

Informe Breve

Evaluación Tecnológica:

**“Consecuencias para la salud de una elevada
concentración de de plomo en sangre en niños
menores de 6 años”**

Ministerio de Salud de la Nación

Comisión Nacional Salud Investiga

Area de Evaluación de Tecnologías en Salud

Agosto 2010

Buenos Aires, Argentina

INDICE

RESUMEN --- pag 3

INTRODUCCION --- pag 5

FUENTES de EXPOSICION al PLOMO --- pag 6

MECANISMO de TOXICIDAD --- pag 7

Interferencia del plomo versus calcio

Interferencia del plomo versus hierro

Interferencia con otras sustancias químicas, alcohol y grasa.

CONTAMINACION por PLOMO --- pag 8

Absorción, acumulación y excreción del plomo

INTOXICACION por PLOMO --- pag 9

Niveles de plomo en sangre

Manifestaciones clínicas frecuentes

Intoxicación por plomo en adultos

Intoxicación por plomo en pediatría.

DIAGNOSTICO --- pag 11

INTERVENCIONES FRENTE a NIVELES ELEVADOS de PLOMO --- pag 12

Niños, gestantes y población adulta no expuesta

PATOLOGIA de NIÑOS con INTOXICACION PLUMBICA --- pag 13

Pregunta

Objetivo principal

Objetivos secundarios

Población

Fuente de búsqueda

Criterio de elegibilidad de los estudios

Método de la revisión

Presentación de la Información

ESTUDIOS INCLUIDOS --- pag 14

Tabla de Estudios Incluidos

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS de los ESTUDIOS INCLUIDOS --- pag 19

COMENTARIOS de los HALAZGOS --- pag 21

CONCLUSIONES --- pag 22

AUTORES --- pag 22

CONFLICTO de INTERESES --- pag 23

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA --- pag 23

CONSECUENCIA PARA LA SALUD DE UNA ELEVADA CONCENTRACIÓN DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS

RESUMEN

La exposición ambiental al plomo (Pb) está muy extendida en el mundo tanto en países desarrollados como en los de vías de desarrollo. Tierra, agua, aire, polvos y alimentos son contaminados por varias fuentes correspondientes a industrias que tienen al plomo, como un elemento importante. Cerca de 1.000 actividades utilizan el plomo como materia prima y ello contribuye a contaminar los lugares de trabajo y los domicilios cercanos a los mismos.

Es un problema de Salud Pública, donde la Argentina no está exenta de sufrir sus consecuencias. Varias son las fuentes de exposición al plomo y varias son las vías de ingreso al organismo, ya sea por inhalación, ingestión, contactos con la piel o las mucosas.

El plomo, no desempeña ninguna función en el organismo, pero compite con elementos esenciales a quienes reemplaza como es el calcio (necesario sobre todo en niños) ya que es esencial para la maduración y crecimiento de los huesos y al hierro que es trascendente para formar hemoglobina de los glóbulos rojos, con lo que compromete pasos metabólicos fundamentales que favorecen el desarrollo de anemia.

Las poblaciones más vulnerables, son los niños y las embarazadas y este riesgo de por sí elevado, se acrecienta en poblaciones de bajos recursos. Anemia, desnutrición y contaminación con plomo integran grupos poblacionales con un riesgo común que la salud pública y los trabajadores de la salud deben identificar para poder actuar.

Frente a la pregunta de cuáles son las posibilidades de enfermar de niños menores de 6 años que viven en áreas o domicilios contaminados, la respuesta es que son más frecuentes que en los adultos. Los niños absorben un 40% del plomo y retienen un 30%, mientras que los adultos absorben de un 5% a 10% y retienen 5%. Por otro lado, los órganos del niño están en desarrollo y el plomo se fija no sólo en los huesos (sustituyendo al calcio) sino también en el sistema nervioso, riñón, hígado y en la sangre (eritrocitos). Como agravante la vida media del plomo en los huesos puede ser cercana a los 30 años.

Confirmar el diagnóstico de la presencia de plomo en el organismo, puede determinarse con niveles en sangre u orina, por Rx de huesos largos u alguna otra metodología. Ello, es trascendente para implementar intervenciones que disminuyan la exposición y evaluar un tratamiento en caso de contaminación severa o intoxicación.

En la búsqueda de información para contestar la pregunta sobre efectos en la salud en los niños menores de 6 años hemos realizado la búsqueda en bibliotecas

electrónicas de jerarquía y hemos encontrado que lo más frecuente reportado son las alteraciones del crecimiento y del desarrollo neurológico.

Trastornos cognitivos, bajo nivel de inteligencia, trastornos de aprendizaje, escritura y lenguaje, hiperactividad, trastornos motores son frecuentes en niños que tuvieron altas concentraciones de plomo en sangre en los primeros meses o años de su vida, pero que pueden manifestarse varios años después, a veces en forma progresiva, pero muchas veces irreversibles. Muchos de estos niños son desnutridos y/o con anemia que pueden también incrementar aún más los resultados negativos señalados.

McLaine en una publicación del 2006, señala que la estrategia de la relocación de viviendas en áreas no contaminadas es más justo y más económico que prevenir la contaminación, tratar la intoxicación y reducir las secuelas de niños y de su grupo familiar y con ello mejorar su calidad de vida

INTRODUCCION

La exposición ambiental al plomo (Pb) es un problema de salud pública, siendo los niños y embarazadas las poblaciones más vulnerables (AAP 2005).

El Pb es un material blando, maleable, resistente a la corrosión que se encuentra muy difundido en la corteza terrestre y su forma más abundante es el sulfuro de plomo (PbS). Suele estar combinado con otros metales, tales como la plata, el cobre, el zinc, el hierro y el antimonio. Forma compuestos orgánicos (acetato, tetraetilo) o inorgánicos (nitrato, arsenato, cloruros, carbonato, óxido). Se utiliza con varios propósitos industriales en grandes cantidades, de ahí la importante contaminación de suelo, agua, aire, alimentos, polvo y otros elementos, pudiendo ser también importante la exposición doméstica. Ello hace que la intoxicación con Pb sea la más común contaminación ambiental. Ocurre en todos los grupos demográficos, aunque con frecuencia variable y ha sido reportada en casi todos los países (Steven 2010).

Los niños son más vulnerables que los adultos debido a que tienen menos masa corporal, órganos y sistemas en desarrollo, mayor absorción, menor eliminación y mayor actividad exploratoria propia de la edad (Bellinger 2004).

Al Pb, no se le conoce ningún papel en la fisiología humana, por lo que no deberían existir niveles en sangre, pero ello en la actualidad es una excepción (Ignacio 2001).

Existe poca información sobre la prevalencia de contaminación o intoxicación por plomo en niños (alta concentración en sangre). En Estados Unidos se calcula que su prevalencia es de alrededor del 2% en niños menores de 6 años (JAMA 2005).

Los programas de prevención para reducir la exposición al Pb han tenido éxito en algunos países (Pirkle 1994) (Cousillas 2008). El impacto económico de esta exposición es la esperanza de vivir sin discapacidad. El Instituto de Ecología de México (Instituto de Ecología) considera que los costos para atender los efectos nocivos del Pb son muy superiores al costo de las intervenciones requeridas para reducir la exposición. McLaine (2006) considera que el cambio de residencia de un área contaminada con Pb es más económico que hacer actividades, preventivas, diagnósticas, terapéuticas y atender las secuelas de un grupo familiar expuesto.

En Argentina, hay escasa información de exposición al Pb en niños y sólo existen algunos datos de poblaciones de alto riesgo. Por ejemplo, hay alguna información proveniente de un área de la provincia de Río Negro, cercana a una fuente de polución y exposición al Pb, en niños entre 6 y 8 años que muestran algunos de esos resultados (De Pietri 2008). Estudios de García y Mercer (2003) analizan las fuentes de Pb identificadas en casos reportados de intoxicación en niños. A su vez, se dispone de datos de plumbemia media, pero sin información sobre la exposición, en Córdoba (Hansen 1999) y en Capital Federal y Gran Buenos Aires (Rovirosa 2000).

