



**Programa de las  
Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente**

Distr.: General  
22 de octubre de 2010

Español  
Original: Inglés



**Comité Intergubernamental de Negociación encargado de  
elaborar un instrumento jurídicamente vinculante  
a nivel mundial sobre el mercurio**

**Segundo período de sesiones**

Chiba (Japón), 24 a 28 de enero de 2011

Tema 3 del programa provisional\*

**Preparación de un instrumento jurídicamente  
vinculante a nivel mundial sobre el mercurio**

**Informe relativo a la información sobre los sistemas  
armonizados para medir la carga corporal de mercurio**

**Nota de la Secretaría**

1. En su primer período de sesiones, celebrado del 7 al 11 de junio de 2010, el Comité Intergubernamental de Negociación encargado de elaborar un instrumento jurídicamente vinculante a nivel mundial sobre el mercurio pidió a la Secretaría que preparase información sobre los sistemas armonizados para medir la carga corporal de mercurio, inicialmente a escala piloto para el segundo período de sesiones del comité, con la posibilidad de ampliación durante el resto del proceso de negociación. El Comité observó que la Secretaría invitaría a los asociados pertinentes, según fuese necesario, a que proporcionarían la información solicitada.
2. En reconocimiento de las declaraciones formuladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) durante el primer período de sesiones del Comité y su manifiesta voluntad de prestar apoyo técnico a los gobiernos en materia de gestión de los riesgos que plantea el mercurio para la salud, la Secretaría invitó a la OMS a tomar la iniciativa para emprender la labor destinada a proporcionar el informe solicitado.
3. El anexo de la presente nota contiene el informe elaborado por la OMS, que se ha reproducido tal como se recibió, sin edición formal.

\* UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/1.

## Anexo

### Informe relativo a la información sobre los sistemas armonizados para medir la carga corporal de mercurio

#### Introducción

1. La presente nota, preparada por la Organización Mundial de la Salud, responde al pedido formulado por el Comité Intergubernamental de Negociación en su primer período de sesiones de proporcionar “b) Información sobre los sistemas armonizados para medir la carga corporal de mercurio, inicialmente a escala piloto para el segundo período de sesiones del comité, con la posibilidad de ampliación durante el resto del proceso de negociación”.
2. El mercurio se presenta en el medio ambiente en tres formas: elemental (metálico o  $Hg^0$ ), inorgánica ( $Hg^{2+}$ ; incluidos el óxido de mercurio, el cloruro de mercurio y el sulfuro de mercurio) y orgánica (por ejemplo, metilmercurio y thiomersal). La forma que adopta este elemento determina la absorción, la toxicocinética, la retención y, en última instancia, la carga corporal. La medición de la carga corporal se realiza mediante marcadores biológicos. Estos temas se describen con más detalle a continuación.

#### Formas del mercurio en el medio ambiente

##### Mercurio elemental

3. La exposición al mercurio elemental puede producirse por derrame accidental (por ejemplo, rotura de termómetros, interruptores eléctricos, barómetros, monitores de presión arterial, etc.) y por las amalgamas dentales. Se sabe que muchas cremas y jabones para aclarar la piel, además de algunos medicamentos tradicionales, contienen mercurio elemental e inorgánico. El mercurio elemental se usa para aislar partículas de oro y formar una amalgama, que luego se calienta para evaporar el mercurio. El mercurio se utiliza también en algunas prácticas religiosas (por ejemplo, el vudú, la santería y el espiritismo).
4. El mercurio elemental no se absorbe mucho tras la ingestión, sino que se excreta casi por completo en las heces y causa una leve irritación intestinal. Es poca la cantidad que se absorbe por contacto cutáneo. Sin embargo, cuando se inhala, el 80% del vapor de mercurio elemental se absorbe rápidamente por los pulmones y se distribuye de inmediato por todo el cuerpo, ya que atraviesa la barrera hematoencefálica y la placentaria.
5. Una vez que penetra los tejidos, el mercurio elemental se oxida y se convierte en mercurio iónico ( $Hg^{2+}$ ), con lo que se demora su regreso al torrente sanguíneo general. En su forma iónica, el mercurio no atraviesa con facilidad las barreras biológicas y puede quedar retenido en los tejidos, especialmente en el cerebro y los riñones, durante varias semanas.
6. El patrón de excreción depende de la cantidad de mercurio elemental que se oxide. Es posible que se elimine cierta cantidad por exhalación y que se excrete un porcentaje reducido de mercurio elemental y/o iónico en la saliva, el sudor y la bilis.

