

# UN PROBLEMA DE SALUD OCUPACIONAL AÚN NO RESUELTO, EN PARTICULAR EN EL TERCER MUNDO: EL MERCURIO COMO CONTAMINANTE DEL AMBIENTE LABORAL

# AN OCCUPATIONAL HEALTH PROBLEM STILL NOT SOLVED, PARTICULARLY IN THE THIRD WORLD: MERCURY AS A POLLUTANT OF THE WORK ENVIRONMENT

*Nino Pedro del Castillo Martín<sup>1</sup>  
Enrique José Ibarra Fernández de la Vega<sup>2</sup>  
Arnaldo Alonso Travieso<sup>3</sup>  
Diego León Sepúlveda Mejía<sup>4</sup>*

## RESUMEN

Se ofrece una visión breve pero actualizada sobre el tema del mercurio y sus compuestos, su presencia real en los ambientes de trabajo y los posibles efectos tóxicos que inducen a enfermedades profesionales entre los trabajadores expuestos. Se reseñan en síntesis los aspectos más relevantes de este grupo de sustancias en cuanto a su empleo actual en la industria y el desarrollo tecnológico, económico y social, y su alta toxicidad relativa al exponerse los trabajadores en sus ambientes laborales respectivos. Se concluye que es totalmente posible y factible, aún para países poco desarrollados, elaborar y ejecutar políticas públicas con el fin de ir reduciendo paulatinamente, si no eliminando totalmente, el empleo del mercurio y sus compuestos. Las principales condiciones para lograrlo son voluntad política, conocimiento suficiente, racionalidad y planificación eficiente.

**Palabras clave:** mercurio y sus compuestos, toxicidad, exposición mercurial

## ABSTRACT

A brief but updated view on the issue of mercury and its compounds, their actual presence in the work environment and potential toxic effects that lead to occupational diseases among workers exposed is provided. The most relevant aspects of this group of substances in their current use in the industry and the technological, economic and social development, and their high toxicity on the exposure conditions in their respective work environments are outlined in brief. We conclude that it is entirely possible and feasible, even for poorly developed countries, developing and implementing public policies in order to be gradually reduced, if not completely eliminating, the use of mercury and its compounds. The main conditions for achieving this are political will, sufficient knowledge, rationality and efficient planning.

**Keywords:** mercury and its compounds, toxicity, mercurial exposure

## INTRODUCCIÓN

Desde nuestra óptica de salubristas nos interesa, en el presente trabajo, ofrecer una revisión sobre el tema de la exposición ocupacional a mercurio y sus compuestos en el ambiente laboral. No es este un artículo original, sino unas notas para reflexionar, para, tal vez, contribuir al conocimiento y eventuales acciones en evitación de que no avance en demasía el siglo en que vivimos sin que el mercurio deje de representar daños a la salud en y por las organizaciones laborales.

El mercurio era usado por los alquimistas para buscar la esencia universal, la quintaesencia, llamada la piedra filosofal. Entre los siglos XVI y XIX de nuestra era se utilizó en la fabricación de espejos. Se empleó como una terapia extremadamente tóxica que provocó tragedias individuales, muertes súbitas, para combatir la sífilis, enfermedad que azotó a la humanidad durante 400 años, desde la Edad Media hasta mediados del siglo XX con el descubrimiento de la penicilina. Es notoria la larga historia del mercurio; desde la antigüedad hasta el presente acompaña al hombre por su uso en diferentes modalidades, como acabamos de apreciar; vale agregar su empleo para la fabricación de barómetros, termómetros, explosivos, así como en los procesos de minería del oro y la plata, en la estomatología, en la industria farmacéutica.

Se trata de una sustancia química tóxica. Dicha toxicidad por mercurio fue descubierta muchos siglos después de que se estuviese empleando este metal<sup>1</sup>. Ya en

<sup>1</sup> *Licenciado en Psicología, Doctor en Ciencias de la Salud, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigador y Profesor Titular. Vicedirección de Investigaciones y Docencia, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba*

<sup>2</sup> *Licenciado en Química, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigador Titular, Profesor Auxiliar. Departamento de Riesgos Químicos, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba*

<sup>3</sup> *Doctor en Estomatología, especialista de I grado en Periodoncia, Máster en Salud Pública, Profesor Instructor. Clínica de prótesis de Marianao, Marianao, La Habana, Cuba*

