

Liliana Disalvo
Ana Varea
Claudia Aab
Silvia Pereyras
Jorgelina Pattín
Mariá Apesteguía
Juan Carlos Ianicelli
Ana Girardelli

*Instituto de Desarrollo e
Investigaciones Pediátricas.
Hospital de Niños "Superiora Sor
Mariá Ludovica".*

✉ *idip01@gmail.com*
disra@netverk.com.ar

Niveles de plomo en sangre y su relación con la deficiencia de hierro Lead blood levels and its relationship with iron deficiency

PREMIO "FUNDACIÓN PEDRO LUÍS RIVERO"

A LA MEJOR PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, AÑO 2007

"El presente trabajo de investigación fue realizado con el apoyo de una Beca Ramón Carrillo-Arturo Oñativia a nivel de Programas Sanitarios con Apoyo Institucional (Ministerio de Salud de la Nación), y del Instituto de Desarrollo e Investigaciones Pediátricas (IDIP)"

Resumen

Introducción: la deficiencia de hierro y la intoxicación por plomo afectan el crecimiento y el desarrollo neurológico de los niños. Numerosas publicaciones demuestran que ambas situaciones pueden asociarse. Además, ambos problemas son comunes en niños menores de 5 años, de bajos recursos y sometidos a contaminación ambiental. En Argentina la información disponible es escasa.

Objetivo: establecer los niveles de plomo en sangre en niños y determinar si en nuestro medio existe asociación con la deficiencia de hierro y con factores de exposición al plomo.

Materiales y métodos: se estudiaron 94 niños de 6 meses a 5 años que concurren a los consultorios externos del Hospital de Niños. Se determinaron plomo, ferritina y hemoglobina. Se realizó una encuesta socio-ambiental para evaluar factores de riesgo de exposición.

Resultados: la concentración media de plomo en sangre fue de 5,4 µg/dl, con una prevalencia de niveles tóxicos de 10,6%. Se encontró asociación positiva entre deficiencia de hierro y niveles tóxicos de plomo (OR: 5,7). La actividad domiciliar relacionada con plomo, la presencia de 5 o más factores de riesgo de exposición, el hecho de que el niño se enferme frecuentemente y tener un ingreso menor a 380\$ se relacionó significativamente con niveles de plomo más altos.

Conclusión: la deficiencia de hierro se asoció a niveles tóxicos de plomo. El 10,6% de los niños estudiados presentaron niveles considerados tóxicos. Dentro de los factores de exposición las actividades relacionadas con el manipuleo domiciliario del metal representaron el riesgo más importante de in-

toxicación por plomo.

Palabras clave: intoxicación por plomo, deficiencia de hierro, exposición ambiental, pediatría.

Abstract

Introduction: iron deficiency and lead intoxication affect growth and neurological development in children, and various reports in the literature show that both conditions can be associated. Moreover, both problems are common in children under the age of 5 years, with low economic resources and exposed to environmental contamination. In Argentina, however, the available information is scarce.

Aim: assess blood lead levels in children and determine the possible association with iron deficiency and lead exposure.

Materials and methods: we studied 94 children (6 months-5 yrs) attending the Children's Hospital, assessing lead, ferritin and hemoglobin. A social and environmental survey was performed to evaluate exposure risk factors.

Results: mean blood lead concentration was 5.4 µg/dl; the prevalence of toxic levels was 10.9%. There was a positive association between iron deficiency and toxic lead levels (OR: 5.7). Home activities related to lead handling, presence of 5 or more exposure risk factors, frequency of diseases in children and income < \$380 significantly related with higher lead levels.

Conclusion: iron deficiency associated with toxic lead levels. Of all children studied, 10.9% presented toxic levels. Among the exposure factors, those activities related to lead handling at home represented the main risk for lead intoxication.

Key words: lead intoxication, iron deficiency, environmental exposure, infants.

Introducción

El plomo es un metal sumamente tóxico que no tiene una función conocida en el organismo humano, por lo que la presencia de cualquier cantidad refleja contaminación ambiental.

Las fuentes de contaminación son múltiples: fábricas que funden plomo y metales en general, pintu-

ras, cerámicas vidriadas, uso de tuberías de plomo para provisión de agua, cercanías a vías de ferrocarril, juguetes y pinturas para juego de niños, colgantes y plomadas, etc., que traen como resultado la contaminación de aire, suelo y agua.