##### Mercurio inorgánico

7. Los compuestos de mercurio inorgánico, como el cloruro de mercurio, el óxido de mercurio, el yoduro de mercurio, el acetato mercurioso y el cloruro mercurioso, se utilizan o se han utilizado por sus propiedades antisépticas, bactericidas, fungicidas, diuréticas y/o catárticas.
8. La absorción del mercurio inorgánico por ingestión varía según la solubilidad y el tipo de sal, y disminuye a medida que se reduce la solubilidad en agua. Se ha relacionado el aumento del pH intestinal, la dieta láctea (en el caso de los recién nacidos) y el aumento de la pinocitosis del aparato digestivo con el incremento de la absorción de mercurio inorgánico. Dadas esas características, los niños menores de un año corren más riesgo de absorber mercurio inorgánico que los adultos. Se cree que la absorción de mercurio inorgánico por ingestión ha llegado a ser del 20%. La absorción de mercurio inorgánico por inhalación no se ha estudiado en profundidad, pero se estima que la absorción de cloruro de mercurio por inhalación en perros es del 40%. El mercurio inorgánico puede absorberse por vía cutánea, como queda demostrado en algunos estudios sobre cremas y jabones para aclarar la piel. El mercurio inorgánico no atraviesa la barrera hematoencefálica ni la placentaria, y se acumula en los riñones. Se cree que el mercurio inorgánico (iónico) tiene una vida media en la sangre de

entre 20 y 66 días. El mercurio iónico de las sales de mercurio inorgánico se excreta en la orina y las heces, pero también puede encontrarse en la leche materna.

### **Mercurio orgánico**

9. La exposición al mercurio orgánico se da principalmente a través del metilmercurio y, en menor medida, por el thiomersal (preservativo para vacunas) y otros productos farmacéuticos. La exposición al metilmercurio se da fundamentalmente por el consumo de pescado y alimentos marinos.

10. Por ingestión se absorbe el 95% del metilmercurio. El metilmercurio atraviesa la barrera hematoencefálica y la placentaria y puede penetrar las células. Se oxida en el cerebro, por lo que no puede volver a atravesar la barrera hematoencefálica y así da lugar a la acumulación de mercurio. Parte del metilmercurio se transforma en mercurio inorgánico y se excreta. La vida media del metilmercurio en los seres humanos es relativamente larga; según algunas estimaciones, oscila entre 44 y 80 días. La mayor parte de esta sustancia se excreta en las heces y el pelo y cerca de un tercio, en la orina. Es posible que se excrete cierta cantidad en la leche, pero en una proporción mucho menor.

### **Marcadores biológicos de la exposición al mercurio**

11. La carga corporal de mercurio se calcula midiendo la concentración de mercurio en diversos medios biológicos del ser humano (por ejemplo, sangre, sangre del cordón umbilical, tejido del cordón umbilical, orina, leche, pelo y uñas). Las mediciones realizadas en esos medios se denominan “marcadores biológicos de exposición”. Esos medios tienen la ventaja de ser fáciles de conservar y, a excepción de la sangre, todos se pueden obtener con métodos no invasivos. Se ha determinado que algunos de esos marcadores biológicos guardan relación con ciertos efectos para la salud (por ejemplo, el nivel de mercurio en el pelo y el déficit en el CI). En varios medios biológicos, el mercurio suele reducirse a su forma elemental antes del análisis. Por lo tanto, el análisis de marcadores biológicos generalmente no arroja información sobre la forma química (elemental, iónica, orgánica) de la exposición al mercurio. Sin embargo, como se describe más adelante, la presencia de mercurio en ciertos medios biológicos ofrece algunos datos respecto de la forma de exposición al mercurio en el medio ambiente.

#### **Sangre**

12. La presencia de mercurio en la sangre indica la exposición actual o reciente. Hay una relación directa entre el consumo de pescado contaminado con metilmercurio y la concentración de mercurio en la sangre. El metilmercurio se absorbe rápidamente en el aparato digestivo, alcanza su valor máximo en la sangre pasadas entre 4 y 14 horas y se depura a otros tejidos corporales al cabo de entre 20 y 30 horas. Las concentraciones de mercurio inorgánico y elemental en la sangre también alcanzan su nivel máximo en un período relativamente corto. Según la OMS, la concentración normal media de mercurio en la sangre entera oscila entre 5 y 10 µg/L.

#### **Orina**

13. La orina es el mejor parámetro para medir la exposición reciente al vapor de mercurio elemental y al mercurio inorgánico. Como el mercurio inorgánico se puede acumular en los riñones y liberarse lentamente, la orina puede indicar la exposición actual o anterior. Se cree que el mercurio presente en la orina es el mejor indicador del nivel de mercurio en los riñones. La concentración de desechos, entre ellos el mercurio, varía según la dilución de la orina y se expresa en unidades de creatinina. Existe una estrecha correlación entre el mercurio en la orina y la exposición moderada y alta al vapor de mercurio elemental. El valor normal de mercurio en la orina no supera los 5 µg/g de creatinina.

