Cadmio en cigarrillos de consumo nacional

Liliana Saldivar de R., Martín Luna,
Edmundo Reyes, Rogelio Soto, Teresa I. Fortoul Van der Goes,
Facultad de Medicina, UNAM. y Secretaría de Salud

Resumen

El cadmio es un metal que ocasiona daños a la salud tanto por su ingestión como por su inhalación. Por ingestión se refiere que produce una enfermedad llamada "Itai Itai" que se manifiesta por fracturas espontáneas y alteraciones renales; inhalado se ha asociado a enfisema pulmonar. Este último se relaciona con el hábito tabáquico y se ha encontrado que los cigarros son una fuente importante de inhalación de cadmio. Este estudio tiene la finalidad de cuantificar la concentración de cadmio en cigarros que se consumen en México. Para tal fin se estudiaron 55 cigarrillos de diversas marcas, lotes y precios. La determinación del metal se llevó a cabo por la técnica de espectofotometría de absorción atómica con flama después de haber digerido las muestras. En promedio se encontraron concentraciones de 4.44 ± .067 µg/g en base seca de cadmio en cigarrillos. Tomando en cuenta el peso promedio de los cigarrillos, la concentración de cadmio en cada uno es de 2.8 µg de cadmio. Si se asume que del 25 al 50% de cadmio inhalado se absorbe, se estima que un individuo que fuma 20 cigarrillos al día aumenta su concentración del metal de 1.4 a 2.8 µg. diariamente.

Summary

The inhalation or ingestion of cadmium is dangerous for human health. This metal causes damage in the kidneys, the bones, the prostate and the lungs. In the lungs cadmium can cause cancer, emphysema and fibrosis. It is well know that tobacco has cadmium and it is related with pulmonary damage. This work reports the concentration of cadmium in cigarettes consumed in Mexico. Fifty five cigarettes from different brands, prices and stocks were analyzed. The average concentration of cadmium in cigarettes was 4.41 ± 0.67 µg/g. Considering the average weight of cigarettes, the concentration of cadmium per cigarette is of 2.8 µg. If we assume that 25 to 50% of the inhaled cadmium is absorbed, it can be estimated that an individual who smokes 20 cigarettes per day inereases its cadmium concentration from 1.4 to 2.8 µg daily.

Introducción

Entre las substancias químicas nocivas que existen en el ambiente, ciertos metales pesados y algunos metaloides han cobrado grna importancia debido a su toxicidad. Un ejemplo de estos metales es el cadmio, elemento de transición con alta toxicidad para los organismos vivos, aun a bajas concentraciones; por lo que su presencia puede dar lugar a alteraciones muy importantes en los ecosistemas[10 14].

Una de las propiedades ecoquímicas particulares de los metales como el cadmio es que una de sus fuentes de emisión al medio es natural y en ciertas zonas, debido solo a estas emisiones, alcanza en el ambiente niveles peligrosos para la vida. Otra característica que hace a este tipo de metales aún más dañino es el hecho de que no son biodegradables.

El cadmio puede ingresar al organismo principalmente por dos vías; la oral, ingerido en los alimentos y con el agua; fuente de la que se absorbe entre el 5 y el 10%. Esta cifra dependerá de la cantidad de proteínas que se ingieran, la presencia de vitamina D y de las concentraciones de algunos oligoelementos tales como: zinc, selenio y calcio con los cuales compite el cadmio [1 5 7].

La otra vía es la inhalatoria, de la cual se absorbe del 15 al 20% y la concentración inhalada dependerá del contenido de cadmio en el medio y del estado funcional respi-

ratorio del sujeto[4]. Una fuente muy importante de inhalación de cadmio es el cigarrillo y los puros, en el primer caso la concentración de cadmio oscila entre 1.56 y 1.96 μg por cigarrillo y en el caso del puro la concentración es de 0.93 a 1.86 μg. De esta cantidad del 7 al 10% pasa a la corriente del humo fumada y se supone que del remanente, parte queda en las cenizas y entre el 38 y 50% en la corriente de humo no fumada. Actualmente es un tema de importancia para la salud, el daño que el humo del tabaco produce en los no fumadores, o como se les conoce actualmente "fumadores pasivos". En sujetos, especialmente niños, que viven o están en contacto con fumadores, se han reportado una serie importante de alteraciones como asma, otitis y cáncer pulmonar[13].

