

25. Lopez-Zambrano MA, Briceno G, Rodriguez-Morales AJ. Trends in the prevalence of HIV and syphilis among pregnant women under antenatal care in central Venezuela. *Int J Infect Dis.* 2009;13:e189-e191.
26. Guerrero-Lillo L, Medrano-Diaz J, Perez F et al. Sexual behaviour and knowledge about HIV/AIDS and sexually transmitted infections among health sciences students from Chile. *Sex Transm Infect.* 2007;83:592-593.
27. Bauer I. 'They don't just come for Machu Picchu': Locals' views of tourist-local sexual relationships in Cuzco, Peru. *Cult Health Sex.* 2008;10:611-624.
28. Avcikurt C, Koroglu O, Koroglu A, Avcikurt AS. HIV/AIDS awareness and attitudes of tour guides in Turkey. *Cult Health Sex.* 2011;13:233-243.
29. Skinner-Adams TS, McCarthy JS, Gardiner DL, Andrews KT. HIV and malaria co-infection: Interactions and consequences of chemotherapy. *Trends Parasitol.* 2008;24:264-271.
30. Rodriguez-Morales AJ, Delgado L, Martinez N, Franco-Paredes C. Impact of imported malaria on the burden of disease in northeastern Venezuela. *J Travel Med.* 2006;13:15-20.
31. McElrath MJ, Haynes BF. Induction of immunity to human immunodeficiency virus type-1 by vaccination. *Immunity.* 2010;33:542-554.

Conflicto de Intereses

No se declararon.

Correspondencia:

Prof. Alejandro Rísquez, MD, MPH

Cátedra de Salud Pública, Departamento de Medicina Preventiva y Social, Escuela de Medicina Luis Razetti, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

E-mail: risqueza@gmail.com

Gac Méd Caracas 2011;119(3):198-207

Niveles de plomo en sangre en niños venezolanos publicados en artículos científicos (1993-2006)

Drs. David Seijas, Alves Sarmiento, Guido Squillante

Centro de Investigaciones Toxicológicas de la Universidad de Carabobo (CITUC) Facultad de Ciencias de la Salud

e-mail: dseijas@uc.edu.ve / cituc@uc.edu.ve

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue realizar una revisión de los niveles de plomo en sangre en niños venezolanos reportados en los artículos científicos publicados entre los años 1993-2006. El estudio fue del tipo documental y las bases de datos consultadas fueron PubMed/MEDLINE, EBSCO, ProQuest, Scielo, REVENCYT, FUNDACID BC UC, utilizando las palabras clave: niños, niveles de plomo en sangre, revisión, Venezuela. En total fueron recopilados 13 artículos, el 85 % de estos fueron del tipo descriptivo. La mayor proporción (39 %) de estudios revisados fueron clasificados como ambientales. La media de las medias de

los niveles de plomo en sangre reportadas en los estudios fue de 12,61±3,95 µg/dL, IC95 % [10,23; 14,99 µg/dL]. En el 84,6 % de las investigaciones realizadas se observaron medias de plomo en sangre en niños mayores a su límite permisible (10 µg/dL). Esta investigación podría servir de evidencia sobre los niveles de plomo en sangre observados en niños venezolanos, contribuyendo con el análisis y discusión de futuras investigaciones.

Palabras clave: Revisión. Niños. Plomo en sangre. Venezuela

SUMMARY

The objective of this research was to conduct a review of blood lead levels in Venezuelan children reported in the scientific articles published between the years 1993-2006. A documentary study was carried out, databases consulted were PubMed / MEDLINE, EBSCO, ProQuest, Scielo, REVENCYT, FUNDACID BC UC, using key words: children, levels of blood lead, review, Venezuela. Were collected in total 13 articles, 85% of these were descriptive. The largest proportion (39 %) of studies reviewed were classified as environmental. The average of the average levels of blood lead reported in the studies was $12.61 \pm 3.95 \mu\text{g/dL}$, IC95 % [10.23; 14.99 $\mu\text{g/dL}$]. In the 84.6 % of investigations carried out in children with blood lead were it was observed an average of blood lead higher to the allowable limit (10 $\mu\text{g/dL}$). This research could provide evidence on the blood lead levels observed in Venezuelan children, helping with the analysis and discussion of future research.

Key words: Review. Children. Blood lead. Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La contaminación por plomo (Pb), sigue constituyendo hoy por hoy uno de los principales problemas de salud pública, no tan solo en los países en vías de desarrollo, sino también en los países desarrollados.

El plomo es un metal suave y tóxico de color azul-grisáceo, se encuentra en forma natural en la corteza terrestre de un modo relativamente abundante. Se han identificado diversas fuentes de exposición al plomo, así como su importancia relativa, la cual varía de acuerdo a la región de estudio. Entre las fuentes más importantes se incluyen: el plomo que se acumula en el suelo, especialmente en las áreas de fundiciones de metales, minas y otras industrias que lo usan, como el reciclaje de baterías. También el agua y algunos alimentos se han identificado como potenciales fuentes de exposición al plomo en el hogar. Sin embargo, una buena parte de su presencia en el medio ambiente se debe a su uso histórico en pinturas y gasolinas. Debido a su uso extendido, hoy en día el plomo se puede encontrar dentro de nuestro cuerpo a niveles muy superiores a los que había en la antigüedad (1), y a niveles que causan efectos adversos en la salud (2).

El plomo inorgánico, bajo la forma de diversos compuestos, es usado en diferentes tipos de industrias y actividades, mientras el orgánico se presenta como tetraetilo de plomo que se usa en algunos países como antidetonante en la gasolina. Este sistema ha sido

eliminado en la mayoría de los países desarrollados (3), al igual que en Venezuela.

El plomo puede ingresar al organismo por diferentes vías dentro de las que podemos mencionar: la vía respiratoria, por inhalación de humos, vapores y polvo fino; la digestiva bien sea por ingestión de bebidas o alimentos contaminados y, la cutánea por el contacto directo con el mismo (4).

