

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE SATURNISMO ENTRE LOS TRABAJADORES DE UNA FUNDICION

CÉSAR E. CARLÍN y JORGE J. FERRÁNDIZ

Departamento de Higiene Industrial SCISP-MSPAS.
Lima, Perú.

INTRODUCCION

El haber intervenido en un estudio de salud ocupacional efectuado entre trabajadores supuestos sanos de una fundición nos dá la oportunidad de exponer algunas consideraciones sobre el saturnismo producido principalmente por inhalación.

El saturnismo es una enfermedad ocupacional conocida desde la antigüedad. El plomo, su agente causal, es un elemento metálico de color gris azulado que se presenta en la naturaleza bajo la forma de cristales cúbicos con un punto de fusión de 327°C. y de ebullición de 1,620°C., iniciando el desprendimiento de vapores a la temperatura de 425°C. en cantidades significantes, los que al oxidarse en el medio ambiente forman óxidos de plomo, nocivos para el organismo. Este desprendimiento de humos metálicos es proporcional al aumento de la temperatura, alcanzando a 500°C. el equivalente de la máxima concentración permisible en el medio ambiente para este elemento, es decir, 0.15 mgrs./m³ de aire, (ELKINS, 1950), cifra que (DRINKER, 1947) considera alta.

La vía más importante de ingreso al organismo es la respiratoria y el estado más frecuente de inhalación la de humo. También puede ingresar al organismo en el estado de polvos, vapores y gases. Otras vías de ingreso son la digestiva por ingestión con los alimentos y la dérmica propia de los trabajadores que manipulan compuestos orgánicos de plomo, tales como el tetraetilo, oleato, ortoarseneto y acetato de plomo. Por esta última vía puede penetrar al organismo diariamen-

te de 100 a 200 microgramos por metro cuadrado de piel (SUSSMANN, 1922).

El destino de este elemento en el organismo cuando ingresa por inhalación, es el torrente sanguíneo al que llega rápidamente, siendo distribuido a todos los tejidos, principalmente los huesos largos, huesos planos, hígado, cerebro, bazo, pulmón y músculos, eliminándose finalmente por la orina. Cuando el ingreso se ha realizado por la vía digestiva, llega primero al estómago, gran parte es eliminado por las heces y una pequeña cantidad llega al hígado a través del sistema portal para seguir tres caminos: una parte es eliminada con la bilis, otra se almacenaría en el hígado y otra va al torrente circulatorio (MAYERS y McMAHON, 1938). Se desprende de lo expuesto que la vía por la que se origina principalmente la intoxicación plúmbica es la respiratoria (JOHNSTONE, 1948).

MATERIAL Y METODOS

Se examinó 1,468 trabajadores que procedían de diferentes lugares de la Planta y tenían diversas ocupaciones, estando expuestos entre otros contaminantes atmosféricos, principalmente a humos de plomo.

Para este estudio fué elaborada una ficha médica especial donde se anotaron los datos de filiación, historia ocupacional, antecedentes patológicos personales y familiares, anamnesis de enfermedad actual, así como los resultados de los exámenes: clínico, radiográfico, de laboratorio, dosajes de plomo en sangre y orina y determinaciones de coproporfirinas urinarias.

La historia ocupacional fué minuciosa, habiéndose considerado fundamental el conocimiento del lugar de trabajo, de la ocupación presente y pasada precisando en lo posible el tiempo empleado en cada una de ellas.

El examen clínico fué integral. El examen radiográfico fué de tórax empleándose películas de 14 por 17 pulgadas y un equipo de rayos X de 200 M.A. portátil.

Los exámenes de laboratorio fueron: numeración globular y hemograma de Schilling, dosaje de hemoglobina, determinación de hematocrito, velocidad de sedimentación, investigación de punteado basófilo (SANDERS, 1943), reacciones de Kahn y cardiolipina, examen completo de orina con análisis del sedimento y eventualmente investigación del bacilo de Koch en el esputo, según lo sugiriera la imagen radiográfica.