<sup>4</sup> *Ingeniero en Instrumentación y Control, especialista en Gestión Energética Industrial, Magíster en Salud Ocupacional, Colaborador del Programa CYTED Docente Investigador Asociado. Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia*

## Correspondencia:

*DrC Nino Pedro del Castilla Martín  
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores  
Calzada de Bejucal km 7½ n° 3035 entre Heredia y 1ª, La Esperanza, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba, CP10900  
E-mail: [nino@infomed.sld.cu](mailto:nino@infomed.sld.cu)*

los años 1865 y 1866 se publicaron dos casos de intoxicación por mercurio orgánico (metilmercurio)<sup>2</sup>. El efecto tóxico del mercurio se manifiesta en destrucción de membranas biológicas y en distintos daños bioquímicos en el cuerpo humano.

El mercurio en todas sus formas de presentación es responsable de una serie de efectos adversos significativos, tanto en la salud humana, en trabajadores y en la comunidad en general, como en el medio ambiente. La contaminación con metilmercurio, en particular, tiene alcance mundial con nefastas consecuencias en la salud y en el medio.

## **EL PROBLEMA DEL MERCURIO COMO CONTAMINANTE AMBIENTAL Y OCUPACIONAL**

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma) ha identificado a la contaminación con mercurio como un gravísimo problema ambiental y sanitario, y se ha fijado como una de sus principales prioridades la reducción de la acumulación de metilmercurio en el medio ambiente.

El Consejo de Gobierno del Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente ha considerado al mercurio como un contaminante global desde el año 2001. Varias estructuras trabajan en los asuntos relacionados con esta contaminación, por ejemplo, el Global Mercury Assessment, el Global Mercury Partnership Activities y el Open-Ended Working Group of Mercury. La Unión Europea mantiene una estrategia sobre esta contaminación y ha desarrollado el Mercury Export Bank Act desde el año 2010. La Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos de América ha conformado el Mercury Action Plan desde 1998 y el Mercury Road Map desde el 2006; en tanto, países asiáticos como Japón y Corea del Sur tienen también organizados planes y manejos para la reducción de los riesgos a la salud por mercurio<sup>3</sup>. Como puede notarse, los países del tercer mundo han avanzado relativamente poco en estos decisivos pasos protectores.

El propio campo del sector del cuidado de la salud es una de las principales fuentes de emisión y demanda de mercurio a nivel mundial. Se puede encontrar esta sustancia en su forma elemental, como metal, en numerosos dispositivos de uso médico, incluyendo termómetros, tensiómetros y dilatadores esofágicos. También está presente en lámparas fluorescentes y amalgamas dentales, así como en distintos compuestos y dispositivos de medición de uso en laboratorios médicos<sup>4</sup>.

Este sector, el de la atención de la salud, genera desechos con mercurio hacia el medioambiente, cuando alguno de estos dispositivos antedichos se vuelca o se rompe. Los desechos con mercurio que son generados por la atención sanitaria llegan al medioambiente general a través de la incineración, la eliminación de desechos sólidos o de los efluentes.

En muchos hospitales en países en vías de desarrollo, los pacientes y los trabajadores de la salud están expues-

tos con frecuencia -y sin saberlo- a niveles de mercurio peligrosamente elevados; la rotura de termómetros es un fenómeno repetido, así como la ausencia de protocolos para el manejo de desechos que contienen mercurio.

En ese orden de cosas, la Organización Mundial de la Salud ha dado a conocer un documento de política donde reclama medidas a corto, mediano y largo plazo para sustituir los dispositivos médicos que utilizan mercurio por alguna alternativa más segura. Durante la última década, el sector de la atención de la salud en los Estados Unidos prácticamente ha eliminado por completo los dispositivos médicos que emplean mercurio. En dicho país, hoy es casi imposible adquirir un termómetro de mercurio. Ahora bien, estas decisiones pasan por evaluaciones económicas y, por tanto, los países subdesarrollados no pueden con frecuencia asumir esos cambios tecnológicos prontamente. Sí pudo hacerlo la Unión Europea (UE), quien prohibió el uso, a partir de 2008, de termómetros de mercurio, tanto para uso doméstico como en centros de salud. La UE está considerando emitir una prohibición similar para los tensiómetros<sup>5</sup>.

