

# EXPOSICION CRONICA AL PLOMO DURANTE EL EMBARAZO Y SU EFECTO EN EL RECIEN NACIDO

Cuad. Méd. Soc. XXXVI, 4, 1995/ 34-38

*Drs. J. Torres Pereyra\**  
*J. Torres Torretti\*\**

## 1. EL PROBLEMA EN CHILE

No existen mayores referencias en el país respecto de los efectos determinados por la exposición crónica al plomo durante el embarazo. Solamente hay un estudio de la Intendencia de Santiago, publicado el año 1989, que estudió un grupo de 45 niños de Santiago y 31 de Los Andes (1).

El estudio mencionado relató niveles promedio de plomo sanguíneo de 7,3 y 6,6 microgramos/dl para los grupos de Santiago y San Felipe respectivamente. No se estudiaron embarazadas.

La falta de normas que restrinjan la concentración de plomo en pinturas y envases de alimentos, así como el consumo de gasolina con plomo por la mayor proporción de los vehículos que circulan en Santiago, indujo a un grupo de investigadores a pensar que los niveles de exposición, siendo mayores, deberían acompañarse paralelamente de niveles sanguíneos de plomo más elevados en las embarazadas y recién nacidos, con el riesgo pertinente para la salud de los niños.

## 2. EL PROYECTO DE INVESTIGACION FONDECYT (2)

En años recientes, el grupo de investigación constituido por la Fageniero Nella Marchetti y los Drs. Fabián Frenz, Janet Vega y Jorge Torres Pereyra, obtuvo la aprobación de un grant

FONDECYT, cuyos objetivos esenciales fueron los siguientes:

- Determinar y comparar las concentraciones sanguíneas promedio de plomo en gestantes y recién nacidos de Santiago y de San Felipe.
- Correlacionar los niveles de plomo sanguíneo vs plomo en el ambiente.
- Relacionar factores de riesgo seleccionados con niveles de plomo en la sangre.

La muestra comprendió 804 parejas de madres y recién nacidos en Santiago y 165 en San Felipe (Maternidades San Borja-Arriarán y de San Felipe).

El tamaño de la muestra se calculó considerando una prevalencia de niveles elevados de plomo materno (PbM) y en el cordón umbilical (PbCU) de 3%, con un nivel de confianza de 95%.

Se incluyeron todos los recién nacidos mayores de 34 semanas de gestación, cuyo peso de nacimiento era mayor de 2.500 g y que no tuvieron ni ellas ni sus madres patología perinatal ni del embarazo. En todos los casos se contó con el consentimiento respectivo.

Una vez que las embarazadas ingresaron al estudio, se tomaron muestras de sangre materna durante el parto y del cordón umbilical y posteriormente se aplicó una encuesta que incluía 6 variables socioeconómicas y demográficas y 15 variables perinatales, que podían relacionarse con la exposición al plomo. El rechazo fue menor al 5%.

---

\* Departamento de Pediatría - División de Neonatología. Hospital Clínico San Borja-Arriarán. Universidad de Chile.  
\*\* Médico General de Zona.

El plomo sanguíneo se determinó mediante la técnica de atomización electrotermal con espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin-Elmer 2100), verificándose controles periódicos de calidad con el CDS de Atlanta (correlación 0,93). Los niveles de plomo ambiental se midieron semanalmente con filtros PM, o de alto volumen, sometidos a digestión con ácido nítrico y el contenido plúmbico también fue medido con la técnica de absorción atómica.

El análisis estadístico comprendió la determinación de la distribución de frecuencias de plomo sanguíneo. La comparación de los niveles de exposición (promedio geométrico) en los dos grupos, mediante ANOVA o chi cuadrado para variables independientes y análisis de asociación entre nivel de plomo y factores de riesgo mediante riesgo relativo. Se aplicó finalmente regresión múltiple lineal y logística para identificar factores de riesgo controlando las variables de confusión.

PbM y PbCU fueron mayores en Santiago que en San Felipe (tabla 1).

TABLA 1  
Niveles de plomo en sangre materna y de lactantes al nacer, a los 6 meses y a los 12 meses de edad en Santiago y San Felipe (ug/dL) 1992 1993

Edad	Santiago			San Felipe		
	X	DS	%>7*	X	DS	%>7*
Madre	2.91	2.500	8.2	2.71	2.547	8.1
Nacer	2.23	2.496	4.6	1.72	2.679	4.3

\* % de muestras con niveles de plomo mayor que 7 ug/100 ml de sangre.