En la obtención de muestras de sangre y orina para el dosaje de plomo se tomaron las precauciones necesarias, con el objeto de evitar contaminación, usándose además agujas, jeringas hipodérmicas y recipientes de vidrio desprovistos de plomo; el método empleado para los dosajes fué el de BAMBACH y BURKEY (1942) que es la microdeterminación espectrofotométrica por la Dithizone, habiéndose ajustado las densidades de las muestras de orina a la densidad promedio de 1024, siguiendo el método de ELKINS. Para la determinación de coproporfirinas en orina se empleó el método semicuantitativo de de LANGEN y ten BERG (1948).

Con la finalidad de comparar los resultados de laboratorio, se seleccionó un grupo patrón de 100 trabajadores, que fueron considerados normales por la naturaleza de su trabajo sin exposición a contaminantes atmosféricos y por los resultados negativos de los exámenes clínicos y de laboratorio.

RESULTADOS

De 1,468 examinados se diagnosticó plumbismo en 138 y absorción anormal de plomo sin evidencia de intoxicación en 247. El tiempo de exposición mínimo encontrado en los grupos de absorción anormal de plomo y plumbismo fué de 30 días y correspondió a tres trabajadores de cada grupo. El mayor porcentaje de casos con plumbismo estuvo comprendido en el grupo de edad 25-29 años.

A continuación presentamos los resultados del estudio de los 138 casos de plumbismo.

Síntomas. Presentamos a continuación el número y porcentaje de los síntomas más frecuentes manifestados por los 138 trabajadores con plumbismo:

Dolor Abdominal	85	(61.6%)
Cefalea	58	(42.0%)
Debilidad	46	(33.3%)
Vómitos	26	(18.8%)
Gusto Metálico	24	(17.4%)
Anorexia	21	(15.2%)
Constipación	15	(10.9%)
Diarrea	8	(5.8%)
Calambres	7	(5.1%)
Insomnio	1	(0.7%)

El síntoma más frecuente fué dolor abdominal. Sólo en dos oportunidades observamos dolor de tipo "cólico" de carácter intermitente localizado en el epigastrio con irradiación hacia el hipocondrio y flanco izquierdos, acompañado de balonamiento abdominal. Como se comprenderá al hacer estos exámenes en sujetos supuestos sanos no ha sido posible encontrar con más frecuencia el "cólico" mismo porque al hacerse presente obliga al trabajador a buscar asistencia médica necesitando ser hospitalizado. Este síntoma constituye la causa principal de incapacidad. El 21.0 por ciento de los 138 casos con plumbismo, refirieron haber sido hospitalizados en el pasado por "cólicos de plomo". Otros síntomas fueron cefalea y disminución de fuerzas, principalmente de los miembros superiores y trastornos neuro-musculares de tipo "calambre" en las extremidades inferiores. La anorexia matinal y la constipación pertinaz constituyeron además otros síntomas de intoxicación por plomo. No hemos encontrado la diarrea como síntoma frecuente.

Signos. El número y porcentaje de signos más frecuentes hallados al examen clínico de los 138 trabajadores con plumbismo son expuestos a continuación:

Línea de Plomo	78	(56.5%)
Ictericia	58	(42.0%)
Palidez	57	(41.3%)
Hiperreflexia	29	(21.0%)
Disminución fuerza muscular (-32 Kgmts.)	22	(15.9%)
Presión Sistólica (+140 mm. Hg.)	12	(8.7%)
Parálisis radial	1	(0.7%)

La línea de plomo o ribete de Burton ha estado presente en el 56.5 por ciento de los casos. Esta es una línea azul oscura que se forma en el borde gingivo-dentario, estando localizada, en el borde de los incisivos. Su presencia obedecería al depósito de cristales de sulfuro de plomo en los capilares de las encías, con hiperemia de los tejidos vecinos inmediatos, originada por inflamación química (KEHOE, 1949). Es importante que el médico examinador tenga en cuenta, que puede también presentarse en casos de intoxicación por bismuto y en una serie de procesos que podrían simular por el color, la línea de plomo. Así tenemos, que ciertos trabajadores expuestos a vapores de ácidos, pre-

sentan destrucciones del esmalte en el reborde gingival del diente, laceraciones que suelen pigmentarse después con diversas sustancias extrañas. La manera de diferenciarlas es sencilla, pues en este último caso desaparecerá con la limpieza, mientras que la línea de plomo persiste por estar depositado el sulfuro de plomo en los capilares de las encías y a cierta distancia del reborde gingival.