#### **Pelo**

14. La concentración de mercurio en el pelo es un excelente marcador biológico del metilmercurio. Una vez que pasa a formar parte del pelo, el mercurio no vuelve a la sangre, por lo que constituye un buen marcador de exposición al metilmercurio a largo plazo. En muchos estudios se prefiere analizar el pelo porque representa una muestra simple, integradora y no invasiva con la que estimar la exposición promedio a largo plazo. El metilmercurio pasa a integrar el pelo a medida que este crece y guarda una relación directa con el nivel de mercurio en la sangre. El pelo permite detectar los valores máximos de concentración de mercurio y determinar el momento de la exposición, ya que crece 1 cm. por mes aproximadamente. En sus formas inorgánica y elemental, el mercurio no se excreta en cantidades significativas en el pelo de la cabeza, por lo que el pelo no constituye un

marcador biológico adecuado de la exposición al mercurio inorgánico y elemental. En los consumidores de pescado, el 80% del mercurio presente en el pelo proviene del metilmercurio. Es posible que la edad, la coloración y los tratamientos capilares, como también el origen étnico (que determina el tipo de pelo), incidan en el nivel de absorción capilar de mercurio. En las personas que no consumen pescado contaminado, el nivel normal de mercurio en el pelo es de 1 a 2 ppm, mientras que quienes consumen pescado contaminado pueden presentar un nivel mayor o igual a 10 ppm.

### **Sangre y tejido del cordón umbilical**

15. Se ha observado que las concentraciones en la sangre del tejido umbilical son más precisas que los niveles en el pelo de la madre a la hora de determinar la exposición prenatal de los niños al metilmercurio. Este tipo de muestras se puede tomar fácilmente durante los partos que tienen lugar en los centros de salud. Expresada en relación con el peso seco del tejido del cordón umbilical, la concentración de mercurio en el tejido del cordón umbilical guarda una estrecha correlación con la concentración en la sangre del cordón. De hecho, se ha observado que la concentración de mercurio en el peso seco del cordón umbilical es casi tan efectiva como predictora de los déficits neuropsicológicos asociados con el metilmercurio a los 7 años de edad como la concentración de mercurio en la sangre del cordón.

### **Leche**

16. En los seres humanos, la leche materna refleja la ingestión de mercurio durante el embarazo, no el período de lactancia, y no guarda correlación alguna con los niveles de mercurio en el pelo del niño ni de la madre. La leche es una importante vía de excreción de sustancias lipofílicas. No obstante, en su mayoría, las formas de mercurio no son lipofílicas y la cantidad de mercurio excretada a través de la leche depende de muchos factores relacionados con la madre (edad, estado de nutrición, índice de masa corporal, momento en que se toma la muestra, período de lactancia y contenido de grasa de la leche).

### **Uñas**

17. Los niveles de mercurio en las uñas de las manos y los pies también se han utilizado para medir la carga corporal de mercurio. Sin embargo, aún no se ha determinado la correlación que guardan esos niveles con la exposición al mercurio externo.

## **Sistema armonizado para medir la carga corporal**

18. El método que se prefiere para medir la concentración de metilmercurio es la toma de muestras de pelo, ya que es muy poco invasivo, casi no presenta riesgos de transmisión de enfermedades y no requiere supervisión médica. Asimismo, son menos las barreras culturales para obtener muestras de pelo, aunque en algunas regiones de África y América Latina el pelo puede tener significación mágica o supersticiosa. Otros factores que cabe tener en cuenta son la toma de muestras de personas calvas o de pelo corto y el uso de ciertos tratamientos capilares (la ondulación artificial puede disminuir el contenido de mercurio y los jabones que contienen esa sustancia pueden incrementarlo). En muchos países no se han efectuado estudios demográficos de este tipo; por lo general, escasean los datos sobre los niveles de mercurio y el consumo de pescado en los subgrupos que tienen una exposición elevada. El muestreo específico de grupos demográficos que se cree están muy expuestos al metilmercurio puede ser útil para estimar la carga de morbilidad en los grupos de más alto riesgo. Para ello, es necesario hacer un análisis minucioso de los lugares donde se realizarán los estudios y la manera de extrapolar los resultados a zonas donde no se tomaron muestras. Es preciso tener en cuenta la pesca de subsistencia, la ubicación cercana a zonas críticas de contaminación ambiental y otras diferencias pertinentes de comportamiento y exposición en toda la región. Aunque pueden ser útiles con otros fines de salud pública, los datos de la concentración de mercurio en niños y adultos varones no son necesarios para estimar la potencial disminución del CI a causa de la exposición al metilmercurio en el útero. Por lo tanto, si los recursos son limitados, basta con tomar muestras de las mujeres en edad de procrear para estimar los potenciales déficits en el CI de los niños del grupo demográfico. Es fundamental seguir con sumo cuidado los protocolos para la toma y el análisis de las muestras de pelo a fin de evitar errores de interpretación de los resultados.

