

Desarrollo Neuropsicológico en niños preescolares con exposición crónica a plomo, residentes en el Callao – Perú

Neuropsychological Development in Preschooler Children with chronic lead exposure residents in Callao-Peru

M. Guerrero¹, D. Guillén², L. Sato³

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre el nivel de plomo y el desarrollo neuropsicológico de acuerdo a la edad, en niños preescolares del Callao.

Material y Métodos: Estudio observacional transversal realizado en el 2005. Se incluyó niños preescolares previamente en quienes se determinó el nivel de plomo (PB) en sangre. A quienes se aplicó una evaluación a través del Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil.

Resultados: Fueron incluidos 120 niños con nivel de plomo sérico previamente conocido. El desarrollo neuropsicológico fue menor en los niños con mayor nivel de plomo (>20 ug/dl), siendo inversamente proporcional en los tres grupos estudiados. Las diferencias intergrupo fueron significativas en las áreas no verbales de Psicomotricidad, Estructuración Espacial y Viso-percepción, y en las áreas verbales de Lenguaje Articulatorio y Comprensivo.

Conclusiones: La intoxicación crónica con plomo ambiental ocurrida a temprana edad con niveles mayores de 20 ug/dl influye negativamente en el desarrollo neuropsicológico de los niños menores de 6 años.

Palabras Clave: desarrollo neuropsicológico, intoxicación por plomo, neuropsicología infantil, salud ambiental.

AbSTRACT

Objectives: To determine the relation between lead level and neurodevelopment according to the age of preschooler children of Callao.

Materials and methods: Observational and transversal study made in 2005. It included preschooler children whose level of lead was already determinate in blood, by the Test of Children Neuropsychological Maturity.

Results: A hundred and twenty children with known seric lead level were evaluated. The neuropsychological development was the lowest in children with the highest lead level (>20 ug/dl), inversely proportional in the three groups studied. We observed major differences between groups, both verbal and non verbal areas.

Conclusions: Chronic environmental lead intoxication occurred in early age with de highest level of 20 ug/dl influences negatively in the Neuropsychological development in children under the age of six.

Keywords: Neuropsychological development, lead intoxication, children, environmental health.

INTRODUCCIÓN

La población infantil menor de cinco años es susceptible a más del 40% de la morbilidad mundial relacionada con factores de riesgo ambiental, situación que se exagera en condiciones de pobreza, desnutrición, analfabetismo y poco acceso a los servicios básicos de salud^(1,2). Se conoce la vulnerabilidad del niño para absorber neurotóxicos como el plomo (Pb), que de acuerdo a la OMS se establece como nivel sérico tolerable en menos de 10 µg/dl.

El plomo es un metal con alta afinidad por el Sistema Nervioso Central (SNC), lo que afecta el desarrollo neuropsicológico de acuerdo al nivel y edad de exposición del niño. La intoxicación crónica por Pb se asocia con la disminución del Cociente Intelectual (CI), alteraciones en la conducta, dificultades en las áreas de aprendizaje y psicomotricidad. Se conoce que la exposición temprana al metal interfiere con el crecimiento fetal y desarrollo neuropsicológico³, es así que el seguimiento a través de estudios longitudinales encuentran que la exposición en los primeros años se relaciona con la disminución del CI para niveles de exposición entre 10 a 20 µg/dl, indicándose que los déficits cognitivos se invertirían sólo parcialmente al disminuir el nivel del metal en

¹ Bióloga, Psicóloga. Centro para la Sostenibilidad Ambiental – Fundación Cayetano Heredia. Profesor de la Universidad San Ignacio de Loyola.

² Neurólogo Pediatra, Profesor Principal de la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

³ Bióloga. Centro para la Sostenibilidad Ambiental – Fundación Cayetano Heredia.

sangre^(3,4,5,6). Por otro lado, las evaluaciones del desarrollo en menores de dos años con niveles de exposición entre 10 - 25µg/dl, determinan una disminución en las áreas de desarrollo mental y motor; a diferencia de los niños de cuatro años, en quienes los niveles de exposición entre 10 – 20 µg/dl se asocian con la disminución del índice general cognitivo^(6, 7).

La exposición crónica en niveles superiores a 20 µg/dl se asocia con disminución en la coordinación motora gruesa y fina, alteración en la velocidad de la conducción nerviosa, pobre coordinación ojo – mano, entre otras reacciones; asimismo se señala una disminución de entre 7 – 9 puntos en el Cociente Intelectual Ejecutivo (CIE)⁽⁸⁾. Se postula que las dificultades de aprendizaje se deberían a la falta de integración entre la percepción visual, la integración visomotriz y las relaciones espaciales^(7,8,9). Algunos autores discrepan sobre la madurez visomotriz en niños intoxicados menores de 10 años⁽¹⁰⁾.