Se supone que la planta del tabaco adquiere el cadmio del suelo, mismo que se contamina por el agua y los fertilizantes que se utilizan para su cultivo, siendo estos últimos la principal fuente del metal[8].

Dado que el uso del tabaco es un hecho frecuente en diversas partes del mundo y si, como se mencionó, la concentración de cadmio en el fumador depende en gran parte de la cantidad del metal que haya en el tabaco y de manera relevante por el uso que se haga del tabaco, se justifica conocer sus concentraciones en los tabacos y cigarrillos de producción y consumo nacional.

Material y Métodos

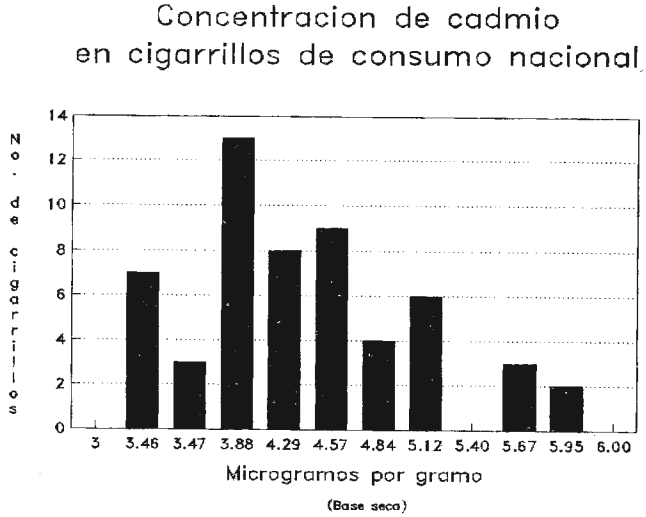
Se analizaron 55 muestras de cigarrillos de diferentes marcas y lotes. Para la preparación de las muestras se usó tabaco previamente secado a 80°C durante 13 horas. En un vaso de precipitado se colocaron entre 1.4 y 1.7 g de tabaco que se pesaron, con precisión de 0.1 μg, 10 ml de HNO^3 concentrado y 4 ml de $HCLO^4$ concentrado, se taparon los vasos de precipitado con un vidrio de reloj y la mezcla se llevó a ebullición hasta un volumen aproximado de 6ml, se filtró y diluyó con agua deionizada hasta 25 ml. [8 10].

Las muestras se leyeron en un aparato de absorción atómica, Perkín Elmer mod. 403 [8], a una longitud de onda de 229.4 nm, con rendija "slit" 4 (0.7 nm), la fuente luminosa estaba dada por una lámpara de cátodo hueco normal y se usó flama de aire-acetileno. La solución patrón de cadmio de 1000 μg/g se obtuvo disolviendo 1 g. de cadmio metálico (pesado con o.1 mg. de precisión) en un volumen mínimo de HCL (1:1) y se diluyó con HCL al 1% (v/v) hasta un litro. De esta disolución se prepararon los estándares de cadmio siguiendo el mismo procedimiento que para las muestras problema y, finalmente, se determinaron las concentraciones de las mismas, previa sustracción de la lectura de un blanco preparado al mismo tiempo que los estándares. Cada muestra se leyó por triplicado y los resultados son un promedio de las tres lecturas[8].

Resultados

En el cuadro I se muestra el histograma de frecuencias obtenido para las concentraciones de cadmio en los cigarrillos analizados. Como puede observarse las concentraciones tienen un intervalo de 3.46 μg/ga 5.95 μg/g, siendo la concentración promedio de 4.41 + 0.67 μg/g. En el cuadro II se expresan los valores promedio y las variaciones que, sobre la concentración del metal en el cigarrillo, tiene la humedad de la muestra.