El Pb no suele producir intoxicaciones agudas. Su exposición se produce a bajas dosis y a largo plazo por lo que su acumulación se expresa como una toxicidad crónica (saturnismo) (Valdivia 2005).

Los niveles de Pb en sangre admitidos como aceptables, han sido reformulados en varias oportunidades, pero el CDC (1991) considera que debe ser menor a 10µg/dl. La sintomatología en niños, suele aparecer después de los 30µg/dl (Narciso 2000).

FUENTES de EXPOSICION al PLOMO

Steven Marcus (2010), de la Universidad de New Jersey en Estados Unidos, manifiesta que hay más de 900 ocupaciones que están relacionadas con el manejo del Pb y varios “hobbies” ó prácticas se asocian con dicha exposición, tales como el uso de ciertos cosméticos, de determinados remedios caseros, la fabricación de balas, armas de fuego, artefactos de pesca, soldaduras y la remodelación de casas antiguas.

Vivir o trabajar cerca de fuentes de exposición de depósitos de Pb, aumenta hasta 18 veces el riesgo de tener valores elevados de Pb en sangre (Narciso 2000). Una publicación del “The Journal of the American Medical Association” (JAMA 2005) esquematiza estas fuentes:

- Polvo y pintura con pigmentos de plomo en viviendas.
- Contaminación del suelo.
- Agua conducida por tubería de plomo.
- Alimentos almacenados en vajillas de cerámica con plomo y/o productos enlatados.
- Materiales usados como ser anzuelos con plomo y cristal de colores.
- Algunos juguetes y joyas.
- Ciertos preparados de remedios.

En Argentina, (Disalvo 2009) estudió la presencia de factores de riesgo de exposición y se compararon sus resultados con la ausencia del factor, en relación con la concentración de Pb en sangre en niños entre 6 meses y 5 años, excluyéndose niños con enfermedades crónicas. Las principales asociaciones con aumento de plomo en sangre fueron la actividad domiciliar relacionada con actividades en el manejo de plomo y con viviendas tipo casillas.

La exposición ambiental se encuentra en territorios cercanos a fundiciones o mineras con contaminación geológica de suelo y agua y en las ciudades se relaciona con combustión de gasolina con Pb. La exposición ocupacional se produce en actividades tales como, minería, empleo de pinturas, baterías, plaguicidas, vajillas, cerámicas, plaguicidas, vidrio entre otras. Exposiciones domésticas suceden cuando hay ingestión de pinturas con aditivos de Pb, cañerías con Pb e ingestas de alimentos ácidos que liberan dióxido de Pb de los esmaltes de recipientes de cerámica (Ramos 2009).

Datos procedentes de la Clasificación de la Planta de Residuos (CEAMSE* 1990), informan que los desechos arrojados a la Cuenca Matanza-Riachuelo (curso de aguas superficiales o en el suelo) son por parte de establecimientos industriales en orden de

mayor a menor frecuencia, las industrias cárnicas y lácteos, las industrias químicas, farmacéuticas y petroquímicas, de alimentos y bebidas sin alcohol, metalúrgicas, papeleros y textiles y curtiembres entre otras (Ley 119).

* Coordinadora Ecológica Area Metropolitana Sociedad del Estado (Argentina).

MECANISMO de TOXICIDAD

Los mecanismos básicos del Pb como tóxico son:

- Competir con metales esenciales (Calcio, Zinc) en sus sitios de inserción.
- Tener afinidad por grupos sulfhidrilos de las proteínas y alterar sus funciones.
- Alterar el transporte de iones esenciales.

Interferencia del Plomo versus Calcio

El mecanismo de toxicidad se desarrolla porque el Pb puede reemplazar y alterar el metabolismo del calcio (Ca) durante el transporte iónico. Las similitudes químicas entre el Pb y el Ca se traducen en diferentes aspectos fisiopatológicos que interfieren en el crecimiento, en la diferenciación celular, en la conservación de la barrera hematoencefálica que a largo plazo produce alteración la memoria (Valdivia 2005). La deficiencia de Ca puede asociarse a un incremento de la absorción gastrointestinal de Pb (Patrick 2006).

La situación es alarmante en niños en crecimiento, ya que el Pb se acumula preferentemente en los tejidos óseos. La administración de Ca a altas dosis, hacen que el Pb pueda ser removido de los huesos, pero de ahí pasa a integrarse al torrente sanguíneo e inducir nefrotoxicidad, neurotoxicidad e hipertensión arterial (Al-Químicos 2007).

La interferencia del Pb con el Ca puede asociarse a alteraciones del endotelio de los capilares cerebrales, por lo que se puede presentar edema cerebral, como se observa en las encefalopatías agudas por Pb y ello puede traducirse en alteraciones de la neurotransmisión (regulada por la acetilcolina, dopamina, norepinefrina) y en el desarrollo del sistema nervioso central (Ferrer 2003).

Interferencia del Plomo versus Hierro

La deficiencia de hierro (Fe) al igual que la de Ca, potasio y zinc se asocia con un incremento de la absorción gastrointestinal de Pb.

El sistema hematopoyético, es muy sensible a la exposición de Pb, aún a dosis algo mayores a 20 µg/dl en sangre. El Pb puede inhibir ciertas cadenas enzimáticas siendo la más conocida el ácido delta aminolevulínico dehidratasa (delta-ALAD), capaz de inhibir la biosíntesis del HEM, en la utilización del Fe y en la síntesis de globulina de los eritrocitos. La reducción crónica de las reservas de HEM, puede reducir la energía celular neuronal e incrementar la deficiencia hepática para metabolizar tóxicos o

fármacos. Cifras mayores a 50 µg/dl producen diferentes grados de anemia alterando el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos (Ferrer 2003).

Un estudio de Bradman (2001) encuentra que mejorar el estatus de Fe y reducir la exposición ayuda a reducir los niveles de Pb en la mayoría de los niños, especialmente en aquéllos que viven en ambientes contaminados.

La coexistencia de deficiencia de Fe e intoxicación por Pb (saturnismo), son problemas comunes en poblaciones infantiles, sobre todo en menores de 5 años y de bajos recursos (Brody 1994). Disalvo (2009) encuentra que los valores de Pb en sangre mayores de 10 µg/dl se asociaron con deficiencia de Fe (OR = 5,7 IC95% 1,3 a 23,4).

Interferencia con otras sustancias químicas, alcohol y grasa.

El incremento de la ingesta ciertas sustancia químicas, el alcohol y grasa se asocian con un aumento de la absorción gastrointestinal de Pb.

CONTAMINACIÓN POR PLOMO

El Pb que se encuentra en el aire penetra en la sangre y en el organismo a través de los pulmones o al ingerir sustancias contaminadas incluyendo el agua, productos enlatados o tocar residuos que contengan Pb. La contaminación del suelo es otra fuente importante al trasladar en los zapatos partículas con Pb e integrarlo en el domicilio. Los efectos son los mismos si se inhalan o se ingieren, pero diferentes en adultos y niños.

Absorción, acumulación y excreción del Pb

Los adultos absorben entre el 5% y 10% del Pb ingerido y retienen un 5%, mientras que los niños absorben el 40% y retienen el 30%. Su absorción principal es a través del agua, aire o alimentos. La deficiencia de hierro o calcio y el incremento de la ingesta de magnesio, fosfato, alcohol y grasa, se asocian a un incremento de la absorción gastrointestinal de Pb (Patrik 2006).

La acumulación se produce principalmente en el hueso y es cercana al 95% en los adultos y 70% en los niños (Sanín 1998). El segundo compartimento son los tejidos blandos (riñón, cerebro e hígado) y en la sangre se encuentra en los eritrocitos, siendo éste el principal responsable de la toxicidad.

El Pb a su vez atraviesa la placenta y la barrera hematoencefálica. La sangre fetal puede tener el 80% de la plumbemia materna y son más frecuentes los nacimientos prematuros o niños con retardo del crecimiento.