El plomo inorgánico, del tipo metal sólido, se absorbe mediante la inhalación de polvo, humos, vapor, o por ingestión, mientras que el orgánico (alquilos), como los aditivos del petróleo o las pinturas, también pueden ser absorbidos a través de la piel más que el inorgánico. El plomo orgánico se absorbe en el organismo de manera más rápida que el plomo inorgánico, debido a que su componente orgánico es más afín a los fluidos biológicos del cuerpo.

Una vez que el plomo ha sido absorbido por cualquiera de las vías, pasa a la sangre, en donde el 95 % es transportado por los eritrocitos y el resto, la parte que es más accesible a otros tejidos, en el plasma. Se deposita en riñón, hígado, bazo, médula ósea, cerebro, pulmones y sobre todo en el hueso. La vida media en el eritrocito es de 35 días, 2 años en el cerebro y de 30 a 40 años en el hueso (5). A pesar de la corta vida en sangre, el Pb puede permanecer elevado en sangre, debido a la movilización interna del mismo desde otros tejidos (6).

La población infantil es la más susceptible a la acción del Pb, debido a varios factores influyentes entre los que podemos mencionar: los niños inhalan un volumen de aire diario por unidad de peso corporal, mayor al de los adultos, por la inmadurez de sus órganos y además porque la absorción y la biodisponibilidad del plomo ingerido son cuatro veces más grandes que en adultos, mayor volumen sanguíneo, mayor afinidad del Pb por los grupos sulfidrilos de la hemoglobina (Hb) fetal/neonatal y factores nutricionales (7-9). Aunque es bien conocido que el proceso de afinidad del Pb por los grupos sulfidrilos se presenta tanto en niños como en adultos, el hecho de que la absorción intestinal del plomo sea mayor en el niño (50 %) en relación al adulto, lo predispone a que dicho proceso sea más notorio en los niños (10).

En el ámbito latinoamericano se han realizado una gran variedad de estudios sobre los niveles de Pb, tanto en adultos como en niños, residentes en diversas ciudades, siendo México uno de los países que ha logrado abanderar uno de los mayores volúmenes de estudios publicados, investigando la relación entre las diversas fuentes de exposición, mecanismos de

absorción, y los efectos que ha tenido el Pb entre la salud de sus ciudadanos.

Si bien en Venezuela se han publicado diversos artículos sobre los niveles de plomo en sangre (Pb-S) en los niños, hasta el presente, no se han encontrado evidencias sobre la existencia de literatura, en donde se revise el comportamiento y las características a lo largo de los años, de estos niveles en niños venezolanos. Por tal razón, el objetivo principal del presente estudio ha sido el de recopilar las investigaciones que se han llevado a cabo sobre los niveles de Pb-S en niños venezolanos que han sido publicadas en revistas nacionales e internacionales acreditadas científicamente entre los años 1993 – 2006, con la finalidad de conocer las características propias de la población venezolana reflejadas en los diferentes estudios; así como establecer un patrón de tendencia de los niveles de Pb-S observados en los niños a través de los años, reflejados en cada artículo, describir las principales características de los estudios realizados, y discutir sobre los principales hallazgos a que estas investigaciones dieran lugar.

MATERIALES Y MÉTODOS

- ✓ La investigación fue de tipo documental y consistió en la recopilación de artículos científicos publicados a nivel nacional e internacional sobre los valores de plomo en sangre en niños en Venezuela.
- ✓ La recopilación de artículos abarcó el período 1993 – 2006.
- ✓ El criterio de la recopilación de los artículos fue a través de la combinación de palabras clave: niños, niveles de plomo en sangre, revisión, Venezuela, en español e inglés.
- ✓ La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos:
PubMed/MEDLINE, EBSCO, ProQuest, Scielo, REVENCYT, Catálogo Electrónico de la Biblioteca Central de la Universidad de Carabobo (FUNDACID BC UC).
- ✓ Para realizar las comparaciones de los artículos publicados se establecieron los siguientes criterios:
 1. Fecha de realización de los estudios. En aquellos donde no se especificó esta, se asumió la fecha de publicación del artículo.
 2. Campo o área de estudio. Estos se clasificaron de acuerdo al énfasis de las relaciones entre variables

de acuerdo al objeto de estudio, estableciéndose la siguiente clasificación:

- A) Estudios de niveles de Pb-S de las madres y sus recién nacidos.
 - B) Estudios ambientales: los que investigaban la relación entre los niveles de Pb-S en niños y las mediciones de Pb en las fuentes de exposición (pintura, polvo, agua, suelo), identificación de factores de riesgo ambiental, y parámetros sociodemográficos.
 - C) Estudios nutricionales: investigan la relación entre los niveles de Pb-S en niños, estado nutricional y evaluación antropométrica.
 - D) Estudios de niveles de Pb-S anteriores y posteriores al tratamiento para plumbemia.
3. Tipos de estudio: se comparan los estudios de acuerdo a la definición metodológica en dos tipos:
- A) Descriptivos: de carácter exploratorio, corte transversal, corte longitudinal, ecológicos.
 - B) Analíticos: estudios de caso – control.
4. Análisis de laboratorio: técnicas empleadas para la determinación de Pb-S.
5. Comportamiento de los valores de Pb-S, de acuerdo a la fecha de la realización del estudio. Se consideraron los siguientes aspectos:
- A) Los valores de Pb-S en general de los diferentes estudios se determinaron en $\mu\text{g/dL}$.
 - B) En los estudios de los niveles de Pb-S de las madres con sus recién nacidos, solo se incluyeron los valores obtenidos en los recién nacidos en general, y el de los valores obtenidos en los grupos expuestos y no expuestos.
 - C) Se consideraron solo los valores de Pb-S observados anteriores a la aplicación de tratamiento con N-Acetilcisteína (NAC).
 - D) En el estudio de Pérez y col., 2005, donde se evidencian valores de Pb-S en relación al sexo, se estimó como media general, el promedio simple obtenido en ambos grupos.
- ✓ En el análisis estadístico se utilizó la media aritmética y la desviación típica como indicadores de tendencia central y dispersión.
 - ✓ Esta investigación fue financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo (CDCH-UC), según oficio Nro. CDCH-VAC-617-08 del 03 de diciembre de 2008.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se describen los estudios publicados en el período 1993 - 2006.