Algunos pocos países de Latinoamérica, en particular de entre los que cuentan con economías más desarrolladas, han avanzado en ese sentido. En Argentina, más de 28 hospitales se han volcado al uso exclusivo de termómetros sin mercurio. En México, más del 80 % ha eliminado por completo los termómetros de mercurio de sus instalaciones hospitalarias, y el 18,7 % ha reemplazado algunas unidades o la mayoría, y cuentan con un plan para reemplazar el resto.

En esta esfera de trabajo, la de la salud, son conocidos los daños por exposición al mercurio en los estomatólogos, los que, incluso en Europa, con alta frecuencia incumplen con las medidas de prevención<sup>6</sup>.

Después de detenernos brevemente en el ámbito de las organizaciones laborales sanitarias, veamos algunos otros datos de estudios recientes.

En Tailandia se encontraron altos niveles de mercurio en orina en trabajadores de esmaltado mediante un procedimiento llamado nielado, en comparación con los hallados en un grupo de control; tales aumentos de niveles se asociaron significativamente con los ingresos económicos -en otras palabras: más dinero y menos salud-, con el uso de equipos de protección personal y con la higiene personal<sup>7</sup>.

En Ecuador, en un trabajo con mineros con una actividad de extracción tradicional de oro empleando el mercurio metálico para formar la amalgama de oro, Harari et al<sup>8</sup> hallaron, en comparación con un grupo referente, más altas cifras en los biomarcadores, tanto en concentración en orina como en sangre, así como signos neuromotores de peor calidad ejecutoria, como tremor, tiempo de reacción y estabilidad postural.

Las condiciones de exposición al mercurio y el perfil de toxicidad en humanos dependen de las formas químicas en que este pueda presentarse: como elemento simple (mercurio metálico) o como compuestos mercuriales inorgánicos u

orgánicos. La inhalación aguda del metal (vapores de mercurio) produce básicamente enfermedades pulmonares, en tanto la crónica provoca desórdenes neurológicos y renales<sup>9</sup>. El mercurio es también considerado ototóxico<sup>10</sup>. Se han encontrado en expuestos sin signos clínicos cardiacos, altas concentraciones de mercurio en orina relacionadas con alteraciones en la función ventricular izquierda<sup>11</sup>. También se han comprobado afecciones en la visión de colores cercanas a los primeros estadios de desarrollo de la discromatopsia grado III<sup>12</sup>; así como reducciones de enzima<sup>13</sup>. Hallazgos preliminares se han reportado sobre afecciones en trabajadores expuestos ocupacionalmente a vapores de mercurio, incluso en niveles por debajo de los límites de seguridad, en funciones neuropsicológicas y en pérdidas visuales<sup>14</sup>. Curiosamente, los vapores de mercurio pueden continuar teniendo efectos neurotóxicos aun después de haber sido eliminados del ambiente<sup>15</sup>.

Una revisión de la literatura con sujetos africanos exhibe que en mineros en pequeña escala, en Tanzania, se han encontrado daños a la salud<sup>16</sup>, así como también en Burkina Faso<sup>17</sup>. Este tipo de minería es considerablemente dañina, por lo que es esencial la reducción de la exposición para evitar mayores afecciones a la salud. Aquí nos encontramos, como en tantas ocasiones sucede con asuntos de salud ocupacional, que el problema es también sociopolítico y requiere de decisiones gubernamentales, ya que muchos de esos trabajadores no tienen otra vía de sustento.

Los países asiáticos afrontan desafíos particulares en torno a la exposición ocupacional a sustancias neurotóxicas; por ejemplo, crecimientos industriales en Corea del Sur han traído consigo riesgos de este tipo para enfermedades ocupacionales<sup>18</sup>.

En trabajadores de la industria de lámparas fluorescentes, en Egipto, se ha comprobado la utilidad del empleo de baterías de tests neuroconductuales para estudiar daños subclínicos en el sistema nervioso por exposición crónica a mercurio; estos tests ofrecen importantes datos para la evaluación de la severidad de los efectos del mercurio en estudios epidemiológicos<sup>19</sup>.

No es propósito de estas líneas detenernos en cómo se hacen los diagnósticos de intoxicación por mercurio en los trabajadores que lo extraen, manipulan y desarrollan sus actividades laborales en contacto con sus derivados. Es conocido que en los laboratorios se efectúan determinaciones de mercurio en orina, en eritrocitos y en plasma, y que una evaluación médica en dichos trabajadores debe contener un examen neurológico. Otras técnicas se aplican, como en el pelo, en tanto biomarcador también (de acumulación en este caso) en mineros artesanales expuestos a vapores de mercurio<sup>20</sup>.