La vida media del Pb en los huesos varía entre 5 y 30 años, en los tejidos blandos (riñón, cerebro, hígado) entre 20 y 30 días y en los eritrocitos 35 días (Gerhardsson 1993). El mayor riesgo se encuentra en la población infantil ya que sus tejidos blandos se encuentran en pleno desarrollo (Roa 1999), principalmente el sistema nervioso central, depositándose principalmente en la sustancia gris y los núcleos basales.

Las principales vías de excreción son la vía biliar y la urinaria (95%), siendo menor el sudor, la saliva y las mucosas (Poma 2008).

INTOXICACION POR PLOMO

La sintomatología depende de la edad del paciente, del nivel de Pb en sangre y del tiempo de exposición. Lo más frecuente es la intoxicación crónica (saturnismo) tanto en adultos como en niños, siendo estos últimos más sensibles.

Niveles de Plomo en sangre

Si bien el punto de corte de Pb en sangre, ha cambiado innumerables veces, al día de hoy se acepta que concentraciones de Pb en sangre iguales o mayores a 10 µg/dl son considerados signos e alarma (CDC 2005). Incluso para niños pequeños cifras menores pudieran tener consecuencias para la salud (CDC 2003). En cambio la Organización Mundial de la Salud (1994) define como nivel de intoxicación un valor de la plumbemia ≥ 15 µg/dl. Siguiendo estas pautas, en un estudio realizado en Colombia (Hurtado 2008), sub-clasifica los valores de referencia en relación con la concentración de Pb en sangre para los niños:

< 10 µg/dl – aceptable.

10 a 35 µg/dl – riesgo de intoxicación.

35 a 49 µg/dl – intoxicación leve.

50 a 70 µg/dl intoxicación moderada.

> 70 µg/dl intoxicación severa.

En Argentina, García y Mercer (2003) encuentran en la bibliografía 3 estudios que incluyen 423 niños (Córdoba, Capital Federal y el Gran Buenos Aires). De ellos, en 346 (82%) se observaron valores de Pb en sangre <10 µg/dl, siendo la media 7,7 µg/dl. Veinte y cinco niños tenían valores >15 µg/dl de Pb. Por otro lado, 7 estudios publicados entre 1965 y 1990, identifican 265 niños intoxicados con Pb y señalan las fuentes conocidas para cada una de las poblaciones estudiadas.

Disalvo (2009), en la ciudad de La Plata (Argentina), realiza un estudio transversal de 93 niños con edades entre los 6 meses y 5 años, con una media de Pb de 4,26 µg/dl y una prevalencia de plumbemias (> 10 de µg/dl) 10,8% (N=10). La media de Pb en sangre fue de 6,74 µg/dl en los domicilios donde se desarrollaban actividades contaminantes ($p=0,005$) y 5,68 µg/dl para quienes habitaban en viviendas precarias ($p=0,02$). En el mismo estudio, se observó que valores mayores a $\geq 10\mu\text{dl}$ se relacionaron significativamente con actividades realizadas en el domicilio y vinculadas al Pb ($p=0,027$).

Manifestaciones Clínicas Frecuentes

Tanto en niños como en adultos la intoxicación plúmbica crónica, presenta manifestaciones multisistémicas, así como también sintomatología poco específica como astenia, cefaleas, mialgias, palidez, cansancio y otras que pueden confundir el diagnóstico y demorar la prevención y el tratamiento.

Ciertas situaciones, tales como la osteoporosis, enfermedades crónicas y el embarazo hacen que el Pb se incorpore más rápidamente a la sangre.

Ramos (2009) publica en su trabajo sobre “Intoxicación plúmbica crónica en el Perú”, un cuadro en el que muestra los principales sistemas afectados por el exceso de Pb en el organismo y los signos y síntomas más frecuentes relacionados con el sistema afectado. Un resumen del mismo se muestra en la **TABLA I**.

SISTEMAS	SIGNOS y SINTOMAS
Nervioso Central	Depresión, cambio de carácter, ansiedad, insomnio, pérdida de memoria.
Nervioso Periférico	Neuropatía motora (parálisis ciática, radial).
Gastrointestinal	Náusea, anorexia, dolor abdominal.
Hematológico	Anemia normo o microcítica.
Renal	Insuficiencia renal crónica, nefritis intersticial.
Reumatológico	Gota, artritis.
Cardiovascular	Hipertensión arterial.
Reproductivo	Oligospermia, impotencia. Nacimientos prematuros, abortos.
Otros	Síntomas inespecíficos (letargia, cansancio).

Intoxicación por Pb en adultos

Niveles de Pb >80 µg/dl se asocian con encefalopatía plúmbica; con >50 µg/dl, deterioro cognitivo; valores entre 40 y 60 µg/dl se han correlacionado con insuficiencia renal e hipertensión arterial; 40 µg/dl, con neuropatía; 20 µg/dl, con neuropatía periférica y la anemia puede ser detectada con concentraciones de Pb de 10 µg/dl (Ascione 2001). También puede causar debilidad en dedos, muñecas y tobillos, dolor muscular y en articulaciones y afectar su capacidad para concentrarse y recordar. Altos niveles de Pb en sangre y huesos se asocian aceleradamente a una disminución de la función cognitiva (Wright 2003). En mujeres en edad reproductiva, las elevadas concentraciones de Pb pueden asociarse a infertilidad y/o abortos.

Intoxicación por Pb en pediatría

En la población infantil, incluso con valores de plumbemia $<10 \mu\text{g/dl}$, hay reportes de deterioro intelectual y retardo de la menarquia en niñas, de modo que no hay umbral seguro para los efectos nocivos del Pb (Canfield 2003). Mínimos niveles de Pb, pueden asociarse con vómitos y alteraciones locomotoras.

El principal tejido afectado en los niños es el sistema nervioso y la neurotoxicidad se traduce en trastornos de las funciones cognitivas, que se expresan con problemas del aprendizaje y del comportamiento así como hiperactividad o letargia, irritabilidad, alteraciones el lenguaje, de la agudeza visual, retardo mental, cefalea y bajo rendimiento escolar (Vega 1999). Niños menores de 3 años, tienen mayor posibilidad de intoxicación por Pb. No existe sintomatología específica.

DIAGNOSTICO

Es necesario obtener una historia clínica y un examen físico completo, incluido un detallado examen neurológico. Para realizar el diagnóstico se deben conocer los antecedentes de exposición al Pb, el tipo de ocupación de los integrantes de la casa, el tipo de vivienda, y si vive cercano a lugares donde existen industrias que trabajan con Pb o si hay actividades desarrolladas en el hogar manipulan el metal.

La determinación directa de la concentración de Pb en sangre venosa es trascendente, aunque no excluyente, para el diagnóstico de intoxicación plúmbica. Valores bajos de Pb en sangre no excluye el diagnóstico de saturnismo, ya que la mayor parte del Pb se almacena en los huesos.

En los niños, la radiografía de los huesos largos, puede mostrar las líneas de Pb, que con mayor densidad se encuentran en las metafisis de crecimiento, pudiendo sugerir intoxicación crónica (Poma 2008). Un método más exacto, es la radiografía fluorescente del esqueleto (Markowitz 2003).

También puede determinarse la concentración de Pb en orina (Ferrer 2003), donde se investiga la presencia de beta-2 microglobulina que es un marcador temprano de daño renal (Patrick 2006). Niveles de excreción de Pb mayores a 350 microgramos en 72 horas, debe ser considerado como intoxicación (Ibels 1986). Moreira (2008) encontró que valores de Pb en sangre de $10 \mu\text{g/dl}$ se relacionaban con Pb urinario con valores mayores a $0,55 \mu\text{g/dL}$, mientras que valores en sangre de $27,6 \mu\text{g/dl}$ se corresponden a $2,05 \mu\text{g/dL}$ en orina.