Para los niños, las fuentes primarias de exposición al plomo están en el hogar. El polvo casero llega a contaminarse con pinturas con base de plomo y con tierra. La remodelación de las casas, con el lijado y la quemadura de la pintura de plomo, ocasionan contaminación interna significativa y es de las principales causas de intoxicación en niños^(1,2). Estudios realizados en la población infantil han demostrado que los daños pueden ocurrir con la presencia de pequeñas cantidades en sangre debido a ciertas condiciones especiales: menor masa corporal, sistema nervioso en desarrollo, mayor tasa de absorción y menor tasa de eliminación, proximidad al suelo y tendencia a llevar objetos y tierra a la boca⁽³⁾.

Es numerosa la bibliografía disponible acerca de la toxicidad de la exposición crónica al plomo en dosis bajas en niños. Las consecuencias más frecuentes son el daño en los glóbulos rojos y sus precursores, causando anemia^(4,5), lesión renal y en sistema nervioso central y periférico y retraso ponderal durante los primeros años de vida^(6,7).

También se ha encontrado una asociación entre el nivel de plomo en sangre, el coeficiente intelectual y otros indicadores del desarrollo neuropsicológico de los niños expuestos⁽⁸⁾. Los estudios de seguimiento muestran una relación inversa entre los niveles de plomo en sangre y el desarrollo mental y motor temprano, encontrándose un efecto máximo en el CI en la edad preescolar⁽⁹⁻¹²⁾.

Todos estos antecedentes han llevado a modificar el valor aceptable de plumbemia en niños. En 1985 el Centro de Control de Enfermedades de estados Unidos (CDC) recomendaba como límite máximo de plomo en sangre 25 µg/dl; sin embargo desde 1991, niveles de 10 µg/dl ya son considerados riesgosos para la salud⁽¹³⁾.

La Organización Mundial de la Salud también modificó su recomendación al mismo valor⁽¹⁴⁾.

En países desarrollados, la determinación de plumbemia forma parte del procedimiento rutinario de

screening de grupos seleccionados de la población infantil a partir de los 9 meses ⁽¹⁵⁾.

En Argentina los estudios publicados que reportan prevalencia de niveles de plomo en niños, son escasos y la mayoría realizados en poblaciones de riesgo de alta exposición al metal ^(16,17).

La deficiencia de hierro y la intoxicación por plomo son problemas comunes en poblaciones infantiles de diferentes partes del mundo, y comparten algunos factores de riesgo: niños menores de 5 años, con bajos recursos y expuestos a contaminación ambiental ⁽¹⁸⁾.

Numerosos estudios han demostrado una asociación entre la deficiencia de hierro y niveles de plomo en sangre elevados ⁽¹⁹⁻²¹⁾, mientras que en otros estudios la asociación es menos consistente ⁽²²⁻²⁴⁾. También estudios con animales de experimentación demostraron que los que presentan deficiencia de hierro tienen aumentada la absorción de plomo ^(25,26). Aunque la naturaleza de esta relación no está completamente dilucidada, la caracterización de un transportador común hierro-plomo y los estudios epidemiológicos en niños sugieren que la deficiencia de hierro puede incrementar la susceptibilidad a la intoxicación por plomo ^(27,28).

Existe evidencia de que la exposición al plomo es una amenaza seria para la salud de los niños. La existencia de programas de investigación para la detección de la prevalencia de niveles tóxicos de plomo, la identificación de las fuentes de exposición y su probable asociación con la deficiencia de hierro, contribuirían a evaluar y prevenir el envenenamiento por plomo en la infancia.

Objetivos

Objetivo General

Estudiar los niveles de plomo en sangre en niños de 6 meses a 5 años y establecer si existe asociación con la deficiencia de hierro.

Objetivos Específicos

- Establecer la prevalencia de niveles tóxicos (superiores a 10 µg/dl) en la población estudiada.
- Establecer si los niños con deficiencia de hierro tienen plombemias más altas.
- Establecer si la anemia en niños con y sin defi-

ciencia de hierro está relacionada con los niveles de plombemia.

- Establecer la relación entre los niveles de plombemia y la exposición a factores de riesgo conocidos.

Metodología

Tipo de diseño: transversal, analítico

Población de estudio: niños de 6 meses a 5 años que concurren a los consultorios externos, a controles de salud. (Niño Sano)

- Criterios de inclusión: Niños sanos de ambos sexos de 6 meses a 5 años, que acepten participar del estudio (Consentimiento informado).