El cálculo del peso en μg de cadmio por cigarrillo se realizó tomando en cuenta el porcentaje de humedad y el peso del cigarrillo en cada caso. Con base en esto se encontró un contenido promedio de 2.8±0.4 μg de cadmio por cigarrillo.



Discusión

Como se mencionó anteriormente, el cadmio es un elemento altamente tóxico para los seres vivos. En el ser humano, dentro de los efectos descritos por contaminación secundaria a este metal se pueden mencionar: hipertensión arterial sistémica[15], la enfermedad conocida como "Itai-Itai", de predominio en el sexo femenino, en la que se presenta daño renal y fracturas espontáneas[4 13], cáncer de próstata[12], cáncer, enfisema y fibrosis pulmonar[2 4 9] y otra serie de alteraciones a nivel de sistema nervioso

Cuadro II

Modificación en la concentración de cadmio en el tabaco tomando en cuenta la humedad.

Conc. Cd (x±s) μg/g	4.41 ± 0.67
% humedad (X±s)	11.94 ± 0.47
% Cd (x±s), base seca	4.41x 10^4 ± 0.67x10^4

central[9]. Hay citas de que en pulmones de casos de autopsia de sujetos fumadores con enfisema pulmonar, los niveles de cadmio son mucho más elevados, al compararlos con no fumadores[11], lo mismo se refiere para las concentraciones del metal en riñón y su relación con algunos casos de hipertensión arterial idiopática[9]. Si se recuerda que un factor determinante en las concentraciones del metal a nivel del tejido, y por ende de su toxicidad, es la concentración que dicho material tenga en la fuente contaminante, es de esperar que a mayor concentración del metal en el cigarrillo, mayor sea la cantidad de cadmio inhalada y la que queda en la columna lateral de humo que se queda en el ambiente y que inhala el fumador involuntario[2 5 13 16].

En investigaciones previas del contenido del cadmio en tabaco[2], un estudio de Elinder que analiza las concentraciones de este metal en cigarrilos de diferentes países (Argentina, Finlandia, India, Japón, México, República Popular China, SriLanka y Suecia), ya mencionaba niveles elevados de cadmio en el tabaco mexicano comparado con concentraciones del metal que van de 0.19 μg/g en India, 2.25 μg/g en Japón a 3.04 μg/g en México[2]. Sin embargo, los valores encontrados en el presente estudio (4.44±0.67 μg/g) son mucho más elevados, lo que hace suponer que existe una mayor contaminación de la planta del tabaco con el cadmio, cuya fuente pueden ser los fertilizantes o las aguas de riego. Otra posibilidad más de aumento del cadmio puede estar dada por el papel en el que se envuelve el cigarrillo, que también es fuente de este metal[9].

Se ha citado que la concentración de cadmio en sangre, en el caso de los fumadores, está en relación directa con lo intenso del hábito[1]. Este mismo hecho se refiere en un estudio realizado en la población mexicana, en la que a mayor número de cigarrillos fumados, es mayor la concentración de cadmio en sangre[11]. Otro aspecto que hay que considerar, en relación a la concentración de cadmio en sangre, es el lugar de residencia (urbano o rural) y las otras fuentes de contaminación por cadmio. Fasset menciona[5] que un fumador no urbano ingresará por aire 0.02 μg, por alimentos 2.0 μg y por agua 0.1 μg, lo que da un total de 2.12 μg: en el caso de un fumador urbano los ingresos son: 0.16 mg, 2.0μg, 0.1μg, respectivamente. dando un total de 2.26 μg. En el caso de un fumador urbano los valores se elevan a 2.0 μg por aire, 2.0 μg por alimentos y 0.1 μg por agua, lo que da un total de 4.1 μg.

