



Servidor de Informaciones del Callao - Perú

Plomo y Salud*

Verónica Sepúlveda Arcuch

Presentamos el trabajo de Verónica Sepúlveda, Doctora en Medicina y Maestra de Salud Pública de la Universidad de Chile, sobre los efectos de la contaminación por plomo en la salud. En la parte que hemos seleccionad de un trabajo más extenso se resume los efectos en la salud de la intoxicación por plomo, en especial en los niños.

Los efectos en la salud derivados de la presencia de plomo en el organismo se reconocen desde la década del 40, especialmente en las personas laboralmente expuestas, pero es en la década de los 70 donde se comienzan a estudiar sus efectos a niveles de exposición menores.

En 40 años, de 1950 a 1990, la epidemiología y las políticas públicas referentes al plomo han tenido enormes avances. En un lapso de 20 años, el CDC bajó su recomendación de nivel máximo permitido de plomo en niños en 50 puntos (Berney, 1993). Estudios orientados a la población infantil han demostrado que es en este grupo donde los daños pueden ocurrir con la presencia de pequeñas cantidades de plomo en sangre, debido a ciertas condiciones especiales como: *la menor masa corporal, sistema nervioso en desarrollo, mayor tasa de absorción intestinal de plomo y menor tasa de eliminación, proximidad al suelo y tendencia de poner objetos y tierra en la boca.* Los avances tecnológicos en materia de *screening* y de análisis estadísticos han permitido demostrar que se asocia el déficit intelectual con la presencia de plomo en el organismo, controlando por un sinnúmero de variables confundentes, especialmente del ámbito social (Berney, 1993; Needleman, 1993).

Los investigadores han examinado los efectos de la exposición ambiental a plomo en lactantes y niños pequeños (Davis, 1987): neurológicos (hiperactividad, trastorno de la atención, retraso del desarrollo psicomotor), psicológicos (trastornos conductuales), hematológicos (reducción en la síntesis del grupo Hem, anemia), metabólicos (reducción de la concentración de 1–25 dihidroxivitamina D y trastornos en el metabolismo de la pirimidina eritrocitaria) y cardiovasculares (hipertensión arterial). La demostración de alteraciones neuropsicológicas a niveles considerados seguros previamente, hace pensar que la magnitud del riesgo en salud pública de la exposición infantil a plomo es mayor que lo anteriormente estimado. Estos antecedentes han hecho 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; desde 1991 ya sobre 10 µg/dl se considera riesgoso para la salud (U.S. Department of Health, 1991). Por otro lado la Organización Mundial de la Salud también ha modificado su recomendación al mismo valor (World Health Organization, 1994). Se estima que los niños de EE.UU. en edades entre 1 y 5 años presentan en promedio 2,7 µg/dl₇ de plomo en sangre, y que un 8,9% de ellos tendría un nivel de plomo sanguíneo superior a 10 µg/dl (Dietrich et al., 1991).

MARCO TEÓRICO

Toxicodinámica

El plomo es absorbido por inhalación, ingestión y a través de la piel. La vía de ingreso, el tamaño de la partícula y el tipo de compuesto de plomo (orgánico o inorgánico), determinan la concentración y la posibilidad de difusión del plomo hacia el organismo. Además de esto, la absorción depende de factores del organismo, tales como edad, el estado fisiológico y la integridad de los tejidos. También es importante considerar factores nutricionales y metabólicos.

En la Gráfica 2 se puede observar el curso que sigue el plomo a través del organismo una vez que se absorbe. Un 35% del plomo ambiental se deposita en las vías aéreas, pero es un porcentaje mucho menor el que llega al tracto respiratorio inferior y pasa al torrente sanguíneo. La absorción gastrointestinal en adultos representa menos del 10% del plomo ingerido, pero en los niños, principalmente lactantes, llega al 50%.

Se estima que la absorción total diaria de plomo en la población no ocupacionalmente expuesta varía de 150 a 300 µg, siendo un bajo porcentaje de esto por el aire inhalado y el restante por los alimentos.

El plomo absorbido es transportado por la sangre, en donde establece un rápido equilibrio entre eritrocitos y plasma, en una proporción 16:1, a diversos órganos y tejidos, principalmente los huesos. La acumulación en estos últimos es a largo plazo, representando aproximadamente el 90% del contenido total corporal del metal. Los tejidos blandos y la sangre, que después de un tiempo establecen un rápido equilibrio respecto al plomo, reflejan la exposición reciente. El plomo traspasa además la barrera placentaria, siendo la concentración en la sangre del recién nacido similar a la materna.