El nivel de plomo atmosférico en Santiago fue mayor que en San Felipe (tabla 2) y esta diferencia se mantuvo constante durante el año calendario (tabla 2).

TABLA 2  
Nivel promedio de exposición a plomo atmosférico Santiago y San Felipe 1992-1993

Ciudad	Media (ug/M <sup>3</sup> )	D.S.
Santiago	1.01	0.538
San Felipe	0.19	0.104

p = 0.0000

Los factores de riesgo relacionados con niveles altos de plomo sanguíneo materno y neonatal fueron el almacenamiento de alimentos en latas, el uso de cerámica artesanal vitriada, la presencia de familiares que trabajaban en industrias con plomo y un mayor grado de contaminación atmosférica (exposición a plomo en el aire mayor de 1,5 ug/m<sup>3</sup>).

Al nacer claramente influye la contaminación del aire y por consiguiente la densidad del tránsito vehicular (tablas 3, 4, 5 y 6).

### 3. EFECTOS BIOLÓGICOS DEL PLOMO

El plomo es un metal pesado que contamina el medio ambiente de las grandes ciudades. Es tóxico para la especie humana y se desconoce que ejerza algún efecto fisiológico.

Las fuentes de exposición al plomo son múltiples: por inhalación del aire contaminado por bencina plomada, emisiones industriales o por pinturas con plomo que transfieren éste a la tierra y al polvo; por ingestión de agua transportada en cañerías de plomo, o de alimentos guardados en envases con soldaduras de plomo, también a partir de alimentos depositados sobre cerámicas con barnices decorativos plomados. Finalmente existe mayor riesgo de exposición en trabajadores de industrias que utilizan el plomo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

La exposición prolongada a niveles plúmbicos altos se asocia a una variada gama de repercusiones clínicas tales como nefropatía, anemia por alteración de la síntesis de hemoglobina, dolores cólicos, alteraciones del metabolismo de la vitamina D, disminución de la velocidad de conducción nerviosa, encefalopatía, alteraciones del desarrollo, de la audición, del coeficiente intelectual y posiblemente de la conducta y aprendizaje (1, 10, 11, 12, 13). Los efectos de la exposición a niveles menores, tal como se observa en la exposición crónica al plomo, están menos caracterizados.

El plomo es capaz de atravesar la placenta, depositándose tanto en ella como en las envolturas amnióticas (14, 15). Se describen posibles efectos sobre el sistema reproductor femenino: aumento de la frecuencia de abortos espontáneos (16, 17) y alteraciones en el metabolismo de las hormonas esteroidales (18). Se discute la influencia sobre el peso de nacimiento, la frecuencia de prematuridad y la posibilidad de teratogénesis (19, 20, 21, 22).

TABLA 3  
Factores de riesgo asociados con niveles altos de plomo materno (> 7 ug/100 mL.)

Factor	ODDS Ratio	I.C. 95%	Nivel de significación*
Analfabeta	3.80	0.52 - 21.29	0.0819
Sólo educación básica	1.66	1.01 - 2.73	0.0345
Con pareja estable	1.62	0.88 - 3.04	0.1009
Aborto previo	1.91	1.06 - 3.41	0.0198
Resultado adverso de embarazo	2.10	1.18 - 3.68	0.0057
Guarda auto en la casa	2.38	1.39 - 4.08	0.0006
Camina todos los días	1.80	1.10 - 2.97	0.0131
Tránsito vehicular importante	3.38	1.16 - 11.05	0.0135
Guarda conservas en lata	3.48	1.09 - 10.42	0.0113

\* Valor de p, X<sup>2</sup> de Pearson.

TABLA 4  
Factores de riesgo asociados a niveles altos de plomo al nacer (> 7 ug/100 mL.)

Factor	ODDS Ratio	I.C. 95%	Nivel de significación*
Madre con mortinato	5.40	0.54 - 28.18	0.0192
Vivienda material ligero	2.16	1.11 - 4.20	0.0135
Vivienda < 4 habitaciones	1.78	0.86 - 3.63	0.0890
Plomo en el trabajo de la madre	4.04	0.47 - 29.01	0.0967
Madre camina todos los días	1.75	0.91 - 3.37	0.0705
Madre guarda conservas en lata	4.82	1.31 - 16.16	0.0027
Madre fumadora	6.63	1.00 - 28.54	0.0359

\* Valor de p, X<sup>2</sup> de Pearson.