En total fueron publicados 13 artículos sobre niveles de Pb-S en niños venezolanos, siendo en el año 2004 donde se realizó el mayor número de estudios (n = 4; 31%) Cuadro 2.

En relación al tipo de estudio de acuerdo a su definición metodológica, el 85 % de las investigaciones fueron del tipo descriptivo, mientras que el restante 15 % correspondió al caso - control.

Al analizar el área de estudio en las investigaciones realizadas, la mayor proporción (39 %) fue del tipo ambiental, seguida por estudios con énfasis en variables nutricionales (31 %) (Figura 1).

Con respecto a los lugares dentro de Venezuela donde fueron llevados a cabo los estudios, el Estado Carabobo, principal región industrial del país, obtuvo la mayor proporción (77 %), seguidos por los Estados Mérida (15 %), y Aragua (8 %).

En la Figura 2 podemos apreciar los niveles de Pb-S en niños venezolanos reportados en los artículos publicados entre los años 1993 - 2006, y su relación con el valor límite permisible (10 µg/dL) establecido por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (CDC) (11).

En el 84,6 % de los estudios realizados, se reportaron medias de Pb-S en niños mayores a su límite permisible (10 µg/dL). La media de las medias de los valores de Pb-S reportados en los estudios fue de $12,61 \pm 3,95$ µg/dL, IC_{95%} [10,23; 14,99 µg/dL].

Al estudiar si los niveles de Pb-S reportados habían sido analizados en relación al sexo, encontramos que en los estudios donde esta variable fue considerada, los valores de Pb-S en varones fueron superiores a los observados en las hembras (Cuadro 3).

En las investigaciones realizadas para conocer si existía correlación entre los niveles de Pb-S de las madres con respecto a los observados en sus hijos recién nacidos, tanto en el estudio de Feo (12) como el de Rivas (13), esta correlación fue directa, siendo estas de $r = 0,75$, y $r = 0,72$, respectivamente.

En los estudios realizados por Squillante y otros (14-22), es significativo el hecho de que luego de la aplicación del tratamiento con NAC descendieron los niveles de Pb-S observados en los niños estudiados, de 19,95 µg/dL a 12,55 µg/dL en el primer estudio, y de 14,14 µg/dL a 10,09 µg/dL en el segundo.

En la investigación llevada a cabo por Calderon (23) se evidencia una correlación inversa significativa entre los niveles de Pb-S en niños expuestos con respecto al peso ($r = -0,55$; $P < 0,005$), y la talla ($r = -0,77$; $P < 0,001$). No obstante, en los estudios realizados por Guevara (20), y Rojas (24), se reportan altos porcentajes de las poblaciones estudiadas (40 % y 71,6 % respectivamente) con una relación peso / talla normal, de acuerdo a los percentiles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (25), pero al mismo tiempo, estas poblaciones también mostraron una alta proporción de niños con niveles de Pb-S mayores o iguales a su límite permisible (10 µg/dL), lo cual representa en el estudio de Guevara (20) el 98,33 %, y en el de Rojas (24) 61,7 %, en relación con una muestra total de 60 niños en cada estudio.

Para finalizar, se indagó sobre las técnicas de análisis de laboratorio empleadas para la determinación de Pb-S, constatándose que en la totalidad de los estudios realizados, esta se llevó a cabo a través de la espectrometría por absorción atómica (EAA).

DISCUSIÓN

Hasta la presente fecha, no se conocen otros estudios que recopilen las investigaciones realizadas en Venezuela, en relación con los niveles de Pb-S observados en niños antes de la eliminación del contenido de tetraetilo de Pb en el combustible, por parte de las autoridades venezolanas en agosto de 2005 (26).

La literatura objeto de análisis muestra el énfasis de las investigaciones realizadas en diversas áreas. La primera preocupación de acuerdo a los objetivos de los estudios realizados, fue la de obtener mediciones ambientales de las fuentes de exposición al Pb y sus efectos en la salud de los niños, representando estos el 39 % de los estudios realizados en un período de 14 años (1993-2006). Este hecho se debe primordialmente a que la contaminación por Pb sigue siendo uno de los problemas ambientales más importantes, porque afecta de manera adversa a la niñez. Por esta razón es necesario prevenir y eliminar los daños ocasionados por el Pb, para lo cual es imprescindible la identificación, control y / o la eliminación de la fuente de exposición, conjuntamente con la aplicación de medidas de prevención y tratamiento adecuado a los niños intoxicados con Pb.