Hemos observado 58 casos de ictericia, que representa el 42.0 por ciento de los 138 casos, este signo no está consignado en la literatura revisada, creemos que podría deberse entre otras causas a otros contaminantes atmosféricos que existían en el ambiente de trabajo.

Se encontró 57 examinados (41.3%) que presentaron grados moderados de palidez de piel y mucosas. Esta se debería a dos causas: de un lado a la vaso-constricción periférica que se presenta en los intoxicados y de otro a la anemia por aumento de la fragilidad de la membrana de los eritrocitos que les predispone a su ruptura por los traumatismos propios de la circulación.

RIMINGTON (1938) enuncia la hipótesis de que la anemia es debida a causa diferente, debiéndose principalmente al bloqueo que produciría el plomo al ingreso del hierro en el anillo del núcleo de la protoporfirina, explicándose además, de esta manera, la excreción de la coproporfirina III en grandes cantidades en la intoxicación por plomo. Así también, se explicaría la falta de eliminación de urobilina fecal en caso de que el plomo produjera aumentada hemólisis de la sangre. KENCH, *et al.* (1942) afirman que la eliminación de coproporfirina III no es suficiente para explicar el grado de disminución de hemoglobina y plantean la hipótesis de que el plomo interfiere en todo el proceso de la síntesis enzimática, causando disminución en la formación de porfirinas y otros intermediarios.

Solamente hemos observado un caso de parálisis del radial, pues estos cuadros así como los encefalopáticos corresponden a casos de intoxicación sobreaguda que imposibilitan al paciente seguir trabajando.

Encontramos sólo 12 casos (8.7%) con presión sistólica mayor de 140 mm. de Hg.

La hiperreflexia observada fué a predominio de los ósteotendinosos sobre los cutáneo-abdominales y la fuerza muscular fué de menos de 32 kilográmetros, en 22 casos leídos en la escala de presión del dinamómetro de Oschner. Frecuentemente hemos observado que trabajadores de minas efectúan registros mayores de 50 kilográmetros.

CUADRO.—Comparación de los resultados hematológicos obtenidos en 138 trabajadores diagnosticados con plumbismo y 100 trabajadores sanos no expuestos a humos de plomo; que laboraban a 3,750 mts. de altitud sobre el nivel del mar.

Pruebas de laboratorio	M.A. ± E.S.	D.S. ± E.S.	C.V. (%)	V.E.	Nº O.
A. — Trabajadores diagnosticados con plumbismo.					
Hemates (mil./mm ³)	5'125,000 ± 46,300	543,575 ± 32,700	10.6	3'650,000—6'490,000	138
Hemoglobina (grs./100 cc.)	15.26 ± 0.13	1.58 ± 0.09	10.4	11.22—19.21	137
Hematocrito (%)	49.58 ± 0.45	5.24 ± 0.31	10.5	35—59	138
Leucocitos (mil./mm ³)	6,186 ± 185	2,168 ± 130	35.05	3,000—12,500	137
Eosinófilos (%)				0—34	136
Vel. de Sedimentación (mm./hora)				0—35	121
B. — Trabajadores sanos y no expuestos a humos de plomo.					
Hemates (mil./mm ³)	5'910,000 ± 50,400	504,000 ± 35,600	8.5	4'800,000—9'210,000	100
Hemoglobina (grs./100 cc.)	18.0 ± 0.13	1.3 ± 0.09	7.2	14.6—21.4	100
Hematocrito (%)	56.6 ± 0.3	3.4 ± 0.2	6.0	49—69	100
Leucocitos (mil./mm ³)	6,580 ± 183	1,830 ± 129	27.8	3,000—12,000	100
Eosinófilos (%)				0—12	100
Vel. de Sedimentación (mm./hora)				0—13	100

M.A.: Media Aritmética. E.S.: Error Standard. D.S.: Desviación Standard. C.V.: Coeficiente de Variación.
V.E.: Valores Extremos. Nº O.: Número de Observaciones.