- Criterios de exclusión: Enfermedades crónicas diagnosticadas; enfermedades agudas y/o infecciosas en el momento del estudio; que no acepten participar en el estudio.

Estimación del tamaño muestral: se determinó el tamaño muestral necesario para estimar la prevalencia de niveles tóxicos de plomo mediante un intervalo de confianza del 95% con una precisión del 6%.

$$n \geq (z/d)^2 \times p \times (1-p) = 95$$

Z= 1.96 para 95% de confianza; p= prevalencia estimada (10%); d= precisión de 6%

Variables a estudiar

Componente bioquímico

1. Estado Nutricional de hierro: Indicador: ferritina. (Método: quimioluminiscencia). Se tomó como deficiencia de hierro valores inferiores a 15 ng/ml ⁽²⁹⁾.
2. Anemia: Indicador: hemoglobina (Método: automatizado). Puntos de corte para niños de 6 meses a 5 años: Concentración de Hemoglobina < 11 g/dl ⁽²⁹⁾.
3. Contaminación con plomo: Indicador: nivel de plomo en sangre (plombemia).
4. Intoxicación por plomo: Indicador: plombemia mayor a 10 µg/dl (0,48 µmol/L). ⁽³⁰⁾ (Método: Absorción Atómica)

Componente social y ambiental

Se diseñó una encuesta socio-ambiental que permitió evaluar:

- *indicadores socio familiares:* lugar de residencia, composición grupo familiar conviviente, cobertura

social, condición ocupacional de los padres, nivel educacional de los padres, condiciones habitacionales, servicios sanitarios, accesibilidad al agua.

- *indicadores de exposición al plomo*: antecedentes de enfermedades previas y frecuencia de enfermedades, hábitos del Niño. (pica, chuparse el dedo, lavado de manos antes de comer, uso de juguetes antiguos de plomo, abandono del juego por cansancio, juegos fuera del hogar al aire libre: vereda, patio, etc.), actividades domiciliarias familiares relacionada con manipulación de plomo (fundición de cables, desarme de baterías, cirujeo, construcción de plomadas para pesca, plomería, mecánicos), Proximidad a fuentes de exposición: industrias, talleres de autos, fábricas, avenidas de intenso tránsito vehicular, vías de ferrocarril, basurales, arroyos, tipo de vivienda (cemento, chapa, madera, etc.), y conocimiento de algún problema de contaminación en el lugar donde vive.

Diseño y elaboración de las bases de datos

Cada indicador obtenido de la encuesta socioambiental fue dicotomizado distinguiendo la categoría de riesgo. Se generó además una nueva variable teniendo en cuenta la presencia de 5 o más factores de riesgo de exposición, se consideraron en la misma 11 factores de riesgo: si el niño se enferma frecuentemente, NBI, si el niño vive en casilla de madera, cercanía a fábricas, industrias, arroyos, avenidas, basurales, vías de tren, talleres de autos y actividad domiciliaria de los padres). Dado que la distribución de ferritina es lognormal se aplicó el logaritmo natural para calcular la media e intervalos de confianza.

El análisis descriptivo de la información se realizó mediante el Programa Estadístico SPSS 10 para Windows. Se estudió la distribución de niveles plomo sanguíneo y la prevalencia de niveles tóxicos en la población de niños estudiados.

Se usó el test de Mann-Whitney para comparar los niveles de plomo sanguíneo: entre los niños con y sin deficiencia de hierro, y entre las poblaciones expuestas y no expuestas a los factores de riesgo. Se usó el test de Chi 2 y se calculó el Odds Ratio (OR) con un intervalo de 95% de confianza, para estudiar la asociación: entre la deficiencia de hierro

y los niveles tóxicos de plomo, y entre los factores de riesgo y los niveles tóxicos de plomo mediante.

Resultados

Descripción sociodemográfica

Participaron del protocolo de estudio 94 niños con edades comprendidas entre 6 meses y 5 años. La edad promedio de los niños estudiados fue 2,9 años y la distribución según el sexo fue: 38 niñas (40,4%) y 56 niños (59,6%).

El 95% de los niños estudiados proceden de la ciudad de La Plata y Gran La Plata. El 37% de estos pacientes viven en Los Hornos, el 11% en el barrio de Altos de San Lorenzo, el 10% en el centro de la ciudad de La Plata y en menor proporción se localizan los barrios de: Villa Elvira, Tolosa, Cementerio, Aeropuerto, Olmos, Berisso, Abasto, La Granja, Romero, Gorina, El Mondongo, Monasterio, y otros. El 5% restante del total de la población estudiada tiene su lugar de residencia en Florencio Varela.