El mecanismo tóxico del plomo está dado por tres modalidades:

1. Compete con metales esenciales, especialmente el calcio y el zinc, en sus sitios de inserción.
2. Afinidad por los grupos sulfhidrilos (-SH) de las proteínas, lo que significa alteración de la forma y función de ellas.
3. Alteración del transporte de iones esenciales.

La interferencia del plomo se hace en algunas etapas enzimáticas de la biosíntesis del Hemo, en la utilización del hierro y en la síntesis de globulina en los eritrocitos. La inhibición de la enzima deshidratasa del ácido delta aminolevulínico (AAL-D) y de la hemosintetasa está bien documentada, así como la acumulación en el organismo de los sustratos de estas enzimas. Otros mecanismos de interferencia son la alteración (inhibición y estimulación) de la enzima sintetasa del ácido delta aminolevulínico (AAL-S) y la inhibición de las enzimas de la transformación del coproporfirinógeno III en protoporfirina IX. Todo esto se traduce clínicamente en diversos grados de anemia, cuando se alcanzan niveles de plomo en sangre alrededor de 50 µg/dl.

También modelos experimentales apoyan el rol causal del plomo en los déficits neuropsicológicos a dosis bajas (Carpenter et al., 1994). No existe aún una teoría única

coherente respecto a la base neurobiológica de la neurotoxicidad por plomo. Sin embargo, datos recientes sugieren que la disrupción de la homeostasis del Calcio en el cerebro inmaduro podría interferir con su desarrollo normal (Winneke, Lilienthal & Kramer, 1996). Las deficiencias de hierro y calcio en el organismo hacen más evidentes, respecto a la anemia, los efectos del plomo en él. Estas deficiencias, asociadas a una dieta rica en vitamina D o en lípidos, pueden favorecer la absorción de plomo en el tracto digestivo. Hay evidencias de la asociación entre niveles elevados de plomo y déficits de hierro en el organismo, siendo esta asociación mayor si además existe anemia (Redondo, Alvarez & Blanco, 1994; Hammand, Sexton & Langenberg, 1996). Además, se ha observado que al suplementar con hierro estas poblaciones, los niveles de plomo disminuyen.

Efectos del plomo en la salud

Diversos estudios han reconocido *los efectos nocivos de la contaminación plúmbica en la salud humana*:

Los efectos reproductivos no han sido bien estudiados, pero se describe alteraciones espermáticas en el hombre y trastornos ovulatorios en la mujer (Corey & Galvao, 1989). Un estudio experimental en monos determinó el efecto de la exposición crónica a plomo en la ultraestructura testicular, revelando daños en las células de Sertoly y las espermatogonias (Foster et al., 1997).

La exposición a plomo puede deteriorar la función renal de la población. Se ha demostrado que con niveles promedio de plomo sanguíneo de 34 $\mu\text{g}/\text{dl}$ se produce un aumento de la N-acetil-beta-D-glucosaminidasa, que es un parámetro sensible para daños renales (Verberk et al., 1996). Con niveles que sobrepasan los 50 $\mu\text{g}/\text{dl}$ se observa Nefropatía franca.

La asociación entre plomo y alteraciones de la Presión Arterial no ha logrado ser bien documentada (Staessen, 1995). Estos efectos pudieran relacionarse, especialmente en el adulto, con la acción del plomo sobre el calcio que es el mediador de la contractilidad de la musculatura vascular (Goyer, 1993).

Otros síntomas de toxicidad por plomo son: fatiga, anorexia, palidez, astenia, irritabilidad, alteraciones del sueño, cambios bruscos de conducta y retardo mental.

Síntomas más serios son torpeza motora, ataxia, dolor abdominal, vómitos, constipación y alteraciones de conciencia debido a encefalopatía.

La exposición crónica a niveles altos de plomo en sangre, se asocia a alteraciones neurofisiológicas, electroencefalográficas, defectos en la audición y disminución en la velocidad de conducción nerviosa (Otto et al., 1982; Schwartz & Otto, 1986; Seppalainen & Hernberg, 1982; Calderón et al., 1996).

Cuando los niveles sobrepasan los 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ la intoxicación puede provocar coma cerebral y muerte.

Plomo en niños

En las últimas décadas los estudios *se han centrado preferentemente en la población infantil*. En relación a la *exposición fetal*, se sabe que el plomo cruza la barrera placentaria y se acumula en los tejidos fetales durante la gestación (McMichael et al., 1986; Dietrich et al., 1987). La medición isotópica del plomo del esqueleto durante el embarazo ha demostrado que existe una movilización acelerada del plomo depositado en los huesos, especialmente en la segunda mitad de la gestación, siendo la contribución promedio de +/-

31%. La razón de plomo en sangre cordón/materna varía de 0,54 a 1,05 (Gulson et al., 1997). La exposición intrauterina temprana condicionaría bajo peso al nacer, retardo del crecimiento intrauterino (Bellinger et al., 1991) e interferiría en el crecimiento del niño en el primer año de vida (Schwartz, Angle & Pitcher, 1986). Algunos datos (Needleman, Rabinowitz & Leviton, 1984) relacionan la exposición prenatal con anomalías congénitas menores. La hiperbilirrubinemia neonatal moderada podría precipitar un aumento de la sensibilidad a la exposición a plomo (Damm et al., 1993).