TABLA 5  
Modelo de regresión logística para valores de plomo de la madre > 7 ug/100 mL

Variable	Coficiente regresión(es)	OR	p
Intercepto	-3.5253 (0.4549)		0.0000
Camina todos los días	0.8683 (0.3309)	2.4	0.0087
Guarda conservas en lata	2.1797 (0.7593)	8.8	0.0041
Plomo en aire			
menor de 1.5 ug/m <sup>3</sup>	-0.8128 (0.7129)	0.4	0.2542
mayor de 1.5 ug/m <sup>3</sup>	1.1510 (0.4320)	3.2	0.0077
Chi cuadrado del modelo = 29.701 (excluyendo Maipú)			0.0000

TABLA 6  
Modelo de regresión logística para valores de plomo al nacer > 7 ug/100mL

Variable	Coefficiente regresión(es)	OR	p
Intercepto	-4.0456 (0.5694)		0.0000
Vivienda de menos de 4 habitaciones	1.0192 (0.4410)	2.8	0.0208
Exposición a plomo en aire menor 1.5 ug/m <sup>3</sup>	0.6930 (0.3438)	0.4	0.3709
Exposición a plomo en aire sobre 1.5 ug/m <sup>3</sup>	1.0577 (0.5991)	2.9	0.0775
Guarda conservas en lata	2.8336 (0.9250)	17.0	0.0022
Chi cuadrado del modelo = 19.029			0.0008

#### 4. CONTRIBUCION DEL ESTUDIO A NORMATIVAS QUE REGULEN LA EXPOSICION AMBIENTAL AL PLOMO

Los resultados del Proyecto apoyan la hipótesis de los investigadores, en el sentido de que la contaminación atmosférica de Santiago genera concentraciones de PbM y PbCU significativamente superiores a las de San Felipe, población menos contaminada.

Los niveles sanguíneos encontrados en Santiago y San Felipe son más bajos que los encontrados en California: 4,9 ug/dL (23) y en Boston: 6,6 ug/dL (1). Al nacer pocos casos superaban 10 ug/dL, punto crítico señalado como "nivel de riesgo". Recientemente se han descrito efectos adversos en los niños, con niveles de 7 ug/dL (1), este hecho motivó el descenso del nivel de riesgo. Estos niveles más bajos guardan relación con exposición crónica al plomo.

Pero, ¿cuál es el riesgo posterior al nacimiento si no se modifican las condiciones ambientales?

Es posible que durante los primeros meses de vida, al persistir la contaminación ambiental y los factores asociados de riesgo mencionados, los niveles se incrementan, alcanzando rangos peligrosos, más aún si se considera que la anemia por deficiencia de hierro es una condición frecuente en los lactantes chilenos y que esta anemia facilita la absorción de plomo, potenciando el riesgo. Estas interrogantes imponen el seguimiento de la cohorte del Proyecto, con mayor razón si se pretende observar el impacto sobre el desarrollo psicomotor (24, 25).

Creemos que el Proyecto contribuyó a dar un perfil metropolitano de la situación por primera

vez y con cifras concretas. No se puede legislar sin bases sólidas que fundamenten las proposiciones de cambio.

¿Qué efecto tienen ciertas medidas de control?

El uso de bencina sin plomo, no creemos que pueda reducir los niveles de contaminación del aire por plomo a corto plazo, ya que la renovación del parque vehicular metropolitano es lenta. En Ciudad de México se demoró más de siete años.

La aplicación de normativas que restrinjan el plomo en pinturas y envases de alimentos, junto con programas educativos que contribuyan a modificar hábitos riesgosos, son medidas que ayudarán al control del riesgo de exposición al plomo de embarazadas y niños chilenos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Intendencia Regional Metropolitana - SERPLAC: Estudio epidemiológico sobre efectos de la contaminación atmosférica. Informe final. Santiago. Diciembre, 1989.
- 2.- Frenz P., Vega J., Marchetti N., Torres P.J., Rojas L. y Koplin E.: Exposición crónica a plomo ambiental en lactantes chilenos. Proyecto FONDECYT 854193.
3. Centers for Disease Control. Preventing Lead Poisoning in young children: A statement by the centers for Disease Control. Atlanta: US Department of Health and Human Services, October, 1991.
4. Arnetz Band Nicolich MJ.: Modelling of environmental head contributors to blood lead in humans. Int. Arch. Occup. Environ. Health 1990; 62:397-402.