El 63% (n= 59) de las viviendas están construidas de material, el resto son construcciones precarias (tipo casillas) donde se destacan la madera y la chapa como material de construcción y no se utilizan pinturas para su recubrimiento. La antigüedad de estas últimas no supera los 10 años ya que por la precariedad de los materiales utilizados deben renovarse. El lugar donde están ubicadas las viviendas con respecto a la proximidad a diversos contaminantes ambientales potenciales se detalla en la Tabla I.

Tabla I. Cercanía de las viviendas a posibles fuentes de exposición

Cercanía de:	Nº de niños (%)
Avenidas	47 (50)
Talleres de autos	41 (44)
Basurales	39 (41,5)
Arroyos	25 (26)
Fabrica	19 (20)
Vías del tren	12 (13)
Industria	3 (3)

Tabla II. Distribución de los niveles de plomo y ferritina según edad y sexo

		Distribución n (%)	Pb sangre (µg/dl) X ± ds	Ferritina (ng/ml) MG (IC 95%)
Total de niños		94 (100)	5,4 ± 3,4	24,8 (21,44 ; 8,71)
Edad	hasta- 1 año	12 (12,8)	4,6 ± 4,6	26,8 (14,9 ; 49,4)
	1-2 años	22 (23,4)	6,0 ± 2,4	20,1 (14,9 ; 27,1)
	2-3 años	16 (17,0)	6,0 ± 4,5	22,2 (14,9 ; 33,1)
	3-4 años	17 (18,1)	5,4 ± 2,5	22,2 (14,9 ; 33,1)
	4-5 años	16 (17,0)	5,7 ± 4,2	33,1 (27,1 ; 44,7)
	5-5,9 años	11 (11,7)	4,2 ± 1,4	27,1 (22,2 ; 33,1)
Sexo	f	38 (40,4)	5,4 ± 3,9	22,2 (22,2 ; 33,1)
	m	56 (59,6)	5,5 ± 3,1	27,1 (16,4 ; 27,1)

Tabla III. Niveles de plomo sanguíneo y deficiencia de hierro

Deficiencia de hierro n (%)	Pb sangre (µg/dl) X ± DS
Si n= 23 (24,5%)	6,9 ± 4,9
No n= 69 (75,5%)	4,9 ± 4,9

p= 0,068

El 85,1% de los encuestados pertenecen a familias con necesidades básicas insatisfechas (NBI). La mayoría, 64,5%, están bajo la línea de pobreza y el 7,5% se encuentran bajo la línea de indigencia (de acuerdo al INDEC).

El 87% cuenta con agua corriente como forma de provisión de agua, mientras que el 8% tiene bomba y el 5% con motor.

En cuanto al desagüe el 51% tienen pozo negro y el 46% cuenta con cloaca.

El promedio de edad de las madres fue de 26,8 años y el 69,1 de las mismas es ama de casa, del resto la mayoría es empleada doméstica.

El 41,5% de las madres tenía un nivel educativo bajo (alcanzando como máximo a completar la escuela primaria), del resto sólo el 22,3% terminó la Escuela Secundaria.

Respecto a la educación paterna los porcentajes son muy similares.

Tabla IV. Niveles de plomo sanguíneo y anemia

Anemia n (%)	Pb sangre (µg/dl) X ± ds
Si n= 23 (24,5%) deficientes de Fe n=9(34,6)	5,5 ± 3,3 6,9 ± 4,7
no deficientes n= 17 (65,4)	4,7 ± 2,2
No n= 66 (71,7)	5,4 ± 3,5

P=0,107

La ocupación principal de los padres está representada por el trabajo de oficio. Se destaca la albañilería en primer término, luego choferes de taxi, remises y camiones. También se mencionan los trabajos de carpintería, pintor, mecánico, plomero, electricista, vendedor ambulante, imprenta, yesero, entre otros.

Es importante destacar que el 20,2% de las familias desarrollan dentro del hogar actividades relacionadas con fuentes de exposición al plomo. Algunas de ellas, como la fundición de cables y el desarme de baterías de autos, representan una fuente de ingreso secundario mientras que otros, como la pesca y el armado de plomadas son un hobby familiar.