En el área verbal se señala que la intoxicación plúmbica influye en las áreas de procesamiento de la información, especialmente a nivel auditivo temporal y en la ruta audiofonológica, lo que afectaría la percepción de variaciones rápidas de sonido y el procesamiento auditivo y fonológico^(6,7,8). En el área conductual el plomo se ha relacionado con disturbios del sueño, ansiedad, hiperactividad y trastornos de conducta, especialmente conductas violentas y de tipo delin cuencial^(10, 11). En estos casos la evaluación neuropsicológica es un metodología muy útil para el diagnóstico y rehabilitación de niños intoxicados por plomo, porque permite identificar signos subclínicos⁽⁵⁾. La evaluación del desarrollo neuropsicológico permitiría determinar la madurez que tiene características de global, dinámica y unidimensional; y que está ligada estrechamente a la organización y madurez del SNC y al desenvolvimiento de las funciones cognitivas y comportamentales de acuerdo con la edad cronológica del niño⁽³²⁾.

Las fuentes de exposición a plomo son numerosas, en el Callao, la fuente son los depósitos de minerales, donde el transporte inadecuado del plomo y el almacenaje no hermético durante muchas décadas ha determinado que, poblaciones

infantiles que viven en zonas cercanas a las fuentes de contaminación presenten niveles por encima de lo permitido^(3,4).

El objetivo del estudio es determinar la relación existente entre la exposición crónica a plomo y el desarrollo neuropsicológico verbal y no verbal en función de la edad en niños pre escolares residentes en asentamientos humanos del puerto del Callao.

METODOLOGÍA

La investigación realizada es de tipo descriptivo, observacional, transversal y fue realizada en el 2005 en niños menores de 6 años que vivían en los asentamientos humanos de Puerto Nuevo, San Juan Bosco, Chacaritas y Ciudadela Chalaca de la provincia constitucional del Callao – Perú, lugar donde se localizan depósitos de minerales, especialmente plomo. En esta zona viven predominantemente familias en condiciones de pobreza y pobreza extrema.

Se incluyó a todos los niños menores de 6 años, que habían nacido y vivido en la zona, que contaban con al menos un dosaje de plomo en sangre, que asistían a alguno de los tres centros educativos de nivel inicial ubicados cercanamente a los depósitos de mineral previo y que contaban con el consentimiento informado de los padres o apoderados. Para identificar el valor de plomo en sangre se recurrió a la búsqueda en las listas de los centros de educación inicial, evaluación efectuada por la Dirección de Salud de la Región Callao en el año 2002. Se clasificó a los niños en tres niveles de acuerdo a su nivel en sangre: Normal (<10µg/dl), Leve (10-20µg/dl), Moderado (20 - 40µg/dl) y Severo (>40µg/dl).

A todos los niños identificados se les administró el Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil – CUMANIN33, instrumento de 83 ítems con formato de respuesta dicotómica, adaptado al Perú 34. La puntuación total (PT) se transforma en rangos de percentil o en un Cociente de Desarrollo (CD) de media 100 + 15. Se obtienen rangos de percentil distribuidos en ocho sub-tests de desarrollo no-verbal – DNV y verbal – DV (Tabla 2).

Tabla 1. Cuestionario de Madurez Neuropsicológica Infantil – CUMANIN

Área	Subtest	Exploración de funciones
Desarrollo No Verbal (DNV)	Psicomotricidad	Equilibrio postural, coordinación dedo – nariz, función somestésica, coordinación motora, motricidad fina, disociación de movimiento, rapidez y equilibrio.
	Estructuración Espacial	Orientación espacial del niño y conocimientos de izquierda-derecha, arriba-abajo.
	Viso-percepción	Ejecución motora, componente práxico, capacidad para la copia, orientación y ubicación espacial en planos bidimensionales.
	Memoria Icónica	Memoria visual inmediata
	Ritmo	Secuenciación y melodía de estructuras no verbales
Desarrollo Verbal (DV)	Lenguaje Articulatorio	Dislalias o manifestaciones de disartria.
	Lenguaje Expresivo	Retrasos en el desarrollo del lenguaje y su relación con déficit amnésico o en el procesamiento audio-fonológico
	Lenguaje Comprensivo	Dificultades al formar frases, lenguaje monosilábico o empobrecido.