El segundo aspecto fue el estudio de la relación entre los niveles de Pb-S y sus consecuencias sobre

NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS

CUADRO I. Artículos de Pb-S en niños publicados en Venezuela período 1993-2006

AUTORES	FECHA	REVISTA	TITULO	OBJETIVO	POBLACION	VARIABLES ESTUDIADAS	Pb-S (X ± DE)
Feo O, Fernández M, Santaella N, Valera L	1993	Salud de los Trabajadores	Plumbemia en madres y sus hijos recién nacidos en el Hospital Central de Maracay	Estudiar la relación de Pb-S entre las madres y sus hijos recién nacidos	51 Madres con sus respectivos 51 niños recién nacidos	Edades, Niveles de Pb-S	Madres 11,8 ± 3,0 µg/dl. Recién nacidos 10,5 ± 2,7 µg/dl.
Rivas P, Vicuña N, Wong S	2000	Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública- ULA, Mérida	Exposición urbana no ocupacional al plomo y niveles sanguíneos en mujeres embarazadas y en recién nacidos, Mérida, Venezuela.	Determinar la prevalencia de los niveles sanguíneos de plomo en mujeres embarazadas y recién nacidos expuestos o no ocupacionalmente	42 Mujeres con sus respectivos 42 niños recién nacidos	Edades, Niveles de Pb-S, con exposición ocupacional al Pb sin exposición ocupacional al Pb	Recién nacidos no expuestos 4,97 ± 2,86 µg/dL, recién nacidos expuestos 17,2 ± 5,37 µg/dL. Madres no expuestas 19,30 ± 7,37 µg/dL, madres expuestas 30,56 ± 6,78 µg/dL.
Rojas M, Squillante G, Medina E, Rojas O, Sarmiento A	2000	Veterinary and Human Toxicology	Environmental Factors Associated with Blood Lead Levels in Venezuelan Children	Estudiar la contribución de fuentes de exposición al Pb en dos grupos de niños en edad preescolar, uno con alteraciones psicomotoras conocidas, y el otro grupo sin estas alteraciones.	Grupo estudio 18 niños, y grupo control 20 niños	Fuentes de exposición (pintura, polvo en el aire, suelo, agua de chorro), niveles de Pb-S	Medida del grupo estudio 16,9 ± 7,9 µg/dL, significativamente superior a la del grupo Control
Squillante G, Rojas M, Medina E, Teran O	2002	Gaceta Médica de Caracas	Evolución conductual y de aprendizaje en niños con déficit en su desarrollo, posterior a tratamiento para plumbemia	Evaluar la contribución del tratamiento médico y psicopedagógico en niños con problemas de aprendizaje y sus niveles de Pb-S	10 niños con antecedentes de niveles de Pb-S > 10 µg/dL	Niveles de Pb-S, pruebas psicopedagógicas	Medida antes del tratamiento 19,95 ± 6,80 µg/dL, y después del tratamiento 12,55 ± 6,39 µg/dL.
Barbela S, Angulo N	2002	Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría	Trastornos del crecimiento, disfunción tubular renal e intoxicación por plomo, "una trinidad frecuente en pediatría". Valencia - Carabobo, 2002	Evaluar el estado nutricional de niños portadores de disfunción renal y su frecuencia de intoxicación por Pb	53 niños con disfunción tubular	Niveles de Pb-S, tubulopatías por Pb, estratificación socioeconómica, evaluación antropométrica	14,4 µg/dL.
Rojas M, Espinosa C, Seijas D	2003	Revista de Salud Pública	Asociación entre Pb-S y parámetros sociodemográficos en población infantil	Establecer la relación entre concentración de Pb-S y parámetros demográficos y socioeconómicos, en una población infantil	243 niños	Niveles de Pb-S, Sistema Geográfico de Información, categorización socioeconómica	11,62 ± 5,5 µg/dL.
Pérez A, Quintero M, Skorupinski A, Carmona G	2005	Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría	Riesgos de contaminación por plomo en una población escolar de la zona sur de Valencia Julio - Diciembre 2002	Evaluar los factores de riesgos por exposición a Pb, Pb-S, edad, sexo, tiempo de permanencia en la escuela y zona de residencia	50 niños	Niveles de Pb-S, sexo, zona de residencia, tiempo de permanencia en el colegio	Niñas 9 µg/dL y niños 11,4 µg/dL
Squillante G, Rojas M, Medina E, Seijas D, Teran O	2005	Gaceta Médica de Caracas	Niveles de plomo en sangre en niños y su relación con alteraciones en el sistema visomanual	Evaluar la asociación entre niveles de Pb-S y la coordinación visomanual, en niños en edad escolar pertenecientes a una zona de Valencia	60 niños	Niveles de Pb-S, factores de riesgo de exposición a Pb, Niveles de ejecución del test de Beery	10,5 ± 3 µg/dL.
Guevara H, López Ev, Lorenzo A, Villanasa L, Cardozo R, González S, Rivero E, Pastrano I	2006	Informe Médico	Plumbemia en escolares: Características clínicas y epidemiológicas	Determinar los niveles de Pb-S en niños y establecer su relación con la edad, sexo, procedencia, institución, nivel socioeconómico y medidas antropométricas	60 niños	Niveles de Pb-S, edad, procedencia, evaluación antropométrica	13,1 ± 2,5 µg/dL
Sierra D, Valbuena V, Suárez J, Silva M, Villanasa L, Guevara H, Cardozo H, Marrero S, González S, Pastrano I	2006	Informe Médico	N-Acetilcisteína: Alternativa de tratamiento quelante en preescolares intoxicados con plomo	Determinar la utilidad de la N-AC como alternativa de la intoxicación por Pb en niños preescolares	50 niños	Niveles de Pb-S, edad, procedencia, evaluación antropométrica, motivo de consulta	Antes de tratamiento con N-AC 14,1 ± 2,8 µg/dL y después de tratamiento con N-AC 10 ± 2,2 µg/dL.
Espinosa C, Rojas M, Seijas D	2006	Salud Pública de México	El sistema geográfico de información y las concentraciones de plomo en sangre en una población infantil venezolana	Identificar los factores ambientales que contribuyen a la concentración de Pb-S en niños de Valencia, con la utilización del Sistema Geográfico de Información	60 niños	Niveles de Pb-S, fuentes de exposición	10,5 ± 3 µg/dL.
Calderón I, Mora Z, Gómez N, LaCruz L, Jiménez J, Narajío R, Pérez B	2006	Academia Biomédica Digital	Efectos del Plomo sobre algunos parámetros bioquímicos, Coeficiente intelectual y variables antropométricas en escolares	Determinar los efectos del plomo sobre algunos parámetros bioquímicos como Pb-S, Hb, Hto, reticulocitos, así como el coeficiente intelectual, y variables antropométricas en niños expuestos y no expuestos al Pb	72 niños	Niveles de Pb-S, Hb, Hto, reticulocitos, peso, talla, coeficiente intelectual, expuestos y no expuestos al Pb	No expuestos 9 ± 1,1 µg/dL y Expuestos 11,5 ± 0,5 µg/dL.
Rojas M, Seijas D, Squillante G	2006	Toxicological and Environmental Chemistry	Blood lead levels and nutrition in an urban community in Venezuela	Evaluar la asociación entre niveles de Pb-S y variables ambientales y nutricionales en niños de edad preescolar	60 niños	Niveles de Pb-S, Calcio Sérico, ingesta de calcio	10,5 ± 3 µg/dL.