En el cuadro que se presenta se consignan los resultados de las pruebas de laboratorio del grupo de 100 individuos considerados normales por el examen médico y por la naturaleza de su trabajo ausente de contaminación atmosférica en comparación con los resultados de laboratorio del grupo de los 138 casos de intoxicación por plomo.

Al observar el respectivo cuadro se nota que los valores medios hallados para la hemoglobina y el hematocrito de los casos con plumbismo, están por debajo del valor medio del grupo patrón menos dos desviaciones standard, lo que es significativo.

La media aritmética para los hematíes de los individuos con plumbismo, está también por debajo de la media aritmética encontrada para los hematíes en el grupo patrón menos una desviación standard. Como se vé, los tres valores mencionados sufren variaciones significantes en el plumbismo, experimentando mayores disminuciones los valores de hemoglobina y hematocrito.

La media aritmética encontrada para las determinaciones de plomo en sangre de los individuos con plumbismo fué de 0.162 mgrs. por 100 grs. de sangre total. La media aritmética de plomo en orina encontrada en los mismos individuos fué de 0.507 mgrs. por litro de orina en muestras de 100 cc. Estos valores están por encima de los límites máximos considerados normales, que son de 0.06 a 0.07 mgrs. de plomo por 100 gramos de sangre total, y de 0.05 a 0.15 mgrs. por litro de orina con una media aritmética de 0.09 mgrs. (KEHOE, *et al.* 1940), compatibles con la salud y el bienestar de individuos adultos en exposiciones mantenidas durante periodos indefinidos de meses.

En las 200 determinaciones de porfirinas en orina, se ha encontrado que las mayores intensidades de fluorescencia han correspondido a los casos de plumbismo. Esta prueba de laboratorio es importante para descubrir precozmente los casos de absorción de plomo y tiene ventajas sobre el punteado basófilo, porque su presencia en la orina antecede a las alteraciones de basofilia de los hematíes. La porfirinuria no es patognomónica de la intoxicación por plomo hallándose también presente en diversas enfermedades.

DISCUSION

El concepto seguido para llegar al diagnóstico de absorción anormal de plomo sin evidencia de intoxicación, estuvo basado en las siguientes condiciones: exposición al plomo o sus compuestos, ausencia de signos y frecuentemente también de síntomas, presencia de altera-

ciones hematológicas moderadas, tales como punteado basófilo grado I, discreta eritropenia y disminución moderada de hemoglobina; y cifras de plomo en sangre y orina por encima del límite máximo normal. Este diagnóstico engloba con propiedad los casos subclínicos que no siempre están en el umbral de la enfermedad. En la evolución de estos casos hacia la enfermedad, son factores importantes, las exposiciones ulteriores y la susceptibilidad individual.

Para hacer el diagnóstico de saturnismo, nos basamos en las siguientes condiciones: exposición al plomo o sus compuestos, presencia de síntomas, signos y alteraciones hematológicas tales como eritropenia, marcada disminución de hemoglobina, policromasia definida con punteado basófilo grado III, anisocitosis y poiquilocitosis, y cifras de plomo en sangre y orina por encima del límite máximo normal. Conviene tener presente en la interpretación de las determinaciones de plomo en sangre y en orina, que aún cuando se corresponden las cantidades de este elemento, en la sangre son más constantes y sirven mejor para el diagnóstico de intoxicación, que las de la orina que sufren mayores variaciones y representan más exactamente la absorción diaria de este elemento.

Por nuestra experiencia creemos que para hacer el diagnóstico de intoxicación no se debe dar primacía a los datos de laboratorio u otros aisladamente, sino al conjunto, que comprende la historia ocupacional, el examen clínico y los resultados de laboratorio; lo que tiene aún mayor importancia para el diagnóstico diferencial.

SUMARIO

Este estudio fué realizado en los trabajadores de una fundición que estaban expuestos, entre otros contaminantes atmosféricos, principalmente a humos de plomo.

Entre 1,468 trabajadores observados, se encontró 138 casos de plumbismo, 3 de los cuales tenían sólo 30 días de trabajo.

Los resultados más importantes del estudio clínico y de laboratorio en los 138 casos de plumbismo fueron: dolor abdominal (61.6%), cefalea (42.0%), debilidad (33.3%), vómitos (18.8%), ribete de Burton (56.5%), ictericia (42.0%), palidez (41.3%), hiperreflexia (21.0%), disminución de la fuerza muscular (15.9%).