5. Sner RD: Evaluation of studies of the relationship between blood lead and air lead. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1981; 14: 385-389.
6. Morse DL., Watson WN, Houseworth J.: Exposure of children to lead in drinking water. *Am. J. Public Health* 1979; 69:711-721.
7. Baker EL., Folland DS., Taylor TA: Lead poisoning in children of lead workers: Home contamination with industrial disst. *N. Engl. J. Med.* 1977; 296:260-261.
8. Romieu I., Polaznelos E., Meneses F. y Hernández M.: Vehicular traffic as a determinant of blood-lead levels in children: A pilot study in Mexico City. *Arch. Environ. Health* 1992; 47:246-249.
9. Matte TD., Figueroa JP., Ostrowski S., Burr G., Jackson L. Keenlyside, RA and Baker EL: Lead poisoning among household members exposed to lead-acid battery repair shops in Kingston, Jamaica. *Int. J. Epidemiol.* 1989; 18:874-881.
10. Dietrich K., Krafft K., Bornsehein R.: Low level fetal lead exposure effect on neuro behavioral development in early infancy. *Pediatrics*, 1987; 80:721-730.
11. Davis JM., Srendgaard DV.: Lead and child development. *Nature* 1987; 329:297-300.
12. Bellinger DC., Needleman AL. and Levinton R.: Low lead level exposure and infant development in the first year. *Neurobehav. Toxicol. Teratol.* 1986; 8:151-161.
13. Needleman HL., Sohell A., Bellinger D., Levinton A. and Alfred EN: The long term effects of exposure to low doses of lead in children. *N. Engl. J. Med.* 1990; 322:83-88.
14. Tsuchiya H., Mitami K., Kodama K., Nakata T.: Placental transfer of heavy metals in normal pregnant japanese women. *Arch. Environ. Health* 1989; 39:11-17.
15. Korpela H., Lovenina R., Yrjanheikki E., Kauppil A.: Lead and cadmin on concentrations in maternal and umbilical cord blood, amniotic fluid, placenta and amniotic membranes. *Am. J. Obst. Gynecol* 1986; 155:1086-1089.
16. Longe L.: Environmental pollution and pregnancy. Risks and uncertainties for the factors and the infant. *Am. J. Obstet. Gynecol*, 1980; 137:162-173.
17. Lindbohm M.L., Sallmen M., Anttila A., Taskinen H.: Paternal occupational lead exposure and spontaneous abortion. *Scand. J. Work Environ. Health* 1991; 17:95-123.
18. Wleve JP., Bar KJ., Buckingham KD.: Effect of prenatal and neonatal exposure to lead on gonadotropin receptors and steroidogenesis in rat ovaries. *J. Toxicol. Environ. Health*, 1988; 24:461-476.
19. Wibberley DG., Khera AK., Edwards JH., Rushton DL.: Lead levels in human placental from normal and malformed births. *J. Med. Genet.* 1977; 14:339-342.
20. Clark AR.: Placental transfer of lead and its effects on the newborn. *Postgrad Med. J.* 1977; 53: 674-678.
21. Lachs HK and Moel DI.: Height and weight following lead poisoning in childhood. *Am. J. Dis. Child* 1989; 145:820-822.
22. Needleman HL., Rabinowitz M., Levinton A.: The relationship between prenatal exposure to lead and congenital anomalies. *JAMA* 1984; 251:322-325.
23. Satin K., Nentra R., Guirguis G., Flessel P.: Umbilical cord blood levels in California. *Arch. Environ. Health.* 1991; 46:167-173.
24. Rus E., Olivares M., Amar M. y col.: Evaluation of iron status and prevalence of iron deficiency in infants in Chile. In: *Nutrition Intervention Strategies in National Development.* Academic Press, 1983.
25. Bellinger D., Levinton A., Naternaux C., Needleman H., Rabinowitz M.: Longitudinal analyses of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development. *A Engl. J. Med.* 1987; 316:1037-1043.