Cuadro 2

Número de estudios de acuerdo a la fecha de su realización		
Año	n	%
1993	1	8
1999	2	15
2000	1	8
2001	1	8
2002	1	8
2004	4	31
2005	1	8
2006	2	15
Total	13	100

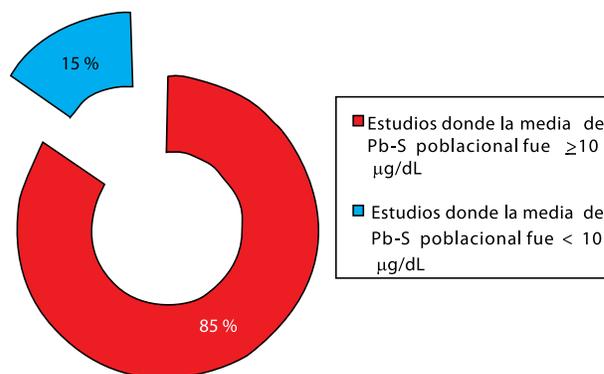


Figura 2. Niveles de Pb-S en niños venezolanos reportados en artículos científicos publicados (1993 – 2006), y su relación con el límite permisible de Pb.

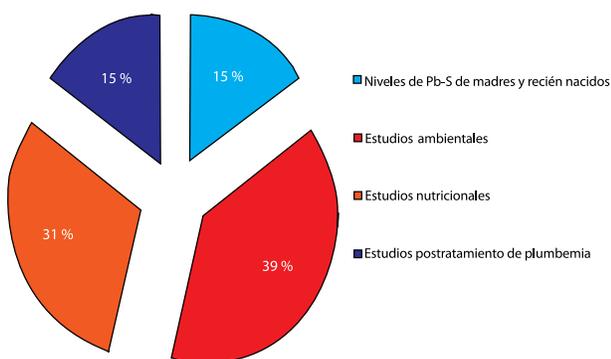


Figura 1. Énfasis de las áreas de estudio en los artículos publicados.

el estado nutricional y variables antropométricas de los niños. Es bien conocida en la literatura que las exposiciones al Pb, bien sea directa o indirecta, pueden producir en los niños daños de tipo neurológico, que pueden incidir en su eventual desarrollo intelectual, así como en su crecimiento físico. En este sentido, el Pb absorbido por los niños compite con el calcio en su acumulación en los huesos, lo cual tiene una incidencia directa en la relación peso y talla para la edad de los niños, razones que ponen en evidencia la importancia de la medición de los indicadores nutricionales como principal consecuencia de la afectación de Pb.

Cuadro 3

Niveles de Pb-S observados en niños venezolanos de acuerdo al sexo, reportados en los estudios publicados en el período 1993-2006

Autores	Año	Pb-S ($\mu\text{g/dL}$)			Hembras			P
		Varones			n	%	X \pm DE	
		n	%	X \pm DE	n	%	X \pm DE	
Squillante G, Rojas M, Medina E, Teran O	2002	Primer muestreo						
		5	50	18,9 \pm 7,36	5	50	21 \pm 6,83	N.D
Rojas M, Espinosa C, Seijas D	2003	Segundo muestreo						
		5	50	14,4 \pm 7,97	5	50	10,07 \pm 4,41	
Perez A, Quintero M, Skorupinski A, Carmona G	2005	144	59	12,08 \pm 5,53	99	41	10,95 \pm 5,54	P> 0,05
Squillante G, Rojas M, Medina E, Seijas D, Teran O	2005	24	48	11,46	26	52	9	N.D
Espinosa C, Rojas M, Seijas D	2006	35	58,3	11,1 \pm 3,1	25	41,7	9,5 \pm 2,7	P<0,05
Rojas M, Seijas D, Squillante G	2006							
Guevara H, López Ev, Lorenzo A, Villazana L, Cardoso R, Gonzalez S, Rivero E, Pastrano I	2006	40	67	13,4 \pm 2,47	20	33	13,3 \pm 2,97	N.D

N.D: No determinado en el estudio

En concordancia con lo anteriormente expuesto, a pesar de que en el trabajo de Calderon (23), se reporta una relación inversa entre los niveles de Pb-S con la talla y el peso de los niños, en los estudios de Guevara (20), y Rojas (24) se observa que los niños poseen una relación peso / talla clasificada como normal por la OMS (25), y a su vez presentan valores de Pb-S mayores o iguales a 10 $\mu\text{g/dL}$, hecho que pudiera hacer presumir la coexistencia de valores altos de Pb-S, con valores normales en la relación peso/ talla en niños venezolanos.

La NAC es utilizada muy frecuentemente de acuerdo a la literatura, como antídoto en los casos de intoxicación por paracetamol, y en casos de daños hepáticos incipientes cuando existen reacciones adversas a anestésicos o AINEs.

En el caso del Pb se han realizado algunos estudios (27-29) para comprobar su eficacia y eficiencia contra el estrés oxidativo intracelular por Pb y otros metales pesados. Estas investigaciones sugieren que se debe ser muy cuidadoso con el uso de la NAC, pues a pesar de que se tienen datos de esta acción sobre el Pb, los mecanismos toxicocinéticos y toxicodinámicos no han sido bien comprendidos hasta ahora.