Una vez descrito este recorrido sintético y actualizado por el tema que nos preocupa y ocupa, permítasenos detenernos brevemente, para finalizar, en recientes normas y resoluciones ministeriales cubanas relativas al mismo.

## Normativas actuales en Cuba en relación con el empleo en condiciones seguras del mercurio y sus derivados

En los finales de estas reflexiones deseamos mostrar al lector algunas de las recientes normativas promulgadas en nuestro país relacionadas con la exposición ocupacional al mercurio.

La Resolución N° 283 de 2014 del Ministro de Salud Pública<sup>21</sup>, incluye el listado de las enfermedades profesionales y el procedimiento para la prevención, análisis y control de las mismas en el Sistema Nacional de Salud. Veamos a continuación. En dicha lista aparecen las enfermedades causadas por el mercurio o sus compuestos tóxicos, en este caso la llamada *hidrargirismo*. Entre las ocupaciones que menciona como riesgosas a tal efecto, se relacionan las siguientes: tratamiento de minerales de mercurio; operaciones de producción, separación o utilización de mercurio y sus compuestos, así como todas las restantes actividades laborales donde exista esta sustancia.

En el resolvo TERCERO de la citada resolución, se indica el procedimiento para dictaminar el diagnóstico de una enfermedad profesional, que es el siguiente:

1. Cuando el médico de asistencia de un trabajador considere que la enfermedad que padece es de origen profesional, lo remite a la consulta de Enfermedades profesionales.
2. Para diagnosticar este tipo de enfermedad, es necesario que se cumplan los criterios: ocupacional, higiénico, epidemiológico, clínico, de laboratorio y legal. Una vez establecidos estos, se determina la conducta a seguir con el paciente.
3. El único facultado para diagnosticar definitivamente este tipo de enfermedad, es el médico especialista a cargo de la salud ocupacional, según el nivel de asistencia médica que corresponda.
4. Los directores de los centros provinciales y municipales de Higiene, Epidemiología y Microbiología están en la obligación de exigir a los médicos especialistas dedicados a la salud ocupacional en el territorio, que se realice el estudio higiénico epidemiológico correspondiente a su nivel, una vez que se dictamine la enfermedad profesional, e indicar que se cumplan las medidas sanitarias pertinentes para la prevención y eliminación de los factores de riesgo que conducen a la aparición de dichas enfermedades.
5. Una vez concluido el diagnóstico del paciente, el médico especialista a cargo de la consulta de salud ocupacional, notifica el caso al empleador o persona natural, según corresponda, y a los departamentos de Estadística Municipal y Provincial de Salud, y a la dirección de Estadística del Ministerio de Salud Pública.
6. Una vez dictaminada la enfermedad profesional, se sigue el tratamiento establecido en los manuales de pro-

toscolos de enfermedades profesionales en Cuba, por el médico de la consulta de enfermedades profesionales.

7. Ante una reclamación sobre un dictamen emitido por el médico especialista a cargo de la consulta de enfermedades profesionales, el empleador o el trabajador en un término de diez días hábiles puede dirigirse a la Dirección Municipal o Provincial de Salud, o al Ministerio de Salud Pública, el cual, en un término de treinta días hábiles, analiza, dictamina y notifica al interesado.

En el resuelvo CUARTO de la citada resolución, también se orienta el procedimiento para la prevención de las enfermedades profesionales, que es el siguiente:

1. Realizar a los trabajadores los exámenes médicos preventivos, preempleo y periódico, con una periodicidad no mayor de un año, incluido en ello la vacunación correspondiente en dependencia al riesgo.
2. Verificar el cumplimiento por parte del empleador de las medidas higiénico-sanitarias y de control del ambiente de trabajo, dictadas por la inspección sanitaria estatal.
3. Según resultados de los indicadores de exposición, adoptar las medidas de separación temporal o permanente, según corresponda.
4. Realizar acciones de promoción y prevención de salud por parte del equipo médico de salud y seguridad en el trabajo, con la participación de la organización sindical.