Los datos se ingresaron en una base de Excel y se procesaron con el paquete estadístico SPSS v.12.0, para la comparación de las puntuaciones de los grupos se empleó el análisis de covarianza estudiando las diferencias de rendimiento en la prueba en función de los niveles de plomo y usando la edad como co-variante. Posteriormente se usó la prueba de Bonferroni para comparar los rendimientos promedio en función de los niveles de Plomo (Pb).

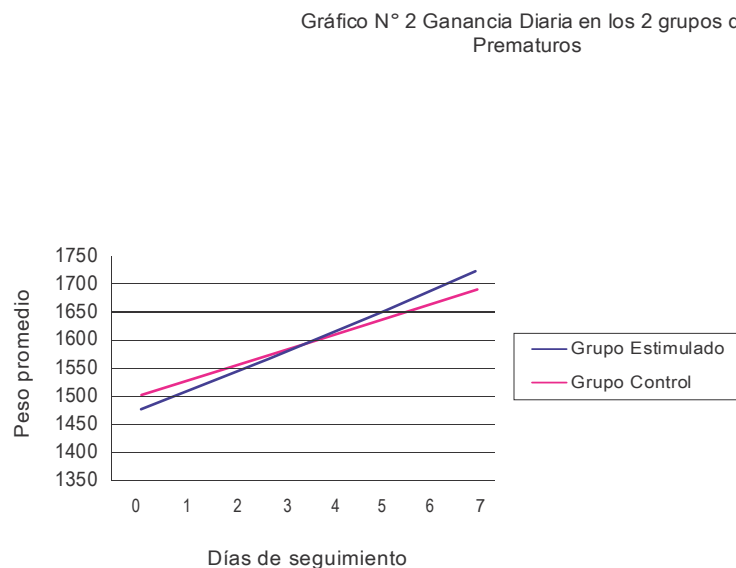
RESULTADOS

Se evaluó 120 niños con edades comprendidas entre 39 – 78 meses, edad promedio de 58,6 + 8,42. El 13% con edades entre 39 a 48 meses, el 19% entre 49 – 54 meses, 24% entre 55 – 60 meses, 30% entre 61 – 66 meses y 14% entre 67 – 78 meses.

Los valores de Pb en sangre fueron 20,72 + 12,45 ug/dl, con variaciones entre 0,7 – 74 ug/dl, se dividieron en tres grupos de acuerdo al nivel de exposición: 20 en el grupo normal (<10µg/dl), 45 en el grupo leve (10-20µg/dl), y 55 en el grupo moderado a severo (>20 ug/dl).

Los resultados del desarrollo neuropsicológico en función de la edad, nos muestran que se obtiene una mayor puntuación total (PT) a mayor edad del niño (Gráfico 1). El grupo de 5 años tiene mayor PT en relación a los grupos de 4 y 3 años. Sin embargo, la PT de los niños con nivel de plomo III (>20 ug/dl), es menor al Nivel I (<10 ug/dl) y Nivel II (10-20 ug/dl).

El desarrollo en los niveles I, II y III fue 12,67; 12,47 y 10,11 respectivamente para el área verbal; y 31,02; 28,37 y 25,05 para el área no verbal. Las diferencias inter-grupo son mayores en los puntajes totales para el DNV, especialmente en los sub-test de Psicomotricidad, Estructuración Espacial y Visopercepción. En el DV las diferencias entre los niveles I y II fueron menores; en relación a las encontradas entre los grupos I y III, especialmente en los subtests de Lenguaje Articulatorio y Comprensivo (Tabla 3).

Gráfico 1. Medias marginales de desarrollo en función de la edad y el nivel de plomo**Tabla 2.** Desarrollo Verbal y No Verbal en relación al nivel de Plomo en sangre

Condición verbal	Nivel I	Nivel II	Nivel III
No Verbal (DNV)	31,02	28,37	25,05
Psicomotricidad	5,29	5,69	4,61
Estructuración Espacial	9,92	7,87	7,15
Visopercepción	7,63	6,87	5,82
Ritmo	1,89	1,45	1,27
Verbal (DV)	12,67	12,47	10,11
Lenguaje articulatorio	6,38	7,02	5,73
Lenguaje expresivo	2,46	2,20	1,91
Lenguaje Comprensivo	3,83	3,24	2,48

La relación es directa entre los tres grupos de edad y el desarrollo neuropsicológico e inversa en relación al nivel de Pb en sangre. El desarrollo de los niños de nivel Leve y Moderado es inferior a aquellos con niveles dentro de la normalidad. Los niveles I y II se diferencian mayoritariamente del nivel III, quienes presentan un desarrollo inferior en los tres grupos de edad (Gráfico 2).