El estudio de laboratorio debe complementarse con un recuento de hematíes y hemoglobina (Hb) ($<11\text{g/dl}$) para diagnosticar el grado tipo de anemia y el punteado basófilo frecuente en el saturnismo. Es necesario a su vez, determinar la concentración de ferritina ($<15 \text{ng/ml}$) para valorar los depósitos de Fe (CDC 1998).

NOTA: Para determinar los valores de plumbemia (Disalvo 2009) en Argentina, se utilizó la espectrofotometría de absorción atómica-atomización electrotérmica (equipo AA840 con inyector automático y horno de grafito; longitud de onda: $283,3 \text{nm}$). Técnica descrita por López (2005). Cátedra de Toxicología y Química Legal de la Facultad de Farmacia y Bioquímica en la Universidad de Buenos Aires.

Otro método muy sensitivo para medir Pb es utilizar papel de filtro para detectar plomo por espectrometría de plasma acoplado por inducción de masas (ICP-MS / Inductively Coupled-Plasma Mass Spectroscopy). Este último mide las masas atómicas asociadas a cada elemento después de que hayan sido ionizados en el plasma. Es un método barato, fácil de realizar y estable durante el transporte (Timko 2010).

INTERVENCIONES FRENTE a NIVELES ELEVADOS de PLOMO

El tratamiento depende de la concentración sanguínea de Pb y es diferente para niños y adultos. Si el aumento es leve y no hay sintomatología, lo propuesto es tomar medidas para reducir la exposición y solicitar un nuevo análisis para evaluar los resultados. Si la concentración de Pb es elevada, aún sin sintomatología, el tratamiento médico debe ser de inmediato. Consiste en la administración de agentes quelantes (medicamentos que se fijan al Pb y contribuyen a favorecer su eliminación del organismo), pudiendo usarse por vía oral o endovenosa (JAMA 2005).

La administración de la sal disódica EDTA (ácido etilen-diamino-tetracético) cálcico, tiene la particularidad de captar iones de minerales y metales bivalentes de la circulación sanguínea como el Pb. Debe realizarse con precaución, debido a que redistribuye el Pb de la sangre a tejidos blandos, incluido el cerebro (Díaz-Granados 2009).

Niños, gestantes y población adulta no expuesta

Se refieren a intervenciones propuestas para la población objeto según los valores de plumbemia. Hay 5 categorías que son:

< 10 µg/dl

10-19,9 µg/dl

20-44,9 µg/dl

50-69,9 µg/dl

> 70 µg/dl

Ramos (2009), transcribe una guía de práctica clínica para el manejo de pacientes con intoxicación por Pb. Su fuente fue el Ministerio de Salud del Perú (Lima 2007), aprobada mediante Resolución Ministerial 511-2007/MINSA (CDC 1993). En el Cuadro 2 de ese documento (abrir en DF Intoxicación plúmbica crónica: una revisión rápida de la problemática), se muestra para cada intervalo de concentración de plomo en sangre, una serie de intervenciones que guían el manejo para niños, gestantes y población adulta no expuesta. DF]

[Intoxicación plúmbica crónica: una revisión de la problemática ...](#)

Formato de archivo: PDF/Adobe Acrobat - [Vista rápida](#)
de W Ramos - [Artículos relacionados](#)

PATOLOGIA DE NIÑOS CON INTOXICACION PLUMBICA

La **Pregunta** que nos formularon fue

“conocer el efecto en la salud que produce la elevada concentración de Plomo en el organismo en niños menores de 6 años”.

El **Objetivo Principal** en consecuencia fue:

-“Analizar el tipo y frecuencia de patologías en niños pre-escolares relacionadas con niveles elevados de Pb en sangre y con diagnóstico de intoxicación plúmbica”.

Los 2 **Objetivos Secundarios** que el equipo de trabajo ha definido fueron:

-“Determinar las principales fuentes de contaminación por plomo ya sea del macro-ambiente como en el domicilio”.

-“Conocer las características de la población vulnerable”.

La **Población** a estudiar fueron los niños menores de 6 años con antecedentes y/o clínica de intoxicación con plomo y su nivel de concentración en sangre.

Para ello se estableció una **Estrategia de Búsqueda de la Información**, utilizando las siguientes Palabras Claves (en inglés y en español) en relación con la Fuente de Búsqueda utilizada.

1. Lead (Plomo)
2. Intoxication (Intoxicación)
3. Children (niños)
4. disease (enfermedad)

Las **Fuentes de Búsqueda** de los Artículos seleccionados fueron:

Medline.
PubMed.
BIREME/LILACS.
Tripdatabase.
Cochrane Library.
Citas bibliográficas de artículos seleccionados.

Criterios de Elegibilidad de los Estudios

Criterios de Elegibilidad de los Estudios

Incluidos

Estudios observacionales, caso-control y/o estudios de cohorte que dispongan de información sobre:

Que dispongan de información sobre:

Edad del niño.
Enfermedades previas.

Concentración de plomo en sangre.
 Área de residencia y relación con posibles fuente de contaminación.
 Características, biológicas, sociales, de vivienda y ocupación de los padres.

Excluidos

Todos aquéllos que no dispongan de información para responder al objetivo primario

Método de la Revisión

-En primera instancia los revisores analizaron los resúmenes de los artículos recuperados y que cumplieran los criterios de elegibilidad. Si los resúmenes no eran suficientes se solicitaban los artículos a texto completo.

-Dos revisores calificaron los artículos con independencia.

-Las discrepancias fueron resueltas por consenso.

Presentación de la Información

Un resumen de los artículos seleccionados son presentados en la Tabla III que incluye la siguiente información:

- Autor y año de publicación del estudio.
- Nivel de Evidencia.
- Objetivos.
- Población y Diseño.
- Factores de Riesgo y Nivel de Plomo.
- Patologías.
- Resultados.
- Conclusiones.

Las referencias completas de estas publicaciones son explicitadas al pie de la tabla III, que incluye un vínculo al artículo original.

ESTUDIOS INCLUIDOS

Se realizó una búsqueda en base de datos bibliográficos que se detallan. **Tabla II**

Sitio de Búsqueda	Palabras claves	Trabajos encontrados	Trabajos incluidos
PubMed	Lead intoxication children diseases	639	10
Cochrane Data Base	Lead intoxication children diseases	11	0
LILACS	Intoxicación plomo niños enfermedades	22	4
Excelencia/Clinica	Lead intoxication children diseases	8	0

En total se seleccionaron 14 publicaciones y los años de publicación fueron entre 1986 y 2009. Cinco de los estudios fueron caso control, 3 de cohorte y 6 observacionales. En la Tabla III se muestran las características de los estudios incluidos.

TABLA III - INTOXICACION PLOMO – ENFERMEDADES - NIÑOS (N=14)