Si de este estudio se toma el valor promedio para cigarrillos de 4.4 μg/g en base seca, y se calcula el contenido de cadmio por cigarrillo, se tiene un valor de 2.8 μg de cadmio por cigarrillo. Si se toma en cuenta el contenido de cadmio de dos cajetillas por día se tienen 112 μg. Si de esto se ha dicho que entre el 45 y 60% pueden estar presentes en el humo, existe la posibilidad de inhalar de 50.4 μg a 67.2 μg de cadmio por día, cifra que si se compara con la inhalada por un fumador que vive en la ciudad (2 μg) [5 15] a la que se expone un fumador de tabaco mexicano y que resida en la Ciudad de México, ésta debe de ser mucho más elevada.

Con los datos referidos por otros estudios sobre niveles de cadmio elevados en el aire de la Ciudad de México, más la concentración de cadmio por fumar un tabaco con una mayor concentración del metal a inhalar esto da, en consecuencia, más cadmio en los sitios en los que hay fumadores; además de la mayor cantidad de cadmio que inhala el fumador, es de esperarse que los problemas de salud, secundarios al mencionado metal, sean más frecuentes de lo que se supone.

Agradecimientos:
Los autores desean agradecer a la **Sra. Silvia Resendíz Pastrana** su apoyo secretarial para la transcripción final del presente manuscrito.

Referencias

1. Elinder, C.G. et al.: Lead and Cadmiun levels in blood samples from the general population of Sweden. Environ Res 30:233-353, 1983.
2. Elinder, C.G. et al.: Cadmiun exposure from smoking cigarettes: variotions with time and country where purchased. Environ Res 32:220-227, 1983.
3. Fassett, W.D.: Cadmiun biological effects and occurrence in the environment. Ann Rev Pharmacol 15:425-435, 1975.
4. Flick, D.F., Kraybill, H.F., Dimitroff, J.M.: Toxic effect of cadmiun: An overview. Environ Res 4:71-85, 1971.
5. Fortoul, T.I.: Mecanismos de lesión por algunos contaminantes. Cadmio y su acción patogénica sobre pulmón. Tesis Maestría, Facultad de Medicina UNAM p. 87, 1984.
6. Gariola, C.G.: Cadmiun enriched cigarette smoke-induced cytological and biochemical alterations in rat lung. J Toxicol & Environm Hlth 27: 317-329, 1989.
7. Heyroth, F.F. Cadmiun. En: Patty (ed) Industrial Hygiene and Toxicology. V. 2 New York: Interscience pp. 695-688, 1949
8. Manual Perkin-Elmer Model 504, Atomic Absorption Spectrophotometer, p. 140, July 1975.
9. Mussalo-Rauhamaa, H., Salmela, S.S., Leppanen, A. and Pysalo, H.: Cigarettes as a source of some trace and heavy metals and pesticides in man. Arch Environ Hlth 41: 49-55, 1986.
10. Nürenberg, W.H.: Voltametric trace analysis in ecological chemistry of toxic metals. Pure Appl Chem 54: 853-878, 1982.
11. Paakko, P., Anttila, S., Kokkonen, P., Kalliomaki, P.L.; Cadmiun in lung tissue as a marker for smoking. Lancet (8583): 477, 1988.
12. Piscator, M.: Role of cadmiun carcinogenesis with special reference to cancer of the prostate. Environ Hlth Persp 40: 120-170, 1981.
13. Samet, J.M., Marbury, M.C., Spengler, J.D.: Health affects and sources of indoor air pollution. Pt. I.Am Rev Respir Dis 136:1486-1508, 1987.
14. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Dirección General de Investigación de los efectos del ambiente en la Salud. Depto. de vigilancia en la Salud Ambiental. p. 57, 1985.
15. Shukla, S.G., Singhal, L.R.: The present status of biological effects of toxic metals in the environment: lead, cadmium and: manganese. Can j Physiol Pharmacol 62: 1015-1031, 1984.
16. Vahter, M.: Assessment of human exposure to lead and cadmium through biological monitoring. WHO, Stockholm 1982.