Entre los hábitos de los niños más relacionados con las fuentes de exposición al plomo se encontró que el 85% se lleva objetos a la boca, el 33% presenta o refiere pica y el 34% se chupa el dedo (o lo hacía en las primeras etapas del crecimiento).

Tabla V. Niveles de plomo en sangre y factores de riesgo

	Factor de riesgo	Número de niños (%)	Plomo sanguíneo (µg/dl) X ± DS	P
Actividad domiciliaria relacionada con plomo	Si	15 (16,0)	7,9 ± 4,4	0,005
	No	79 (84,0)	4,9 ± 2,9	
Presencia de 5 o más indicadores de riesgo ambiental	Si	20 (21,3)	7,0 ± 3,6	0,016
	No	74 (78,7)	5,0 ± 3,3	
Nivel de ingreso < a 380 \$	Si	7 (7,9)	8,9 ± 4,5	0,025
	No	82 (92,1)	5,1 ± 3,2	
Niño se enferma frecuentemente	Si	28 (30,1)	6,5 ± 3,8	0,044
	No	65 (69,9)	5,0 ± 3,1	

Tabla VI. Asociación entre factores de riesgo y niveles tóxicos de plomo

Factor de riesgo	p	OR	IC (95%)
Actividad domiciliaria relacionada con plomo	0,026	5,0	1,28 ; 19,60
Vivir en casilla de madera	0,53	3,75	0,98 ; 14,47

Descripción de los parámetros bioquímicos

En la tabla II se presentan los valores promedio de plomo y la media geométrica (MG) de ferritina según los distintos grupos etareos y según sexo.

El valor promedio para el plomo fue de $5,4 \pm 3,4$ µg/dl (mediana 4,9 µg/dl). A pesar de que la media está dentro del límite aceptado, la prevalencia de niveles de plomo superiores a 10 µg/dl fue de 10,6%. Se observaron los máximos valores entre los 2 y 3 años de edad, aunque sin diferencias significativas. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos.

La media geométrica de ferritina (IC 95%) fue 24,81 ng/ml. (21,44; 28,71) El 24,5% de los niños presentó los depósitos de hierro deplecionados. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos de edad y sexo.

Los valores promedios de las variables hematológicas estudiadas (hematocrito, hemoglobina, índices hematimétricos: HCM, CHCM, VCM y RDW) se encontraron dentro de valores de referencia según la edad.

La prevalencia de anemia de la población fue de 28,3%, de los cuales el 34,6% fue además deficiente de hierro.

Relación entre el plomo sanguíneo y la deficiencia de hierro

Los niños fueron divididos en base al estado de los depósitos de hierro, (deficientes o no), según el valor sérico de ferritina.

Los niños deficientes de hierro presentaron valores promedios de plomo sanguíneo mayores que los no deficientes (6,9 vs. 4,9 µg/dl, $p=0,068$). (Tabla III). La proporción de niños con valores de plomo sanguíneo mayores de 10 µg/dl fue superior en el grupo de los deficientes de hierro (26,1%) que en los no deficientes (5,8%) lo que indica una asociación positiva entre deficiencia de hierro y niveles tóxicos de plomo ($p=0,014$, Test de Fisher. El OR que mide dicha asociación fue de 5,7 (IC 95% 1,45-22,64).

Relación entre el plomo sanguíneo y anemia

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de plomo en los grupos de anémicos y no anémicos. Cuando se subdividió el grupo de anémicos en deficientes y no deficientes de hierro, la diferencia entre las medias de plomo sanguíneo fue de 2,2 µg/dl (6,9 vs 4,7 µg/dl, $p=0,107$). (Tabla IV).

Asociación entre niveles de plomo y factores de riesgo

Se compararon los promedios de plomo en sangre para cada indicador de riesgo de exposición en las categorías antes establecidas.

Los factores de riesgo que se relacionan significativamente a niveles de plomo más altos fueron: la actividad domiciliar relacionada a la manipulación con plomo, la presencia de 5 o más de los factores de exposición (de los considerados en la variable), ingreso familiar menor a 380\$ (indigencia), y el hecho de que el niño se enferme frecuentemente. (Tabla V).

Se encontró una asociación entre la actividad domiciliar relacionada a la manipulación con plomo y ($p=0.026$, Test de Fisher). El OR que mide dicha asociación fue de 5,0 (IC 95% 1,28; 19,60). Otra variable que mostró asociación fue que el niño viva en una casilla de madera. ($p=0,053$, Test de Fisher; OR 3,75 IC 95%: 0,98; 14,47). (Tabla VI).