Estudio	Objetivos	Población	Factor de Riesgo	Patologías	Resultado	Conclusión
Nivel de Evidencia		Diseño	Niveles Pb			
Bithoney WG 1986 Evidencia 3b	Determinar la relación entre malnutrición y anemia con la mayor absorción de Pb.	45 niños con retraso no orgánico del desarrollo (desnutrición) y 45 controles. Estudio con diseño Caso-Control	Pb sangre 22,7 µg/dl (más anemia) para los casos y Pb en sangre de 14,3 µg/dl. para los controles.	Niños con retraso desarrollo tienen más déficit del lenguaje (p<0,001) y de habilidades motoras gruesas (p<0,02) pero no hubo correlación lineal con alto niveles de Pb.	Los efectos pudieron haber estado asociados con los altos niveles de Pb, pero parte de ellos pudieron haber estado enmascarados por la anemia y desnutrición.	Malnutrición, anemia y exposición al Pb integran un mismo grupo vulnerable
Chen A 2007 USA Evidencia 2b	Evaluar el efecto directo del nivel de Pb en sangre sobre el comportamiento e indirectamente sobre el coeficiente intelectual (IQ)	Fueron seguidos 780 niños de 12 y 33 meses de edad, con Pb entre 20-44 µg/dl, hasta los 2 y 7 años. Estudio de cohortes prospectivas	Pb sangre entre 20-44 µg/dl entre los 12 y 33 meses de edad	Altos niveles de Pb a los 5 y 7 años no se relacionaron con problemas de comportamiento. El Pb elevado 7 años se asoció con problemas escolares no relacionados con el IQ.	Deterioro cognitivo y problemas escolares se asociaron a altas concentración de Pb y no por efecto del Pb sobre el IQ.	La concentración elevada de Pb afecta el desarrollo cognitivo
Coria C 2009 Chile Evidencia 4	Estimar la presencia de secuelas, 10 años después de haber sido expuestos al Pb	Fueron evaluados 77 expuestos al Pb (edad 1-15 años) y tratados con EDTA. Estudio transversal	Contaminación con fluor y Pb. Se comparó el efecto de la exposición a niveles de Pb (>48 µg/dl) con Pb <43 µg/dl, ocurrida hacía 10 años.	Se evaluó el nivel de inteligencia (IQ) entre los 2 grupos con diferentes niveles de Pb	En el 21% de los casos el menor IQ correspondió al grupo con plumbemia más elevada y en menores de 6 años. No se detectaron aumento de la presión arterial ni nefrotoxicidad	Los menores de 6 años al momento de la exposición al Pb tenían un IQ bajo 10 años después
Gardner JM 1998 Jamaica	Evaluar el efecto de Pb elevado en sangre sobre el desarrollo sicomotor y la	58 niños entre 3 a 6 años expuestos a ambiente de Pb. Se realizó	Los niños expuestos tenían elevados niveles de Pb	Niños expuestos, presentaron significativamente mayores niveles de Pb, mayor déficit en	Niños desnutridos expuestos al Pb tienen mayor déficit	La desnutrición en niños es un factor de vulnerabilidad

Evidencia 3b	probabilidad de ser modificado por la nutrición.	antropometría, IQ, Pb y hemoglobina. Se recolectó datos sobre variables maternas (sociales). Lo mismo se estudió en los 53 controles, no expuestos. Caso-Control	e integraban hogares de bajos recursos.	IQ y hogares con problemas. El déficit del IQ fue 10,6 puntos menores en los que tenían peso y talla por debajo de 1 desvío estándar de la curva normal.	del desarrollo que los bien nutridos.	para la contaminación e intoxicación plúmbica en niños expuestos
Haefliger P 2009 Suiza Evidencia 4	Investigar el deterioro del sistema nervioso y la causa de las muertes.	81 individuos investigados (50 niños), por intoxicación con Pb. Pb en los niños: de 38,9 a 613,9 µg/dl Estudio descriptivo	Reciclado de baterías con Pb ácido. Domicilios y ambiente con fuerte contaminación (suelo, polvo)	Toxicidad neurológica. Encefalopatía severa y muerte. Vías de contaminación ingestión e inhalación. No se realizaron autopsias	34% (17/50) niños mueren con severa encefalopatía. Se sugiere que la población de 950 habitantes está contaminada	Reciclado de baterías informal, merece fuerte énfasis de las autoridades para proteger la salud de la población
Kumar A 1998 India Evidencia 3b	Comparar los niveles de Pb en niños con desórdenes neurológicos y niños sanos.	82 niños entre 1 y 12 años de edad con problemas neurológicos y 28 controles sanos. Estudio Caso-Control	Pb con neuro patología: 19,3 µg/dl. Pb en los controles: 11,2 µg/dl	Hubo 42 casos de parálisis cerebral, 35 convulsivos y 5 con encefalopatía. En ciertos niños del grupo control se detectó Pb >10 y de 20 µg/dl	Los mayores niveles de Pb en sangre se observaron en los casos con parálisis cerebral y niños con pica (ingestión de objetos no comestibles)	Los niños con desórdenes neurológicos presentaban mayor concentración de Pb en sangre.
Lalor 2006 Jamaica Evidencia 4	Priorizar la importancia de reducir la exposición al Pb en niños.	107 niños Pb 2,2 a 202 µg/dl. El 59% con >10 µg/dl. Media de la población: 25,1 µg/dl. Estudio Descriptivo	Antecedentes de pica, anemia y desnutrición. Contaminación con Pb. Fundición de Pb detrás del domicilio	Encefalopatía con elevado Pb en sangre	El tratamiento (quelación) reduce Pb en sangre; pero debido al almacenamiento o en varios órganos persiste elevado por meses.	De extrema importancia reducir la exposición que está condicionada por factores de riesgo ambiental

Mendelsohn 1998 USA Evidencia 2b	Estimar si pequeños aumentos del Pb en sangre se asocian con cambios del comportamiento.	Realizaron screening de Pb de rutina en niños pobres entre 1-3 años de edad, expuestos (n=41) a 10 a 25 µg/dl o necesidad de terapia con quelantes y en (N=31) no expuestos, con Pb entre 0 a 9,9 µg/dl Estudio de cohortes prospectivas	Sin síntomas neurológicas ni enfermedades crónicas ni infecciosas. Elevado Pb en los expuestos, y baja en los no expuestos. Midieron comportamiento o con la escala BRS (behaviour rating scale)	La evaluación mostró: Factor emocional (hiperactividad, frustraciones fáciles) Compromiso (desinterés) Calidad motora (movimiento, tono). La menor puntuación se relacionó con mayor problema en los aspectos evaluados	Los encargados de cuantificar la escala BRS no conocían los valores de Pb Los expuestos tenían 15,8 significativo menor puntaje en la escala BRS, que los expuestos.	Certifican que pequeños cambios en el nivel de Pb en sangre tiene efectos adversos sobre la puntuación obtenida con la escala BRS
Min MO 2009 USA Evidencia 2b	Medir el impacto de la exposición temprana al Pb de niños sobre el índice IQ 7 años después.	278 muestras sanguíneas de niños de 4 años (área urbana) expuestos a polidrogas en el período prenatal Estudio de cohortes prospectivas	Exposición fetal con múltiples drogas incluida la exposición al Pb.	El IQ disminuye 4 a 5 puntos de la escala, por cada 10 µg/dl de Pbs de incremento a los 9 y 11 años en relación al nivel de 4 años.	El razonamiento no verbal y dificultades en la lectura a 9 y 11 años se relacionan con alto Pbs. Las dificultades en matemáticas recién aparecen después de los 11 años. .	También se han encontrado efectos adversos con Pbs<10 µg/dl o incluso 5 µg/dl, por lo debe ser tenido en cuenta en salud pública.
Patel A 2009 India Evidencia 3b	Revisar las consecuencias de niveles elevados de Pb en sangre, en niños con encefalopatía	49 con encefalopatía, 51 controles. Caso-Control	Media 7,9 µg/dl (rango 0,07-68) Predictores de elevado Pbs. Anemia, desnutrición severa, pintura de la casa. Media Pb con encefalopatía 13,9 µg/dl y controles 4,2 µg/dl (p<0,01)	Encefalopatía infecciosa 17,6% (3/17) y no infecciosa 72% (18/25).	La proporción de niños con secuelas neurológicas residuales se incrementa su Pb en sangre de 0 a 21% y los muertos entre 69% y 100%.	Niños hospitalizados con encefalopatía s tenían elevados niveles de Pb.
Rodrigues 2007	Investigar el desarrollo general de áreas con niños	60 niños entre 1 y 5 años en 4 grupos de 15 cada uno.	No se informa sobre fuente de contaminación.	Trastornos neurológicos. Problema cognitivo en relación con nivel	Los problemas cognitivos empeoran con la edad	El bajo número de casos y ausencia de