Las diferencias son significativas ($p < .05$) entre los niños del nivel III y II en el desarrollo global y son muy significativas ($p < .01$) entre los grupos III y I en el desarrollo global y no verbal, favoreciendo el desarrollo del grupo I. En el DV no se encuentran diferencias significativas entre los grupos por niveles (Tabla 4).

La evaluación del Lenguaje Comprensivo, Visopercepción y Estructuración Espacial en niños del nivel III, muestra un menor desarrollo ($p < .05$) en relación a los niños del nivel I. En el área de

Psicomotricidad se encuentra que los niños del nivel III obtiene un nivel significativamente menor que los del nivel II (Tabla 5)

Gráfico 2. Desarrollo en relación a la edad y el nivel de Plomo en sangre

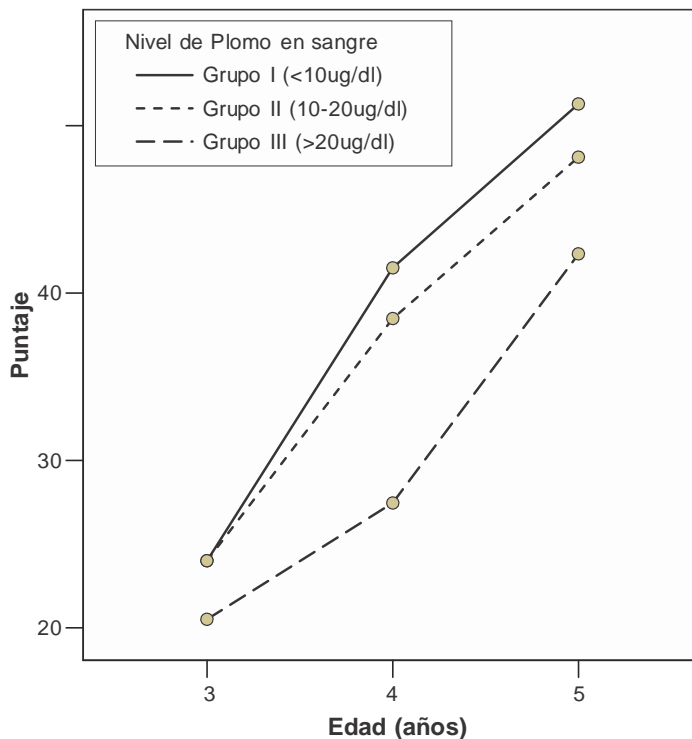


Tabla 3. Diferencias globales entre los niveles de exposición a Pb

	Grupo expuesto Pb	Grupo de Comparación	Diferencia de medias.	p
Total (PT)	I	II	2.85	.96
	I	III	8.52 **	.008
	II	III	5.67 *	.032
Verbal (DV)	I	II	0.19	1.00
	I	III	2.55	.24
	II	III	2.35	.12
No verbal (DNV)	I	II	2.65	.43
	I	III	5.97 **	.003
	II	III	3.31	

Tabla 4. Diferencias subtests verbales y no verbales entre los niveles de exposición a Plomo

	Pb	Comp.	Dif.	ig
Lenguaje Comprensivo	III	I	-1.35 *	.041
Psicomotricidad	III	II	-1.08 *	.017
Estructuración Espacial	I	II	2.041*	.046
		III	2.764*	.003
Visopercepción	III	I	-1.808*	.028

Nota. Pb = Grupo expuesto a plomo, Comp.=Grupo de comparación, Dif.=Diferencia de medias: * = significativa ($p<.05$), ** = muy significativa ($p<.01$)

DISCUSIÓN

La madurez neuropsicológica responde a patrones evolutivos inherentes al desarrollo, lo que posibilita el incremento de capacidades en vinculación estrecha con la edad cronológica del niño (Guerrero, 2006 y Portellanos, 2000). Nuestros resultados señalan que este dinamismo evolutivo se mantiene en niños expuestos a plomo, sin embargo estas condiciones de madurez interna en interacción con condiciones ambientales, en este caso exposición a Pb, influyen negativamente en el patrón ontogenético del SNC infantil. Así, nuestros resultados sugieren que el patrón de desarrollo observado en niños con niveles de Pb dentro de la normalidad (<10 ug/dl) se modifica de acuerdo al nivel de exposición, niveles de exposición superiores a 20 ug/dl inciden en un desarrollo inferior de capacidades en comparación con aquellos con niveles de exposición entre 10-20 ug/dl. Al respecto, se han señalado diferencias en el desarrollo en función de los niveles de exposición a Pb 16,30, así como secuelas de una exposición temprana en el desarrollo intelectual y el aprendizaje escolar.