Discusión

Los valores sanguíneos de plomo definidos como tóxicos en la literatura internacional han ido descendiendo progresivamente a medida que las mediciones experimentales, cada vez más sensibles, van detectando efectos tóxicos a concentraciones menores de este metal.

En nuestro estudio el valor promedio hallado para la concentración de plomo en sangre fue de 5.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$, este valor se encuentra dentro del límite aceptado como "seguro" según el CDC y la OMS, razón por la cual se justificaría una búsqueda activa sistemática sólo en aquellos niños que presenten factores de riesgo de exposición importante al plomo.

Con relación a la edad se encontró un leve aumento de la concentración media de plomo en el grupo de niños de entre 1 y 3 años, si bien esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Esta edad coincide con la etapa de mayor exploración oral del entorno. La prevalencia de niveles tóxicos de plomo fue de 10.6% (de estos niños la mitad tenía una edad de entre 1 y 3 años), es decir que uno de cada 10 niños entre 6 meses y 5 años se encuentra con niveles tóxicos de plomo y sin manifestaciones clínicas per-

ceptibles al efectuar un examen clínico de rutina, pero con el riesgo de sufrir el impacto del plomo a largo plazo sobre la capacidad cognitiva, la conducta y el desarrollo.

Son numerosos los estudios que encuentran una fuerte asociación entre la deficiencia de hierro y niveles elevados de plomo en sangre en niños. Kwong et al ⁽³¹⁾ en una revisión de 15 estudios epidemiológicos encuentra que en 7 de ellos se demostró asociación entre la deficiencia de hierro y la toxicidad por plomo. Sin embargo existen otros estudios que no son tan consistentes ^(24,32). En el presente estudio se encontró una clara asociación entre la deficiencia de hierro y los valores tóxicos de plomo (OR 5,7). El hecho de que la intoxicación por plomo posea una alta prevalencia entre los niños con deficiencia de hierro posee radical importancia, por la hipotética potenciación de los efectos tóxicos de ambas sobre el sistema nervioso central durante las etapas de desarrollo ⁽³³⁾.

El desarrollo de actividades como recolección de metales, desarme de baterías, fundición y quema de cables y cirujeo surgió en parte, como consecuencia de la crisis social, política y económica vivida en nuestro país hacia fines del año 2001 y comienzos del 2002 que provocó mayor desigualdad social, crecimiento del desempleo, subocupación, precariedad laboral; etc. y permitió a los sectores de menores recursos, encontrar un complemento importante a la economía familiar.

Sin embargo el análisis de nuestros datos en cuanto a los factores de exposición mostró que la variable de mayor riesgo como fuente de contaminación fue la actividad domiciliar familiar relacionada con el plomo, ya que la misma está fuertemente asociada a la intoxicación con el metal (OR= 5,0). Los niños en cuyos hogares se realizaban estas actividades, presentaron una media de plomo sanguíneo 3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ superior que los niños en cuyos hogares no las desarrollaban ($7,9 \pm 4,4$ vs $4,9 \pm 2,9$ $\mu\text{g}/\text{dl}$ respectivamente, $p=0.005$).

Además de la actividades domésticas relacionadas con el plomo, otras variables como el nivel de ingresos y enfermarse frecuentemente mostraron importancia en cuanto a valores elevados de plomo sanguíneo.

Los niveles significativamente más altos de plomo en sangre encontrados en los niños indigentes (ingresos inferiores a 380 \$) y en el grupo de niños que se enferman frecuentemente podría sugerir que las condiciones de vida más precarias, con inadecuada alimentación, con malos hábitos de higiene, sin acceso al agua potable, y con falta de acceso a la atención médica podrían predisponerlos a mayor exposición ambiental y contaminación por plomo.

Cuando se analizaron los otros factores de riesgo individualmente, la presencia de ninguno por sí solo, se acompañó de niveles de plomo significativamente más altos que los niños que no lo tenían, en cambio la presencia simultánea de 5 o más factores se relacionó con niveles de plomo significativamente más elevados.