Brasil	pequeños y su nivel de contaminación en la sangre.	Estudio descriptivo	Pb máximo de 45,4 µg/dl	de Pbs fue mayor entre 2 y 3 años. En el lenguaje el desfasaje fue mayor con nivel más alto de Pb que el cognitivo.	mientras que los del leguaje mejoran.	grupo control impide sacar conclusiones válidas
Evidencia 4						
Rojas M 2000 Venezuela	Analizar información demográfica, personal, de vivienda, exposición ambiental sobre los hábitos del niño.	A 38 niños se les dosificó Pb en sangre. Un grupo de 18 (G1) recibía educación especial por problemas mentales (residencia cercana a exposición al Pb) y fue comparado con grupo de 20(G2) control. Estudio Caso-Control	Como factores de riesgo de contaminación con Pb se estudiaron la pintura de la casa, suelo, aire, polvo y agua. Pbs en G1 fue 16,9 µg/dl y la mitad Pbs > 20 µg/dl más elevado que en G2.	Baja fortaleza muscular, hipo-reflexia tendinosa, deficiente equilibrio, alteración de la motricidad coinciden con valores de Pbs de 18 µg/dl.	61% de G1 pintaron su casa y los valores de Pb en el polvo excedían 33% el nivel aceptado como normal. Probable que la vía de entrada ingesta de pintura sea mano-boca.	La posibilidad de daño neurológico por PB en niños puede ser prevenible reduciendo las fuentes de exposición y reeducando los hábitos de las familias en riesgo.
Evidencia 3b						
Schnaas L 1998 México	Determinar la relación de la exposición prenatal al Pb y el crecimiento físico del niño.	Análisis transversal de 124 niños de 36 meses. Población de estudio de Pb prospectivo en México. Análisis transversal	De un estudio prospectivo en vigencia se obtuvo información sobre los niveles de Pbs al final del embarazo y talla del niño los a 36 meses	Alteración del crecimiento de los niños a los 3 años de edad	A mayor concentración de Pb al final del embarazo (36 semanas) menor talla del niño a los 36 meses de edad.	El control de Pb en sangre en embarazadas con factores de riesgo se debe ser diagnosticada para optimizar el manejo del feto y del niño.
Evidencia 4						
Vega J 2002 Perú	Determinar la asociación entre niveles intelectuales y ansiedad e intoxicación crónica por Pb.	Incluyeron a 39 niños. Se midió el coeficiente intelectual y se determinó su nivel. Se chequeó ansiedad. Estudio transversal.	Nivel Pbs < 10 µg/dl (no intoxicados) y > 10 µg/dl (intoxicados).	Coficiente Intelectual 85 ± 13 y nivel de Pbs 26,5 µg/dl en los niños con bajo cociente intelectual.	Los grados de ansiedad se asociaron con mayor Pb en sangre (p=0,03). Hubo diferencias de Pb en sangre y ansiedad leve y marcada (p=0,02)	La intoxicación crónica por Pb se asoció por en forma directa con el grado de ansiedad, pero no con el nivel intelectual (p=0,35).
Evidencia 4						

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS de los **14 Estudios Incluidos** son las siguientes:

Bithoney WG. Elevated lead levels in children with non organic failure to thrive. Pediatrics 1986 Nov;78(5):891-5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2429250>

PMID: 2429250 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Chen A, Cai B, Dietrich KN, Radcliffe J, Rogan WJ. Lead exposure IQ and behavior only by lowering IQ? Pediatrics 2007 Mar;119(3):e650-8.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17332184>

Epidemiology Branch, National Institute on Environmental Health Sciences, Research Triangle Park, NC 27709, USA.

PMID: 17332184 [PubMed - indexed for MEDLINE]PMCID: PMC2080614Free PMC Article

Coria C, Cabello A, Tassara E, López E, Rosales H, Pérez M, Zabala C, Muñoz P, Orellana G, Hinostroza MI, Contreras L, Kirsten L. Efectos clínicos a largo plazo en niños intoxicados con plomo en una región del sur de Chile / Long term consequences among children exposed to lead poisoning. Rev Med Chile; 137(8):1037-1044, ago. 2009.tab
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>

Servicios de Neurología, Hospital Clínico Herminda Martín, Chillán, Chile. ccoria@ucsc.cl

PMID: 19915767 [PubMed - indexed for MEDLINE]Free Article

Gardner JM, Walker SP, Chang SM, Vutchkov M, Lalor GC. Undernutrition and elevated blood lead levels: effect of psychomotor development among Jamaican children. Public Health Nutr. 1998 Sep;1(3):177-9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10933415>

Tropical Metabolism Research Unit, University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica. jgardner@infochan.com

PMID: 10933415 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Haefliger P, Mathieu-Nolf M, Locicero S, Ndiaye C, Coly M, Diouf A, Faye AL, Sow A, Tempowski J, Pronczuk J, Filipe Junior AP, Bertollini R, Neira M. Mass lead intoxication for informal used lead-acid battery recycling in Dakar, Senegal. *Environ Health Perspect.* 2009 Oct;117(10):1535-40. Epub 2009 May 14. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20019903>

Department of Public Health and Environment, World Health Organization, Geneva, Switzerland. haefligerp@who.int

Comment in: [Environ Health Perspect. 2009 Dec;117\(12\):A535.](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20019903)

PMID: 20019903 [PubMed - indexed for MEDLINE]PMCID: PMC2790507Free PMC Article

Kumar A, Dey PK, Singla PN, Ambasht RS, Upadhyay SK. Blood lead levels in children with neurological disorders. *J Trop Pediatr.* 1998 Dec;44(6):320-2
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9972071>

Department of Paediatrics, Faculty of Science, Banaras Hindu University, Varanasi, India

PMID: 9972071 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Lalor G, Vutchkov MK, Bryan ST, Christie CD, Donaldson D, Young J, Chambers S. Acute lead poisoning associated with backyard lead smelting in Jamaica. *West Indian med. J.*;55(6):394-398, Dec 2006. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17691233>

International Centre for Environmental and Nuclear Sciences, The University of the West Indies, Kingston 7, Kingston, Jamaica. icens@uwimona.edu.jm

PMID: 17691233 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Mendelsohn AL, Dreyer BP, Fierman AH, Rosen CM, Legano LA, Kruger HA, Lim SW, Courtlandt CD. Low-level lead exposure and behavior in early childhood. *Pediatrics* 1998 Mar;101(3):E10. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9481029>

New York University School of Medicine and Bellevue Hospital Center, Department of Pediatrics, New York, NY 10016, USA.

PMID: 9481029 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Min MO, Singer LT, Kirchner HL, Minnes S, Short E, Hussain Z, Nelson S. Cognitive development and low-level lead exposure in poly-drug exposed children. *Neurotoxicol Teratol.* 2009 Jul-Aug;31(4):225-31. Epub 2009 Apr 2. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19345261>

Case Western Reserve University School of Medicine, Department of Pediatrics, Cleveland, OH 44106-7164, USA. meeyoung.min@case.edu

PMID: 19345261 [PubMed - indexed for MEDLINE]PMCID: PMC2693288Free PMC Article

Patel A, Athawale A. Blood lead levels in children with encephalopathy. *Indian Pediatr.* 2009 Oct 46(10):845-8. Epub 2009 Apr 1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12926603>

Lata Medical Research Foundation, Nagpur, India.

PMID: 12926603 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Rodrigues, Olga Maria Piazzentin Rolim; Carnier, Luciana Esgalha. Título: Avaliação do desenvolvimento geral de crianças de um a cinco anos de idade contaminadas por chumbo / General development assessment of one to five year old children contaminated by lead

Fuente: [Interação psicol](#);11(2):269-279, jul.-dez. 2007. tab. Idioma: Pt.

Responsable: BR628.1 - Biblioteca Central

Rojas M, Squillante G, Medina E, de Rojas O, Sarmiento A. Environmental factors associated with blood lead levels in Venezuelan children. *Vet Hum Toxicol.* 2000 Jun;42(3):174-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10839326>

University of Carabobo, Center for Toxicological Investigations, Valencia, Venezuela.