A pesar de que no existen abundantes estudios científicos descritos en la literatura sobre el uso del NAC como tratamiento para el Pb en humanos, en Venezuela parece ser el único lugar en donde esta se utiliza para disminuir los niveles de Pb-S en niños. En este sentido, en los estudios publicados por Squillante (14), y Sierra (20), se aprecia una disminución de los niveles de Pb-S en niños luego de la aplicación de tratamiento con NAC.

Referente a los estudios de contaminación con Pb de madres e hijos recién nacidos, al igual que en la literatura internacional existente al respecto, se aprecia que en los estudios venezolanos esta relación ha sido directa y significativa, es decir, en la medida en que las madres poseen mayores niveles de Pb-S, también es mayor la presencia de niveles altos de Pb-S en sus recién nacidos, debido a que es bien conocido el paso de Pb de la madre contaminada al hijo, a través del cordón umbilical y de la leche materna (6,30).

Aun cuando hoy en día existe una discusión sobre los niveles aceptables por contaminación a Pb en niños, se conoce de acuerdo a la literatura que no existe nivel seguro de Pb-S, dado de que hay pruebas sólidas de los efectos perjudiciales sobre el comportamiento y el desarrollo cognitivo con niveles de Pb-S por debajo de 10 $\mu\text{g/dL}$ (6). No obstante, en Venezuela, al igual que el resto de los países de Latino América, no se

han establecido valores propios de la región como límites permisibles “seguros” para la intoxicación por Pb-S en niños, adoptando el valor 10 $\mu\text{g/dL}$ como límite permisible establecido por el CDC de Atlanta (Estados Unidos).

Como resultado de este estudio, en el Figura 2 se confirma que en el 84,6 % de los estudios realizados entre los años 1993-2006, se reportaron medias de Pb-S superiores al límite permisible (10 $\mu\text{g/dL}$), representados por los valores medios muestrales de cada estudio, con una media de las medias de los estudios realizados de 12,61 $\mu\text{g/dL}$. De esta forma, es importante destacar que las medias de Pb-S obtenidos en los diversos estudios publicados, se encuentra en su mayoría entre los valores 10 $\mu\text{g/dL}$ – 14 $\mu\text{g/dL}$, los que los ubica según los criterios de intervención establecidos por el CDC de Atlanta, en un nivel II A, el cual es considerado como “no alarmantemente crítico de exposición al Pb”, y en el que se sugieren realizar actividades de prevención primarias para disminuir los niveles de Pb-S en los niños (31).

Con respecto a los niveles de Pb-S obtenidos en relación al sexo, en los estudios donde esta variable fue considerada (Cuadro 2) existe una prevalencia en los niños venezolanos a que los valores de Pb-S en varones sean superiores a los de las hembras. Este hallazgo es consistente con lo reportado por otros estudios latinoamericanos (32,33).

Se han investigado recientemente las diferencias en género en relación con la exposición de metales tóxicos, debido a cambios en la cinética, modo de acción y susceptibilidad. Se han reportado valores de Pb-S mayor en hombres que en mujeres, principalmente debido a una mayor exposición de estos al metal, así como también porque los hombres presentan un mayor nivel de hematocrito y esto determina una mayor cantidad de Pb presente en los eritrocitos (34). Sin embargo, a diferencia de los adultos, en los niños no han sido bien establecidos los mecanismos de acción del Pb que puedan explicar las diferencias de los niveles de Pb-S en relación al sexo. No obstante, algunos autores explican que esta diferencia podría deberse a factores como al desarrollo de actividades lúdicas, y de habilidades psicomotoras de orden sociocultural que son predominantes en el varón con respecto a las hembras (33).

Es relevante destacar que la técnica de laboratorio empleada para procesar las muestras de Pb-S, en todos los estudios publicados en el período 1993-2006, fue la EAA. Es bien conocido desde hace bastante tiempo, que en los países desarrollados se ha descartado esta

técnica y la han reemplazado por la espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (GFAA), y que más recientemente se está utilizando la técnica de plasma acoplado inductivamente con detector de masas (ICP-MS), ya que son técnicas más sensitivas y han proporcionado determinaciones de Pb-S con límites de detección más bajos y mayor exactitud. Los datos más recientes, basados en ICP-MS, han mostrado niveles de Pb-S $< 1 \mu\text{g/L}$ en individuos no expuestos.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la investigación realizada en el presente estudio, los laboratorios donde se llevaron a cabo las determinaciones de Pb-S, tenían en común que el muestreo y análisis se realizaba como un trabajo de rutina. En este sentido, la EAA convencional ofrece la ventaja de poder monitorear un mayor volumen de muestras. Además, con este equipo se puede alcanzar límites de detección que están hasta la presente fecha, por debajo del valor recomendado por el CDC para niños ($10 \mu\text{g/dL}$), resultando así una técnica de elección viable para la evaluación de Pb-S.

En conclusión, se podría afirmar que en rasgos generales los estudios realizados en Venezuela entre los años 1993-2006 han sido descriptivos (85 %), y representan en su mayoría un diagnóstico de la realidad objeto de estudio, y no por el contrario del tipo analítico, (determinístico), que nos permitan establecer una relación causa – efecto entre la variable objeto de estudio (niveles de Pb-S en niños), y otras variables que pretendan explicar o ser la causa (fuentes de exposición al Pb, condición social, etc.) del comportamiento en la variable objeto de estudio. Tan solo se reportan en este período 2 estudios del tipo analítico en su modalidad caso – control, lo que nos hace presumir la dificultad de atribuir de forma concluyente, la influencia directa de una variable en particular sobre los niveles de Pb-S reportados en los diversos estudios.