La principal fuente de intoxicación reportada en la literatura es la pintura con plomo ^(1,2), ya que en la medida que esta se deteriora o se cae, el piso y el polvo de las casas se contaminan, penetrando posteriormente al organismo de los niños cuando éstos se llevan las manos a la boca. Sin embargo en nuestro estudio este hecho no representó un factor de riesgo importante en la población estudiada, ya que gran parte de estas familias habitan en casillas de madera sin pintar y el resto si bien habitan en casas de cemento, muy pocas refirieron pintura descascarada.

En cambio se encontró que la intoxicación por plomo posee una alta prevalencia (20%) entre los niños que habitan en este tipo de casillas, con respecto a los que no (sólo el 6,3%) sugiriendo que un nivel socioeconómico más bajo se relaciona con niveles tóxicos de plomo. Numerosos estudios encontraron esta relación anteriormente ^(34,35).

El pediatra debe conocer los factores ambientales que predisponen a la intoxicación por plomo y debe explorarlos sistemáticamente en la anamnesis al confeccionar la historia clínica. El desarrollo de actividades en el hogar que se relacionan con el manipuleo de plomo por sí solo, o la presencia de 5 o más "factores de riesgo de exposición" deben constituir una indicación de determinar niveles de plomo en sangre.

La salud de los niños depende de la calidad del medio ambiente. La protección del medio ambiente donde viven, crecen y se desarrollan permitirá que sean adultos saludables.

Esto requiere la participación y la decisión política de implementar estrategias que aborden la problemática ambiental, controlando las fuentes de contaminación y garantizando una mejor calidad de vida para la población.

Conclusión

- La prevalencia de niveles tóxicos de plomo fue de 10.6%.
- Se halló asociación entre la deficiencia de hierro y la presencia de niveles tóxicos de plomo en sangre.
- Las actividades domiciliarias relacionadas con el manipuleo de plomo, están fuertemente asociadas a la intoxicación por este metal.
- Los niños con cinco o más de los factores de exposición considerados tienen concentraciones de plomo significativamente más elevadas.

Agradecimientos: a los Doctores Néstor Pérez y Horacio Gonzalez quienes han colaborado con su experiencia en la elaboración y corrección del trabajo, y a todo el personal del IDIP por el apoyo y la contención brindada.

Bibliografía

1. Markowitz G, Rosner D. "Cater to the children": the role of the lead industry in a public health tragedy, 1900-1955. *Am J Public Health*. 2000; 90:36-46.
2. US Environmental Protection Agency. Report on the National Survey of Lead-Based Paint in Housing: Base Report. Washington DC: Office of Pollution Prevention and Toxics; 1995; EPA 747-R-95-003.
3. Corey G, Galvao L. Plomo, serie vigilancia 8. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS/OMS 1989.
4. Schwartz J, Landrigan PJ, Blaker EL. Lead-induced anemia: Dose-response relationships and search for a threshold. *Am J Public Health* 1990; 80: 165-168.
5. Hammand TA, Sexton M, Langenberg P. Relationship between blood lead and dietary iron intake in preschool children. A cross-sectional study. *Ann Epidemiol* 1996; 6: 30-3.
6. Frisancho AR, Ryan AS. Decreased stature associated with moderate blood lead concentrations in Mexican-American children. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 516-519.
7. Shukla R, Dietrich KN, Bornschein RI, Berger O, Hammond PB. Lead exposure and growth in the early preschool child: a fo-