En tanto, en el resuelvo QUINTO se señala el procedimiento para el análisis y control de las enfermedades profesionales, como sigue:

1. Informar en la hoja de cargo de consulta de la institución de salud donde se realiza la consulta de enfermedades profesionales.
2. Notificar mediante la tarjeta de Enfermedades de Declaración Obligatoria y enviar al nivel correspondiente.
3. Llenar la encuesta de enfermedades profesionales en la consulta y enviarla al nivel correspondiente.
4. Analizar los resultados para determinar el comportamiento de las enfermedades profesionales, sus causas y factores condicionantes.

Por otra parte –complementando estas medidas anteriores–, en la Resolución N° 284 de 2014<sup>22</sup>, también del Ministro de Salud Pública, se relaciona el listado de actividades que por sus características requieran la realización de exámenes médicos preempleo y periódicos especializados, para las actividades laborales en las que existan los riesgos higiénico-epidemiológicos. En lo referente a los riesgos químicos, se encuentra la exposición al mercurio, excepto los compuestos de alquimercurio, y se puede leer que entre los requisitos para dichos tipos de exámenes hay que cumplir con: a) examen médico preempleo e inmunización actualizada acreditada por el área de salud correspondiente;

b) realizar los exámenes médicos preempleo en un plazo inferior a los quince días antes de comenzar a trabajar o de estar expuestos, incluyen la determinación de la concentración de mercurio en orina; c) los exámenes médicos periódicos no excederán el término de un año, incluyendo también la determinación del mercurio en orina; d) en la historia clínica se señalan las exposiciones o intoxicaciones previas, alteraciones renales, psiquiátricas, dermatosis, del sistema nervioso central y trastornos de personalidad; e) las pruebas biológicas incluyen un análisis de mercurio en orina, el que se realiza con una periodicidad anual. El aumento de esa frecuencia depende del criterio del médico especialista y del nivel de exposición al que se encuentra sometido el trabajador. De preferencia, se realiza en el centro municipal o provincial de higiene, epidemiología y microbiología; y f) considerar los niveles alcanzados por el grupo de trabajadores para actuar en caso de niveles altos, pues constituyen indicios de que existen problemas higiénico-sanitarios que dan lugar a esas cifras de exposición en los trabajadores.

Finalmente, y en lo higiénico sanitario laboral también, la presencia del mercurio y sus compuestos en el aire de los ambientes ocupacionales en centros de trabajo está regulada oficialmente en la norma cubana NC 872 de 2011<sup>23</sup>, en la cual se establecen una concentración máxima admisible de 0,1 mg.m<sup>-3</sup> y una promedio admisible (durante las 8 horas de la jornada laboral diaria) de 0,025 mg.m<sup>-3</sup>, en este caso para los vapores metálicos de mercurio y sus compuestos inorgánicos, mientras que para los orgánicos (alquímicos) son de 0,03 y 0,01, respectivamente. La importación, fabricación, venta y uso de estos últimos como plaguicidas están prohibidos en Cuba mediante la Resolución N° 181 de 1995<sup>24</sup> del Ministerio de Salud Pública.

## CONCLUSIONES

De toda la síntesis reflexiva anterior se evidencia una vez más que el mercurio y sus compuestos, ya sean inorgánicos como orgánicos, son altamente agresivos a la salud del hombre, de los animales y de las plantas. Además, su uso extenso y prolongado durante siglos, por no decir milenios, en los procesos de trabajo, hace también evidente que han contribuido notable y positivamente al desarrollo industrial y social del hombre. Sin embargo, la conjunción de ambos aspectos –los positivos y los negativos– de este grupo relativamente grande de sustancias, nos conducen a una conclusión general mucho más trascendental: se trata de sustancias que aunque útiles, son muy peligrosas para la vida en general en la tierra, y que es necesario e imprescindible cuidarse muy bien de su esencia, constancia y presencia.

Por suerte, y teniendo en cuenta el alto grado de desarrollo alcanzado hasta hoy por la humanidad, en el presente existe un conocimiento amplio de las cualidades y propiedades del mercurio y sus derivados, tanto positivas como negativas, y aunque su uso en la indus-

tria moderna sigue siendo aún necesaria, en muchos países se ha podido ir prescindiendo poco a poco de ellos sustituyéndolos por otros productos menos nocivos o con nuevas tecnologías que no impliquen necesariamente su uso y abuso, o al menos se empleen menos y en condiciones más seguras para el hombre y su medio ambiente. Ahora bien, hoy por hoy no podemos hablar ya de que el problema ambiental y de salud relacionado con el mercurio esté solucionado totalmente ni mucho menos.