La presente investigación arrojó que el 84,6 % de los estudios realizados entre los años 1993-2006, reportaron medias de Pb-S superiores ($12,61 \pm 3,95 \mu\text{g/dL}$) al límite permisible $10 \mu\text{g/dL}$, con medias entre $10 \mu\text{g/dL} - 14 \mu\text{g/dL}$. Se sabe que el nivel seguro de Pb-S aún no ha sido identificado.

Aunque la técnica analítica, sin duda influye en los resultados obtenidos en los estudios, dado que pudieran incidir en un grado de mayor variabilidad en los resultados reportados en las diversas investigaciones, tampoco es del todo cierto que el uso de técnicas analíticas avanzadas sean el único requisito para

asegurar la reproducibilidad de los análisis de Pb-S. Existen otras variables que pueden crear incertidumbre en las determinaciones analíticas. La contaminación de la muestra puede ocurrir en la fase preanalítica, principalmente durante la recolección, manipulación y almacenamiento. Otro factor importante, es la calidad de los reactivos, los cuales deben ser del mayor grado de pureza posible y el analista debe conocer a profundidad todo lo relacionado con la técnica y las diferentes variables que ella implican. No obstante, es oportuno recomendar la renovación del equipamiento tecnológico institucional en Venezuela al nivel exigido internacionalmente, hecho que permitirá obtener resultados más confiables que faciliten la gestión y toma de decisiones en materia de salud pública.

Finalmente, pensamos que la presente investigación podría servir de evidencia sobre los niveles de Pb-S observados en niños venezolanos, contribuyendo con el análisis y discusión de futuras investigaciones en Venezuela y en otros países.

REFERENCIAS

1. Flegal AR, Smith DR. Measurements of environmental lead contamination and human exposure. *Rev Environ Contam Toxicol.* 1995;143:1-45.
2. Budd P, Montgomery J, Cox A, Krause P, Barreiro B, Thomas RG. The distribution of lead within ancient and modern human teeth: Implications for long-term and historical exposure monitoring. *Sci Total Environ.* 1998;18;220(2-3):121-136.
3. Agency for toxic substances & disease registry. Toxicidad del plomo [monografía de internet]. Gobierno USA.gov [consultado 2009 Marzo 16]. Disponible en: http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/plomo/es_pb-plomo
4. Esquenazi E, Lam E. Salud y Ambiente: Plomo en la II Región – Chile. Procedente del XXVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; 2000 Dic 3-8; Porto Alegre, Brasil.
5. Barbosa F, Tanus-Santos J, Fernanda R, Parsons P. A critical review of biomarkers used for monitoring human exposure to lead: Advantages, limitations, and future needs. *Environ Health Perspect.* 2005;113(12):1669-1674.
6. Lidsky T, Schneider J. Lead neurotoxicity in children: Basic mechanisms and clinical correlates. *Brain.* 2003;126:5-19.
7. Jiménez C, Romieu I, Palazuelos E, Muñoz I, Cotés M, Rivero A, et al. Factores de exposición ambiental y concentraciones de plomo en sangre en niños de la

NIVELES DE PLOMO EN SANGRE EN NIÑOS

- ciudad de México. *Salud Pública de Méx.* 1993;6:599-606.
8. Margulis S. Estimaciones preliminares sobre los costos del daño ambiental en México, Latinoamérica y el Caribe. Oficina Regional Banco Mundial. México; 1992.
 9. Kurtin D, Therrell B, Patterson P. Demographic risk factors associated with elevated lead levels in Texas children covered by medicaid. *Environ Health Perspect.* 1997;105(1):66-68.
 10. Poma P. Intoxicación por plomo en humanos. *An Fac Med.* 2008;69(2):120-126.
 11. Centers for Disease Control and Prevention. Preventing lead poisoning in young children: A statement by the Centers for Disease Control. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2005.
 12. Feo O, Mogola F, Santaella N, Valera L. Plumbemia en madres y sus hijos recién nacidos en el Hospital Central de Maracay. *Salud de los Trabajadores.* 1993;42(3):69-76.
 13. Rivas F, Vicuña N, Wong S. Exposición urbana no ocupacional al plomo y niveles sanguíneos en mujeres embarazadas y en recién nacidos, Mérida. Venezuela. *Rev Fac Nac Salud Pública.* 2000;18(2):72-81.
 14. Rojas M, Squillante G, Medina E. Environmental factors associated with blood lead levels in venezuelan children. *Vet Human Toxicol.* 2000;42(3):174-177.
 15. Squillante G, Rojas M, Medina E, Teran O. Evolución conductual y de aprendizaje en niños con déficit en su desarrollo, posterior a tratamiento para plumbemia. *Gac Méd Caracas.* 2002;110(3):355-360.
 16. Angulo N, Barbella S. Transtornos del crecimiento, disfunción tubular renal e intoxicación por plomo, "una traida frecuente en pediatría". Valencia – Carabobo. 2002. *AVPP.* 2002;65(4):181-186.
 17. Rojas M, Espinosa C, Seijas D. Asociación entre plomo en sangre y parámetros sociodemográficos en población infantil. *Rev Saúde Pública.* 2003;37(4):503-509.
 18. Pérez A, Quintero M, Skorupinski A, Carmona G. Riesgos de contaminación por plomo en una población escolar de la zona sur de Valencia. Julio – Diciembre 2002. *AVPP.* 2005;68(2):60-68.
 19. Squillante G, Rojas M, Medina E, Seijas D, Terán O. Niveles de plomo en sangre en niños y su relación con alteraciones en el sistema visomanual. *Gac Méd Caracas.* 2005;113(1):50-57.
 20. Guevara H, López E, Lorenzo A, Villasana L, Cardozo R, Gonzalez S, et al. Plumbemia en escolares. Características clínicas y epidemiológicas. *Informed.* 2006;8(7):291-297.
 21. Sierra D, Valbuena V, Suárez J, Silva M, Guevara H, Cardozo R, et al. N-Acetilcisteína: alternativa de tratamiento quelante en preescolares intoxicados con plomo. *Informed.* 2006;8(9):411-418.
 22. Espinosa C, Rojas M, Seijas D. El sistema geográfico de información y las concentraciones de plomo en sangre en una población infantil venezolana. *Salud Pública Mex.* 2006;48(2):84-93.
 23. Calderón L, Mora Z, Gómez N, LaCruz L, Jiménez J, Naranjo R, et al. Efectos del plomo sobre algunos parámetros bioquímicos, coeficiente intelectual y variables antropométricas en escolares. *VITAE.* 2006;29.
 24. Rojas M, Seijas D, Squillante G. Blood lead levels and nutrition in an urban community in Venezuela. *Toxicol Environ Chem.* 2006;88(3):541-549.
 25. Organización Mundial de la Salud. Guía para la medición del estado nutricional (FAP/79.1) 1979.
 26. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Año CXXXII mes XI. No. 38.251 Caracas 16 de agosto de 2005.
 27. Gürer H, Ozgünes H, Neal R, Spitz D, Erçal N. Antioxidant effects of N-acetylcysteine and succimer in red blood cells from lead-exposed rats. *Toxicology.* 1998;128(3):181-189.
 28. Neal R, Cooper K, Gürer H, Erçal N. Effects of N-acetylcysteine and 2,3-dimercaptosuccinic acid on lead induced oxidative stress in rat lenses. *Toxicology.* 1998;130(2,13):167-174.
 29. Pande M, Metha A, Pant B, Flora S. Combined administration of a chelating agent and an antioxidant in the prevention and treatment of acute lead intoxication in rats. *Environ Toxicol Phar.* 2001;9(4):173-184.
 30. Ettinger A, Téllez-Rojo M, Amarasiriwardena C, Bellinger D, Peterson K, Schwartz J, et al. Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. *Environ Health Perspect.* 2004;112(14):1381-1385.
 31. Seijas D, Squillante G. Plomo en sangre, estado nutricional y estratificación socioeconómica, en niños de una comunidad de Valencia. *An Venez Nutr.* 2008;21(1):14-19.
 32. Salud Pública de México. Experiencia Latinoamericana. Salud infantil y plomo en Argentina. *Salud Pública Mex.* 2003;45(2):252-278.
 33. Jiménez C, Romieu I, Ramírez L, Palazuelos E, Muñoz I. Exposición a plomo en niños de 6 – 12 años de edad. *Salud Pública Mex.* 1999;41(2):72-81.
 34. Vahter M, Akesson A, Lidén C, Ceccatelli S, Berglund M. Gender differences in the disposition and toxicity of metals. *Environ Res.* 2007;104:85-95.