PMID: 10839326 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Schnaas, Lourdes; Rothenberg, Stephen J; Perroni, Estela; Hernández, Reyna M; Hernández, Carmen; Martínez, Sandra. Título: Relación entre la exposición prenatal al plomo y la talla del niño a los 3 años de edad / Relationship between prenatal maternal blood lead level and child height at three years <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>

Fuente: [Perinatol. reprod. hum](#);12(3):151-6, jul.-sept. 1998. tab, graf. Idioma: Es.

Responsable: MX1.1 - CENIDSP - Centro de Información para Decisiones en Salud Pública

Vega, Julián; De Coll, Juan; Lermo, Jorge; Escobar, Juan; Díaz, Miriam; Castro, José. Título: Niveles intelectuales y ansiedad en niños con intoxicación plúmbica crónica. Colegio "Maria Reiche". Callao-Perú, 2002 / Intellectual levels and anxiety in children with chronic lead intoxication. Maria Reiche School. Callao-Peru, 2002 <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/>

Fuente: [An. Fac. Med. \(Perú\)](#);66(2):142-147, abr. 2005. tab, graf. Idioma: Es.

Tipo de Publ: [Estudio Comparativo](#)

Responsable: PE13.1 - Oficina de Biblioteca, Hemeroteca y Centro de Documentación

COMENTARIOS de los HALLAZGOS

Hay opiniones casi unánimes que los efectos negativos del plomo en la salud, es un problema sanitario de importancia universal.

La respuesta al OBJETIVO PRINCIPAL es conocer el Efecto sobre la Salud, del Plomo en niños pequeños. Si bien la heterogeneidad de los trabajos seleccionados no nos permiten hacer un metanálisis, nos dio la oportunidad de dar una respuesta casi sin controversias sobre los efectos nocivos de este metal. El efecto de la concentración elevada de Pb en menores de 6 años” producen trastornos importantes en la salud que a veces se manifiestan varios años después. En todos casos analizados, la prevalencia de patología (sobretudo la neurológica) es mayor cuando hubo intoxicación plúmbica y cuanto más temprana, severa y duradera fuese.

Los hallazgos de la revisión bibliográfica, mostraron que en los 5 estudios *caso-control*, se observaron alteraciones neurológicas, cuando los niveles de Pb eran elevados y se asociaron con trastornos del lenguaje y locomotores (Bithoney), menor cociente intelectual (IQ), problemas de comportamiento, la mayoría en niños desnutridos (Gardner), parálisis cerebral y convulsiones (Kumar), encefalopatías (Patel), baja fuerza muscular, hiporreflexia osteotendinosa, deficiente equilibrio, alteraciones motoras (Rojas).

Los 3 *estudios prospectivos*, mostraron problemas cognitivos y del comportamiento escolar (Chen) hiperactividad, desinterés, frustraciones fáciles, hipotonía y trastornos motores (Mendelsohn) y bajo cociente intelectual y dificultades en la lectura (Min).

Similares resultados se encontraron en los 6 *estudios observacionales* analizados, menor cociente intelectual, diferentes grados de ansiedad, encefalopatía, problemas cognitivos y del lenguaje. Un estudio realizado en México (Schnaas) encuentra una

asociación entre altos niveles de Pb en sangre de embarazadas al final de la gestación y alteración del crecimiento del niño a los 3 años de edad.

Los OBJETIVOS SECUNDARIOS se refieren a las Fuentes de Contaminación y a la Población Vulnerable.

Las Fuentes de Contaminación son numerosas y descritas en este documento. Ya sea la contaminación del medio ambiente o de los domicilios, cercanos a industrias que trabajan con Pb o en los cuales se realizan actividades manipulando el metal. Todos los individuos que habitan cerca de industrias que trabajan con plomo son propensos a contaminarse e intoxicarse debido a elevadas concentraciones de plomo en el ambiente que ingresan al organismo ingiriendo o inhalando productos alimenticios o aire contaminado.

La Población Vulnerable, son las embarazadas y niños pre-escolares. Estos, están en pleno desarrollo, absorben y retienen más Pb que los adultos. La desnutrición y la anemia son factores agravantes ya que el Pb sustituye al calcio y al hierro en los huesos y en la sangre. Los bajos recursos y el vivir en áreas contaminadas incrementa el impacto de la contaminación. En estos casos, pequeñas concentraciones de plomo en sangre pueden estar asociadas a diferentes grados de encefalopatías con su consecuente daño ya sea muerte o importante carga de enfermedad, que se puede prolongar a la edad adulta y ser irreversibles. Cuanto más temprana en la vida sea la intoxicación plúmbica más severa es la repercusión.

Los hallazgos, encontrados en muchos estudios observacionales o de seguimientos a mediano o largo plazo de niños intoxicados por plomo en los primeros años de su vida, muestran repercusiones que se manifiestan varios años después como ser al final de la niñez o comienzo de la adolescencia. Muchas de las alteraciones son irreversibles comprometiendo las actividades laborales en el futuro así como la integración a la familia y la sociedad.

CONCLUSIONES

Niños menores de 6 años que viven en ambientes contaminados con plomo, son susceptibles de contaminarse e intoxicarse y tener severas consecuencias. Muchas de las alteraciones son irreversibles comprometiendo las actividades laborales en el futuro así como la integración a la familia y la sociedad. Es necesario, que las autoridades sanitarias identifiquen esta población de riesgo e implementen medidas preventivas, diagnósticas y terapéuticas que reduzcan esta posibilidad. El control del medio ambiente juega a su vez un importante rol.

AUTORES

Roberto Lede

Haroldo Capurro

María Teresa Rosanova

Virgilio Petrunaro

Pablo Copertari

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar ningún conflicto de interés.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

-Al-Químicos. Toxicidad del Plomo. Departamento de Ciencias Químico-Biológicas en la Universidad de las Américas Puebla. 2007; May 16:1-10.

<http://al-quimicos.blogspot.com/2007/05/toxicidad-del-plomo.html>

-American Academy of Pediatrics. Committee of Environmental Health. Lead exposure in children: prevention, detection and managements. Pediatrics 2005;116(4):1036-46. Dispose in:

<http://aappolicy.aappublications.org/content/full/pediatrics;116/4/1036>

-Bellinger DC. What is an adverse effect? A possible resolution of clinical and epidemiological perspectives on neurobehavioral toxicity. *Environ Res.* 2004 Jul;95(3):394-405. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15220073>

-Bradman A, Eskenazi B, Sutton P, Athanoulis M, Goldman LR. Iron deficiency associated with higher blood lead in children living in contaminated environments. *Environ Health Perspect.* 2001 Oct;109(10):1079-84. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11675273>

-Brody DJ, Pirkle JK, Kramer RA, Flegal KM, Matte TD, Gunter EW, Paschal DC. Blood lead levels in the US population: phase 1 of the third national health and nutrition examination survey (NANHES iii;1988-1991). *JAMA* 1994 julio 27;;272(4):315-6.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8028140>

-Canfield RL, Henderson CR Jr, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg/dl. *N Engl J Med* 2003 April 17;348(16):1517-1526. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12700371>

-Centers for Disease Control (CDC) [Blood Lead Levels---United States, 1999--2002.](#) *MMWR.* May 27, 2005; 54(20):513-516. <http://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/>

-Centers for Disease Control (CDC). [Surveillance for Elevated Blood Lead Levels Among Children - United States, 1997--2001.](#) *MMWR.* September 12, 2003; 52(SS-10):1-21. [PDF - 333 KB] <http://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/>

-Centers for Disease Control (CDC). [Preventing lead poisoning in young children--United States.](#) Preventing lead poisoning in young children. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1985 Feb 8;34(5):66-8, 73 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2982087>

-Centers for Disease Control (CDC). Recommendations to prevent and control iron deficiency in United State, MMWR April 3, 1998;47:NRR3; 1-36..