Varios estudios prospectivos han mostrado consistentemente que la exposición prenatal a plomo estaría asociada a déficits en el desarrollo tanto físico como mental del niño durante el primer año de vida (Bellinger et al., 1984, 1986, 1987; Faust & Brown, 1987), demostrándose efectos nocivos en sujetos con niveles sanguíneos menores de 7 µg Pb/dl, lo que cuestiona la existencia de un umbral de seguridad. Estos efectos pueden tener una expresión más dramática si están presentes otros factores que comprometen el desarrollo del niño, como es la malnutrición o un nivel socioeconómico bajo. La exposición a plomo es endémica en áreas de extrema pobreza y mala calidad de las viviendas (Alvarez et al., 1997). En la última década, el conocimiento acerca de la *toxicidad de la exposición crónica a plomo en dosis bajas en niños* ha ido creciendo. La toxicidad del plomo es evidente en glóbulos rojos y sus precursores, riñones y sistema nervioso central y periférico. Estudios de seguimiento han demostrado que durante los primeros años de vida se puede afectar el desarrollo pondoestatural en forma significativa (Shulka et al., 1989, 1991). Un estudio revela que con concentraciones promedio de plomo sanguíneo de 11,9 µg/dl se incrementa en forma significativa la oscilación postural, implicando un pobre balance postural (Bhattacharya et al., 1995).

Plomo en sangre y Cociente Intelectual

También se ha visto una asociación entre el nivel de plomo en sangre, el Coeficiente Intelectual (CI) y otros indicadores del desarrollo neuropsicológico de los niños expuestos (McMichael et al., 1994). Numerosos estudios de seguimiento (Baghurst, 1992; Dietrich et al., 1990, 1992, 1993a, 1993b; Leviton et al., 1993; McMichael et al., 1988; Wigg et al., 1988) muestran una relación inversa entre los niveles de plomo en sangre y el desarrollo mental y motor temprano, encontrándose un efecto máximo en el Coeficiente Intelectual en la edad preescolar y sugieren que el promedio acumulado de plomo en sangre sobre 20 µg/dl se asocia con un déficit en el CI de rendimiento de aproximadamente 7 puntos, al compararlo con concentraciones medias menores o iguales a 10 µg/dl. Los metaanálisis de estudios transversales y prospectivos concluyen que al doblar la concentración de plomo en sangre de 10 a 20 µg/dl se perdería en promedio 1 a 2 puntos en el CI (Needleman & Gatsonis, 1990; Pocock, Smith & Baghurst, 1994).

También se ha intentado medir los efectos de la exposición a largo plazo (Needleman et al., 1990; Tong et al., 1996); un estudio de seguimiento en niños de nivel socioeconómico medio y bajo mostró que niveles elevados de plomo en sangre a los 24 meses de edad se asocian con déficits en el rendimiento intelectual y académico a los 10 años. Un estudio de cohorte retrospectivo (Fergusson, Horwood & Lynskey, 1997) hasta los 18 años encontró una relación dosis-respuesta significativa entre niveles elevados de plomo en dientes de leche (obtenidos entre los 6 y 8 años) y una pobre capacidad de lectura, abandono escolar precoz y malas calificaciones. Otros datos (White et al., 1993) sugieren que los sujetos expuestos a plomo que cursan con encefalopatía aguda en la infancia permanecen con

encefalopatía crónica subclínica asociada a disfunción cognitiva aún después de los 50 años de edad.

Plomo y conductas antisociales

Se ha demostrado mayor incidencia de conductas antisociales asociadas al síndrome de déficit de atención en los niños expuestos a plomo (Needleman et al., 1979). Un estudio de cohorte retrospectiva (Needleman et al., 1996) en una comunidad escolar evaluó la asociación entre la carga corporal de plomo, medida por espectroscopía de fluorescencia de rayos X de tibia, y el ajuste social. A los 7 años, ya se observaron asociaciones entre los niveles de plomo y agresión a profesores y delincuencia. A los 11 años esto fue más fuerte, observándose además comportamientos ansioso-depresivos, problemas de atención y problemas sociales.

** tomado de la tesis de la autora “Exposición al plomo ambiental en población infantil de la ciudad de Antofagasta aledaña a acopios de concentrado de este mineral” Julio 2000*