- low-up report from the Cincinnati Lead Study. *Pediatrics* 1991; 88: 886-92.
8. McMichael AJ, Baghurst PA, Vimpani GV, Wigg NR, Robertson EF, Tong SI. Tooth lead levels and IQ in school-age children: the Port Pirie Cohort Study. *Am J Epidemiol* 1994; 140: 489-99.
9. Dietrich K, Krafft K, Bornschein R, Hammond PB, Berger OG, Succop PA Et Al. Low-level fetal lead exposure effects on neurobehavioral development in early infancy. *Pediatrics* 1987; 80: 721-30.
10. Schwartz J. Low-level exposure and children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold. *Environ Res* 1994; 65: 42-55.
11. Needleman HI, Gatsonis CA. Low-level lead exposure and the IQ of children. A meta-analysis of modern studies. *JAMA* 1990; 263: 673-8.
12. Ppcock SI, Smith M, Baghurst P. Environmental lead and children's intelligence: A systematic review of the epidemiological evidence. *BMJ* 1994;309: 1189-97.
13. Screening Young Children for Lead Poisoning, CDC Public Statement, US Department. of Health, November 1997.
14. WHO Working Group on Inorganic Air Pollutants. WHO. October 1994.
15. Centers for Disease Control and Prevention. Screening Young Children for Lead Poisoning: Guidance for State and Local Public Health Officials. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service; 1997.
16. Martinez Riera N, Soria N, Feldman G, Riera N. Niveles de plumbemia y otros marcadores, en niños expuestos a una fundición de plomo en Lastenia, Tucumán Argentina. www.sertox.com.ar .retel Revista de toxicología en línea.
17. Hansen C, Buteler R, Procopovich E, Pan G, Diaz B, Gait N, Medicina M, Mezzano M, Britosi S, Fulginiti S. Niveles de plomo en sangre en niños de la ciudad de Córdoba. *Medicina* 1999; 59: 167-170.
18. Brody DJ, Pirkle JK, Kramer RA, FlegalKM, Matte TD, Gunter EW, et al. Blood lead levels in the US population: phase 1 of the third national health and nutrition examination survey (NANHES III; 1988-1991). *JAMA* 1994; 272: 277-83.
19. Robert O. Wright, Shirng-Wern Tsaih, Joel Schwartz, Rosalind J.Wright, and Howard HU Association between iron deficiency and blood lead level in a longitudinal analysis of children followed in an urban primarycare clinic. *J Pediatr* 2003; 142: 9-14.
20. Redondo Granado MJ, Alvarez Guisasaola FJ, Blanco Quiros A. Blood lead in a population of children with iron deficiency. *Med clin (Barc)*.1994 Feb 19; 102: 201-4.
21. Bradman A, Eskenaz Bi, Sutton P, Athanasoulis M, and Goldman L R. Iron Deficiency Associated with Higher Blood Lead in Children Living in Contaminated Environments. *Environ Health Perspect* 2001; 109: 1079-84.
22. Hershko C, Konijn AM, Moreb J, Link G, Grauer F, Weisenberg E. Iron depletion and blood lead levels in a population with endemic lead poisoning. *Isr J Med Sci*1984 20:1039-1043.
23. Lucas S, Sexton M, Langenberg P. Relationship between blood lead and nutritional factors in preschool children: a cross-sectional study. *Pediatrics* 1996; 97:74-78.
24. Serwint JR, DamokoshAI, Berger OG, Chisolm JJ JR, Gunter EW, Jones RL et al. No difference in iron status between children with low and moderate lead exposure. *J Pediatr* 1999; 135(1): 108-10.
25. Flanagan PR, Hamilton DL, Haist J, Valberg LS. Interrelationships between iron and lead absorption in iron-deficient mice. *Gastroenterology* 1979; 77:1074-1081.
26. Mahaffey-Six K, Goyer RA. The influence of iron deficiency on tissue content and toxicity of ingested lead in the rat. *J Lab Clin Med* 1972; 79:128-36.
27. Talkvist J, Bowlus CL, Lonnerdal B. Functional and molecular responses of human intestinal Caco-2 cells to iron treatment. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:770-775.
28. Bannon ID, Portnoy ME, Olivi L, Lees PS, Culotta VC, Bressler JP: Uptake of lead and iron by divalent metal transporter 1 in yeast and mammalian cells. *Biochem Biophys Res Commun* 2002;295: 978-984.
29. CDC-Recommendations to Prevent and Control Iron Deficiency in the United States Morbidity and Mortality Weekly Report, April 3 1998; 47, N RR3.
30. Screening Young Children for Lead Poisoning, CDC Public Statement, US Department. of Health, November 1997.
31. Kwong WT, Friello P, Semba RD. Interactions between iron deficiency and lead poisoning: epidemiology and pathogenesis. *SCI Total Environ*.2004 Sep 1; 330(1-3): 21-37.
32. Choi JW, Kim SK. Association between blood lead concentrations and body iron status in children. *Arch Dis Child* 2003; 88: 791-2.
33. Ruff HA, Markowitz ME, Bijur PE, Rosen JF. Relationships among blood lead levels, iron deficiency, and cognitive development in two-year-old children. *Environ Health Perspect* 1996; 104:180-185.
34. Sepulveda V, Vega J, Delgado I. Exposición severa a plomo ambiental en una población infantil de Antofagasta, Chile. *Rev. Med. Chile* 2000, v 128 n2.
35. Committee on Environmental Health. Lead exposure in children: prevention, detection, and management. *Pediatrics* 2005; 116:1031-1046. ◆