños y con mayor riesgo de presentar déficits neurocognitivos. Los síntomas arriba mencionados son solo una muestra resumida de la gran variedad de problemáticas en su mayoría irreversibles que van a presentar los niños con exposición a plomo inclusive con bajas dosis de plomo en sangre. Debido a que no contamos con un tratamiento efectivo el control del plomo en el medio ambiente es fundamental, ya que es la única herramienta disponible.

<sup>i</sup> Neurotoxicology. 2006 Sep;27(5):693-701. A rationale for lowering the blood lead action level from 10 to 2 microg/dL. Gilbert SG, Weiss B.

<sup>ii</sup> Environ Health Perspect. 2005 July; 113(7): 894-899. Low-Level Environmental Lead Exposure and Children's Intellectual Function: An International Pooled Analysis. Bruce P. Lanphear et al

<sup>iii</sup> Pediatrics 2006;118:e323. Longitudinal Associations Between Blood Lead Concentrations Lower Than 10 µg/dL and Neurobehavioral Development in Environmentally Exposed Children in Mexico City. Martha M. Téllez-Rojo y et al

<sup>iv</sup> Int J Occup Environ Health. 2011 Oct-Dec;17(4):314-21. Exposure to lead from a storage site associated with intellectual impairment in Chilean children living nearby. Iglesias V, Steenland K, Maisonet M, Pino P.

<sup>v</sup> Rev Med Chil. 2009 Aug;137(8):1037-44. Epub 2009 Nov 4. Long term consequences among children exposed to lead poisoning]. Article in Spanish. Coria C, Cabello A.

<sup>vi</sup> JAMA. 2012;307(5):445. Panel Advises Tougher Limits on Lead Exposure. Bridget M. Kuehn.

<sup>vii</sup> Environ Health Perspect. 2012 Jan;120(1):126-31. Associations of early childhood manganese and lead coexposure with neurodevelopment. Claus Henn B.

<sup>viii</sup> Arch Dis Child. 2009 Nov;94(11):844-8. Epub 2009 Sep 21. Effects of early childhood lead exposure on academic performance and behaviour of school age children. Chandramouli K, Steer CD, Ellis M, Emond AM.



---

<sup>ix</sup> Environ Res. 2002 May;89(1):12-8. Relationship between blood lead concentrations and learning achievement among primary school children in Taiwan. Wang CLSci

Total Environ. 2012 Jan 1;414:120-5. Epub 2011 Dec 3. Environmental lead exposure and socio-behavioural adjustment in the early teens: the birth to twenty cohort. Naicker N, Richter L, Mathee A, Becker P, Norris SA.

<sup>x</sup>Sci Total Environ. 2012 Jan 1;414:120-5. Epub 2011 Dec 3. Environmental lead exposure and socio-behavioural adjustment in the early teens: the birth to twenty cohort. Naicker N,.

<sup>xi</sup> <http://www.atsdr.cdc.gov/csem/lead/docs/lead.pdf>

<sup>xii</sup> Ann Epidemiol. 2012 Oct;22(10):738-43. Lead exposure and educational proficiency: moderate lead exposure and educational proficiency on end-of-grade examinations. Amato MS

<sup>xiii</sup> J Endocrinol Invest. 2009 Feb;32(2):175-83. The effect of lead intoxication on endocrine functions. Doumouchtsis KK

<sup>xiv</sup> Neurotoxicology. 2011 Aug;32(4):465-70. Lead exposure and visual-motor abilities in children from Chennai, India. Palaniappan K.

<sup>xv</sup> Clin Biochem. 2012 Oct;45(15):1197-201. Association of hemoglobin levels and brainstem auditory evoked response.

<sup>xvi</sup> Biosci Trends. 2011;5(1):38-43. Environmental lead exposure as a risk for childhood aplastic anemia. Ahamed M, Akhtar MJ, Verma S, Kumar A, Siddiqui MK. spones in lead-exposed children. Counter SA,

<sup>xvii</sup> J Obstet Gynaecol. 2012 Aug;32(6):512-7. Lead exposure, gestational hypertension and pre-eclampsia: a systematic review of cause and effect. Kennedy DA, Woodland C, Koren G.