Agradecimientos

Los autores queremos agradecer a todo el personal que trabajó en el CITUC por todas sus contribuciones, y a los que aún hoy se encuentran presentes: creando, aportando, haciendo.

Correspondencia: CITUC-Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Campus de Bárbula. Escuela de Bioanálisis. Pabellón No. 3. Valencia. Venezuela.

Tel: 58 241 6004026 Email: dseijas@uc.edu.ve / cituc@uc.edu.ve

Gac Méd Caracas 2011;119(3):207-212

Dermatomicosis en ancianos institucionalizados y estudio de sensibilidad *in vitro* a los antifúngicos sistémicos

Drs. Marcos M. Lima^{1,2}, Pedro Lanza³, Julman Cermeño³, Isabel Hernández³, Jean Piñerua³

e-mail: marcoslimamedical@hotmail.com

RESUMEN

Se determinó la prevalencia de dermatomicosis en ancianos institucionalizados de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela, y se evaluó la sensibilidad *in vitro* de los aislamientos clínicos a los antifúngicos itraconazol, fluconazol y terbinafina mediante el método de microdilución en medio líquido, recomendado por el Comité Internacional de Laboratorios Clínicos (M38-P), con algunas modificaciones. Los hongos fueron identificados mediante métodos tradicionales. Las levaduras se identificaron mediante pruebas bioquímicas, sistema Api 20 C AUX (Biomérieux SA®, France) y crecimiento en medio

de Staib. Se estudiaron 74 ancianos, todos recluidos en el Asilo "San Vicente de Paúl" y el Geriátrico "Carlos Fragachán" quienes dieron su consentimiento por escrito para participar en el estudio. La edad de los pacientes estuvo comprendida entre 63 y 98 años ($80 \pm 8,4$ años), la mayoría eran hombres (73 %). Todos los pacientes tenían lesiones sugestivas de onicomosis en los pies. El único dermatofito aislado fue *Trichophyton rubrum* (n=2) el cual resultó sensible al Itraconazol, terbinafina y sensibilidad variable a fluconazol. Asimismo se logró aislar *Aspergillus niger* (n=5; 6,7 %) demostrándose sensible a terbinafina y fluconazol con sensibilidad variable a itraconazol. *Candida albicans* (n=3; 4,1 %) fue sensible a fluconazol, resistentes a itraconazol y variable a la terbinafina. *Aspergillus flavus* fue aislado en dos casos (2,7 %). Además de *Geomyces sp.*, *Fusarium oxysporum* y *Pseudeurotium ovale*. Se concluye que existe una prevalencia baja de dermatomicosis en los ancianos institucionalizados de Ciudad Bolívar y que las lesiones clínicamente observadas son debidas a los cambios degenerativos propios de la edad.

¹Unidad de Endocrinología. Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes. Mérida – Estado Mérida. Venezuela.

²Departamento de Ciencias Fisiológicas. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar.

³Departamento de Parasitología y Microbiología. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar. Escuela de Ciencias de la Salud "Dr. Francisco Battistini Casalta". Ciudad Bolívar – Estado Bolívar. Venezuela.

Palabras clave: Ancianos. Dermatomicosis. Sensibilidad *in vitro*.