<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00051880.htm>

-Cousillas A, Pereira L, Alvarez C, Heller T, De Mattos B, Piastra C, Viapiana P, Rampoldi O, Mañay N. Comparative study of blood lead levels in Uruguayan children (1994-2004). *Biol Trace Elem Res*. 2008 Apr;122(1):19-25. Epub 2007 Oct 30.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17968512>

-De Pietri DE, García S, Rico O. [Geospatial models for local health surveillance] [Article in Spanish]. *Rev Panam Salud Publica*. 2008 Jun;23(6):394-402. Spanish.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18644207>

-Díaz Granados García RD. Terapia de quelación con EDTA (sacar metales pesados y otras toxinas del organismo). Fundación Clínica Internacional de Odontología Holística y Terapia Marina. Buenos Aires, Nov 25, 2009. www.facebook.com/notes/en-buenas-manos-el-arte-de-curar/

Disalvo L, Aab C, Pereyras S, Pattín J, Apezteguía M, Iannicelli JC, Girardelli A, Varea A. Blood lead levels in children from the city of La Plata, Argentina. Relationship with iron deficiency and lead exposure risk factors]. *Arch Argent Pediatr*. 2009 Aug;107(4):300-6.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19753436>

Ferrer A. Metal poisoning. *An Sist Sanit Navar*. 2003;26 Suppl 1:141-53

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12813482>

García S, Mercer R. Experiencia Latinoamericana. Salud Infantil y plomo en Argentina. *Salud Pública de México* 2003;45 suppl2:S252-255. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México pp. 252-278. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/106/10608801.pdf>

-Gerhardsson L, Attewell R, Chetle D, Englyst V, Lundstrom N, Nordberg G, Nyhlin H, Scott MC, Todd AC. In vivo measurements of lead in bone in long-term exposed lead smelters workers. *Arch Environ Health* 1993;48:147-56. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8333784>

-Hansen C, Buteler R, Procopovich E. Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba. *Archivos Argentinos de Pediatría. Medicina*, Buenos Aires 1999;59:167-170.

www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325...sci...

-Hurtado CM, Gutiérrez M, Echeverri J. Aspectos clínicos y niveles de plomo en niños expuestos de manera paraocupacional en el proceso de reciclaje de baterías de automóviles en las localidades de Soacha y Bogotá DC. *Biomédica*, Instituto Nacional de Salud de Colombia. 2008; 28(001).

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/843/84328108.pdf>

-Ibels LS, Pollock CA. Lead intoxication. *Ed Toxicol* 1986 Nov-Dec ;1(6):387-410.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3540517>

-Ignacio A. Intoxicación por plomo en pediatría. *Arch Pediatr Urug* 2001;72(2):133-8.

www.redalyc.uaemex.mx/pdf/379/37964203.pdf

-Instituto Nacional de Ecología. IV. TEMA 3. METALES PESADOS. México: Agosto 27, 2007. Instituto de Salud Pública. Rendón EP. Plomo y salud, impacto ambiental de la reformulación de las gasolineras en la zona metropolitana de la ciudad de México: una evaluación económica. Intoxicación por plomo en México: Prevención y control. Perspectivas en salud publicación 1995, 21. INSP. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/estudios/383/mpesados.html>

-"JAMA PATIENT PAGE" Intoxicación por plomo. *JAMA*, May 11, 2005; Vol 293(18):2304.

<http://jama.ama-assn.org/cgi/data/293/18/2304/DC1/1>

-Ley 119 - Problemas en el ser Humano – Plan de Gestión Ambiental y Manejo de la Cuenca Matanza-Riachuelo.

www.huergo.edu.ar/sosriachuelo/.../Problemas%20al%20ser%20humano.htm

<http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley119.html> -

-López CM, Piñeiro A, Pongelli V, Villamil EC, Roses OE. Valores referenciales de plombemias en el área de Buenos Aires. Población adulta sana no expuesta laboralmente. Acta Bioq Clin Latinoam 2005;39(4):453-58. www.redalyc.uaemex.mx/pdf/535/53541207.pdf

McLaine P, Shields W, Farfel M, Chisolm JJ Jr, Dixon S. A coordinated relocation strategy for enhancing case management of lead poisoned children: outcomes and cost. J Urban Health 2006 Jan;83(1):111-28. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16736359>

-Markowitz ME. Managing childhood lead poisoning. Salud Publica Mex. 2003;45 Suppl 2:S225-31. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14746008>

-Moreira Mde F, Neves EB. Use of urine lead level as exposure indicator and its relationship to blood lead. Cad Saude Publica. 2008 Sep;24(9):2151-9. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18813691>

-Narciso J, Gaztañaga C, Espinoza R, Sánchez C, Moscoso S, Quequejana J, Hernández M. Estudio para determinar las fuentes de exposición de plomo en la provincia Constitucional del Callao, Perú. Activity Report No 104. MINSA. Junio 2000 <http://www.redalyc.uaemex.mx/pdf/379/37966208.pdf>

-Organización Mundial de la Salud (OMS). Plombemia o Saturnismo: plomo en sangre. Octubre 1994. www.salud.com/salud.../plombemia-o-saturnismo--plomo-en-sangre-i.asp - **VER**

-Patrick L. Lead toxicity, a review of the literature. Part 1: Exposure, evaluation, and treatment. *Altern Med Rev.* 2006 Mar;11(1):2-22. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16597190>

-Pirkle JL, Brody DJ, Gunter EW, Kramer RA, Paschal DC, Flegal KM, Matte TD. The decline in blood lead levels in the United States. The National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES). JAMA. 1994 Jul 27;272(4):284-91. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8028141>

-POMA, Pedro A. Intoxicación por plomo en humanos. An. Fac. med., jun. 2008, vol.69, no.2, p.120-126. ISSN 1025-5583. http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1025-55832008000200011&lng=es&nrm=iso

-Ramos W, Munive L, Alfaro M, Calderón M, González I, Núñez Y. Intoxicación plúmbica crónica: una revisión de la problemática ambiental en el Perú. Revista Peruana de Epidemiología 2009;13(2):1-8. www.imbiomed.com.mx/.../articulos.php ?.. www.rpe.epiredperu.net/.../2009.../AR1_Vol13_No2_2009_plomo_salud_ambiental.pdf

-Roa J, Uribe C. Intoxicaciones comunes no medicamentosas. 3er ed Bogotá:Editorial Ascofame; 1999. www.redalyc.uaemex.mx/pdf/379/37964203.pdf

-Rovirosa A, Uicich R, Fernández-Alvarez A, Sánchez-de la Puente M, O'Donnell A. Niveles de plomo en cangre en niños de Buenos Aires. Poster presentado en el Congreso de Pediatría de Sallta 2002.

-Sanín L, González Cossio T, Romieu I, Hernández Avila M. acumulación de plomo en hueso y sus efectos en la salud. Salud Publica Mex 1998;40:359-68.

www.redalyc.uaemex.mx/pdf/379/37964203.pdf

Steven M. Toxicity Lead: eMedicine Emergency Medicine – Toxicology. Updated June 2010.

<http://emedicine.medscape.com/article/815399-overview>

-Timko DM, Stickle DF. Measurement of filter paper bloodspot lead by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). Methods Mol Biol. 2010;603:327-38.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20077084>

-Valdivia MM. Intoxicación plúmbica crónica: una revisión de la problemática. Rev Soc Per Med Inter. 2005;18(1):22-7. Disponible

www.rpe.epiredperu.net/.../AR1_Vol13_No2_2009_plomo_salud_ambiental.pdf

-Vega J, De Coll J, Katekaru D, Lermo J, Escobar J, Díaz M, Berrocal V, Gómez J, Díaz G, Arroyo A, Castro J. Centro Nacional de Salud Ambiental Enfermedades. Intoxicación plúmbica crónica y alteraciones del crecimiento y desarrollo cognitivo-emocional en niños. Salud Pública Mex 1999;30(2):145-53. www.redalyc.uaemex.mx/pdf/379/37964203.pdf

-Wright RO, Tsaih SW, Schwartz J, Spiro A 3rd, McDonald K, Weiss ST, Hu H. Lead exposure biomarkers and mini-mental status exam scores in older men. Epidemiology. 2003

Nov;14(6):713-8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14569188>