19. Se considera que las muestras de orina son el método más adecuado para determinar la carga corporal de mercurio resultante de la exposición a largo plazo al mercurio elemental e inorgánico. La medición de mercurio en la orina constituye un método fiable y simple que permite identificar rápidamente a las personas que presentan niveles elevados de mercurio. Es uno de los marcadores más adecuados de exposición al mercurio inorgánico y elemental, ya que el mercurio orgánico constituye

apenas un porcentaje reducido del mercurio presente en la orina. Las muestras de sangre resultan útiles sobre todo en casos de mayor exposición a corto plazo a estas formas de mercurio, pero no son tan fiables como indicadores de la carga corporal total en el caso de la exposición a más largo plazo.

## Posibles estudios piloto

20. Como se describe en el documento UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/5, relativo a los impactos del mercurio en la salud, el metilmercurio es la forma más común y más tóxica de mercurio que se encuentra en el medio ambiente. La toma de muestras de pelo es el método preferido para medir las concentraciones de metilmercurio por las razones analizadas más arriba.
21. A pesar de la relativa facilidad con que se toman las muestras (pelo), en la literatura científica publicada hay poca información sobre la concentración de mercurio en el pelo de la población general en países donde se consume mucho pescado. En la mayoría de los estudios en los que se ha examinado el nivel de mercurio en el pelo, las poblaciones tenían fuentes conocidas de mercurio en las cercanías (por ejemplo, extracción artesanal de oro) o eran un grupo selecto (por ejemplo, pescadores de subsistencia).
22. Los estudios piloto deberían centrarse en la toma de muestras de pelo de mujeres embarazadas y en edad de procrear de países donde se consume mucho pescado, porque la concentración de mercurio en el pelo de la madre guarda una correlación directa con los déficits en el neurodesarrollo. Asimismo, se ha elaborado una metodología para estimar la carga de morbilidad en el neurodesarrollo a partir del nivel de mercurio en el pelo de las mujeres en edad de procrear (véase: OMS. 2008. Mercury: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Environmental Burden of Disease Series, N° 16). Es fundamental que los resultados de los estudios piloto se presenten en un formato distribuible a fin de que los encargados de evaluar los riesgos para la salud puedan hacer un uso óptimo de la información.
23. Para emprender todo estudio piloto, es esencial que los especímenes biológicos se tomen de participantes bien dispuestos e informados. Según la Declaración de Helsinki, quienes participan en estudios de investigaciones médicas deben dar el consentimiento informado explícitamente y, en el caso de los menores, debe darlo su tutor. Es preciso proteger y mantener la confidencialidad de la información personal. Los científicos y administradores de los estudios tienen la obligación de garantizar que quienes participan en sus estudios de evaluación de la exposición estén debidamente protegidos de los daños injustificados que pudiera ocasionar la divulgación involuntaria de información personal importante.

## Más información

24. La presente nota se basa en documentos relativos al mercurio elaborados por la Organización Mundial de la Salud y otros organismos de las Naciones Unidas. Es imposible reflejar en ella toda la información descrita en esos documentos. Por lo tanto, el lector que desee una descripción más detallada de la toma de muestras biológicas (por ejemplo, pelo, uñas, orina) y el análisis del mercurio en esas muestras puede remitirse a diversos documentos de la OMS, entre los que cabe mencionar los siguientes:

- JECFA. 2010. Septuagésimo segunda reunión. Roma, 16 a 25 de febrero de 2010. Summary and conclusions. Publicado el 16 de marzo de 2010.
- OMS y PNUMA. 2008. Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure. Ginebra (Suiza).<sup>1</sup>
- OMS. 2008. Mercury: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Environmental Burden of Disease Series, N° 16. OMS. Ginebra (Suiza).
- OMS y PNUMA. 2002. Evaluación mundial sobre el mercurio.
- OMS. 2003. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects. Concise International Chemical Assessment Document 50. Ginebra (Suiza).

<sup>1</sup> Nota de la Secretaría: El Comité puede consultar el documento UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/19, en el que figura un resumen ejecutivo de este documento de orientación.