Del estudio comparado con un grupo patrón de 100 trabajadores no expuestos a humos de plomo y sanos al examen médico, se ha en-

contrado disminución significativa en la hemoglobina, hematocrito, y hematies de los individuos con plumbismo.

La media aritmética de plomo en sangre total fué de 0.162 mgrs. por 100 grs. y de 0.507 mgrs. por litro de orina, en muestras de 100 cc.

Existen trabajadores intoxicados por plomo, con incapacidad potencial, desempeñando sus ocupaciones.

SUMMARY

This study was made in a smelter foundry where the workers were exposed to lead fumes and other atmospheric contaminants.

It was found that 138 of 1,468 individuals examined had lead poisoning. Three of the positive cases were in persons who had been working in the smelter only a month.

The most important findings encountered in the above mentioned cases were: abdominal pains (61.6%), headache (42.0%), generalized weakness (33.3%), emesis (18.8%), lead line (56.5%), jaundice (42.0%), pallor (41.3%), hyperactive reflexes (21.0%), and loss of muscular strength (15.9%).

In comparison with a control group of 100 healthy workers not exposed to lead fumes, it was observed that there existed a significant reduction in hemoglobin, hematocrit and erythrocyte among individuals with lead poisoning.

The average lead content of whole blood was found to be 0.162 mgrs./100 grs., and 0.507 mgrs. of lead per liter of urine.

In this study 138 unsuspected cases of lead poisoning were found in employees who were at work in the smelter.

REFERENCIAS

- BAMBACH, K. y BURKEY, R. E.
1942 Microdetermination of Lead by Dithizone. *Indust. & Engin. Chem. (Anal. Ed.)* 14: 904-907.
- DRINKER, P.
1947 Public Exposure to Lead. *Occup. Med.* 3: 145-149.
- ELKINS, H. B.
1950 The Chemistry of Industrial Toxicology. New York, John Wiley & Sons, Inc. pp. 48-50.
- JOHNSTONE, R. T.
1948 Occupational Medicine and Industrial Hygiene. St. Louis, C. V. Mosby Co. p. 235.

- KEHOE, R. A. y coi.
 1940 Experimental Studies on the Ingestion of Lead Compounds. *J. Indust. Hyg. & Toxicol.* 22: 381-400.
- KEHOE, R. A.
 1949 Industrial Lead Poisoning. En PATTY, F. A. Industrial Hygiene and Toxicology. New York, Interscience Publishers Inc. Vol. II, p. 661.
- KENCH, J. E., GILLAM, A. E. y LANE, R. E.
 1942 Haemopoiesis in Lead Poisoning. *Biochem. J.* 36: 384-388.
- LANGEN, C. D. de y BERG, J. A. G. ten
 1948 Porphyrin in the urine as a first Symptom of Lead Poisoning. *Acta med. Scandinav.* 130: 37-44. Citado por: MALOOF CLARENCE C. 1950. *Arch. Indust. & Occup. Med.* 1: 296-307.
- MAYERS, M. R. y McMAHON, M. M.
 1938 Lead poisoning in Industry and its Prevention. New York State Department of Labor, *Div. Indust. Hyg.* Special Bull. N° 195. 68 pp.
- RIMINGTON, C.
 1938 Enzyme theory of hemopoiesis. *Compt. rend. d. trav. du. lab. Carlsberg, série chim.* 22: 454-464. Citado por: KENCH, J. E. y col. 1952. *Brit. J. Indust. Med.* 9: 133-137.
- SANDERS, L. W.
 1943 Measurement of Industrial Lead Exposure by Determination of stipping of the erythrocytes. *J. Indust. Hyg. & Toxicol.* 25: 38-46.
- SUSSMAN, P. O.
 1922 Studien über die Resorption von Blei und Quecksilber bzw. deren Salzen durch die unverletzte Haut des Warmblüter. *Arch. Hyg.* 90: 175- Citado por: LAUG, E. P. y KUNZE, FREIDA M. 1948. *J. Indust. Hyg. & Toxicol.* 30: 256-259.