Nuestros resultados, también demuestran que el área de DNV se diferencia muy significativamente entre niños con exposición moderada a severa de aquellos con exposición dentro de la normalidad. Los subtests de DNV comprometidos por la exposición a Pb son Psicomotricidad (PSI), Estructuración Espacial (EE) y Visopercepción (VIS). Las dificultades encontradas en PSI, se relacionan a alteraciones de la función somestésica y coordinación motora, funciones relacionadas al desarrollo de áreas asociativas

encargadas de la representación espacial. En el área de VIS las dificultades se dan al integrar dos o más figuras en planos bidimensionales, funciones relacionadas al desarrollo de áreas visuales secundarias y asociativas, así como a trastornos de ejecución motora con componente dispráxico. Estos resultados no coinciden con resultados en nuestro medio, pero coinciden con aquellos que señalan dificultades en el funcionamiento ejecutivo en niños con exposición moderada (30-60 μ d/dl), especialmente en áreas relacionadas a motor fino, coordinación y habilidades visuoperceptuales^(7, 8, 9, 23). Debemos destacar asimismo, la fuerza que aporta el componente de DNV al PT de la escala, ya que establece niveles significativos de diferenciación en función de los niveles de exposición.

En el área de DV no encontramos, en general, diferencias significativas entre grupos expuestos, probablemente debido a la importancia de otros factores ambientales en la estimulación del desarrollo del lenguaje. La excepción es el subtest de lenguaje comprensivo (LC), en que existen diferencias significativas entre los expuestos en niveles moderados a severos en relación a los expuestos dentro de la normalidad, esto se relacionaría a dificultades en el procesamiento de la memoria auditiva. Al respecto algunas investigaciones han señalado déficits en la memoria visual y auditiva en niños expuestos a plomo, específicamente para la memoria de trabajo a corto y largo plazo.

Los déficits asociados a la exposición a Pb poseen un espectro neurocognitivo difuso ya que afecta el desempeño del niño en áreas intelectuales,

académicas y conductuales, siendo de carácter irreversible cuando la exposición plúmbica ocurrió a edades muy tempranas 13,14. Finalmente, si bien es cierto que estas alteraciones en la madurez de los sistemas neuronales depende del nivel de exposición en períodos de desarrollo crítico, existen factores genéticos, otros factores ambientales y nutricionales que varían la vulnerabilidad del niño a la neurotoxicidad del Pb,

factores que deberían tomarse en cuenta para futuras investigaciones ^(24,25,26,27,28).

Esta investigación se llevó a cabo como parte del Programa de Mejoramiento de la Salud Ambiental de los colegios pertenecientes a la zona del plomo en el Callao, programa efectuado por el Gobierno Regional del Callao. Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. (OMS, 2003) World Health Organization (WHO) (1994) Working Group on Inorganic Air Pollutants. Ginebra: World Health Organization (WHO), 24–27 Octubre.
2. World Health Organization. International Programme on Chemical Safety. Environmental Health criteria 165 – inorganic lead. Geneva, Switzerland;1995. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc165.htm>.
3. World Health Organization. Human Exposure to lead. Report on the Human Exposure Assessment Location (HEAL). Programme Meeting held in Bangkok; 1992 November 16-19; Thailand.
4. Declaración de Bangkok, 2002.
5. Dirección General de Salud - DIGESA. Estudio de plomo en sangre en una población seleccionada de Lima y Callao. Ministerio de Salud. Lima, Perú; 1999.
6. Espinoza LR, Carbajal L, Hernández-Ávila M. Determinantes de los Niveles de Plomo en sangre en Mujeres en el Postparto Temprano y niños de 6 meses a nueve años de edad. Environmental Health Project – EHP. 1999 Activity Report N° 72. Prepared for the USAID Mision to Peru.
7. Centers for Disease Control – CDC. Preventing Lead Poisoning in Young Children: A statement by the Centers for Disease Control. Department of Health and Human Services. Atlanta, GA: U.S, October; 1991.
8. Wasseman GA, Graziano JH, Factor-Litvak P, Popovac D, Morina N, Musabegovic A, Vrenezi N, Capuni-Paracka S, Lekic V, Preteni-Redjepi E. **Consequences of lead exposure and iron supplementation on childhood development at age 4 years.** Neurotoxicol Teratol. 1994 May-Jun;16(3):233-40.

Agradecimientos:

Se agradece la colaboración del Mg. Andrés Burga León por el análisis estadístico de los resultados y a la Lic. Ada Bocanegra Arocena por la colaboración en la entrevista a los padres y la evaluación de los niños.

Correspondencia: Dr. Daniel Guillén Pinto
daniel.guillen.p@upch.pe

Recibido: 22.02.11

Aceptado: 27. 05.11