Mucho se habla en el presente, sin embargo, sobre todo por organizaciones internacionales relacionadas con la salud, el trabajo y el medio ambiente, sobre la necesidad imperiosa e impostergable de reducir paulatinamente, hasta su eliminación total, el uso del mercurio y sus compuestos, dada su alta agresividad reconocida al hombre y a la naturaleza en general. No obstante, analizando con suficiente lógica y racionalidad, nos damos cuenta de que aún se está lejos de resolver el problema, con énfasis particular en los países de nuestro llamado Tercer Mundo, una vez que no existen en la mayoría de ellos las capacidades y posibilidades económicas, tecnológicas y financieras reales, como en muchos de los países altamente desarrollados, ni siquiera de ir sustituyendo o reduciendo poco a poco el uso del mercurio por otros agentes o tecnologías menos contaminantes.

Pero hemos de ir un poco más allá de todo eso en nuestro análisis, pues pudiéramos llegar a pensar erróneamente como definitivo que no habría solución al problema planteado sobre el mercurio en el Tercer Mundo, si leemos día tras día los periódicos con noticias catastróficas acerca de toda una serie de fenómenos sociales, económicos, financieros, tecnológicos y de salud, entre muchos otros, que ocurren en nuestros países menos favorecidos, que son indiscutiblemente mayoría, con muy pocas posibilidades reales de desarrollo a corto y mediano plazo. No. Por el contrario, debemos razonar que no por gusto la ciencia y la técnica evolucionan y se desarrollan aceleradamente en el mundo, y sus resultados, de una forma u otra, alcanzan a todos, los nacidos en países desarrollados y los nacidos en otros en desarrollo, a los ricos y a los pobres, a los poderosos y a los desamparados...

Definitivamente, el problema del mercurio, tanto desde el punto de vista de salud como medioambiental y laboral, es hoy soluble, aún en los países menos favorecidos como el nuestro, solo que se necesita, ante todo, voluntad política, conocimiento suficiente, racionalidad y planificación eficiente, y nada de esto, con nuestro sistema sociopolítico y económico actual, nos falta.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Katedry Z. Mercury (and...) through the centuries. Arch Med Sadowej Kryminol. 2010;60(4):298-307.

2. Ishihara N. Bibliographical study of the toxicity of organic mercury compounds. Nihon Eiseiqaku Zasshi. 2011;66(4):746-9.
3. Kim DS, Choi K. Global trends in mercury management. J Prev Med Public Health. 2012;45(6):364-73.
4. Janev Holcer N, Maričević M, Miočić-Juran A. The use of mercury-based medical devices across Croatian healthcare facilities. Arh Hig Rada Toksikol. 2012;63(1):41-7.
5. Besson JC, Augarde E, Nasterlack M. Worker protection during mercury electrolysis cell plant decommissioning. Arh Hig Rada Toksikol. 2012;63(2):117-22.
6. Chaari N, Kerkeni A, Saadeddine S, Neffati F, Khal-fallah T, Akrouf M. [Mercury impregnation in dentists and dental assistants in Monastir city, Tunisia]. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2009;110(3):139-44.
7. Decharats S, Kongtip P, Phakthongsuk P, Worakhunpiset S, Thetkathuek A, Tharnpoophasiam P. Biomonitoring of heavy metals among nielloware workers in Nakhon Sri Thammarat Province. J Med Assoc Thai. 2011;94(12):1521-32.
8. Harari R, Harari F, Gerhardsson L, Lundh T, Skerfving S, Strömberg U, Broberg K. Exposure and toxic effects of elemental mercury in gold-mining activities in Ecuador. Toxicol Lett. 2012;213(1):75-82.
9. Bensefa-Colas L, Andujar P, Descatha A. [Mercury poisoning]. Rev Med Interne. 2011;32(7):416-24.
10. Discalzi G, Accomazzo V, Banchio M. [Noise and ototoxic chemicals. State of the art and operative strategies for health surveillance]. G Ital Med Lav Ergon. 2011;33(3 Suppl):126-9.
11. Poreba R, Skoczyńska A, Gać P, Turczyn B, Wojakowska A. Left ventricular diastolic function in workers occupationally exposed to mercury vapour without clinical presentation of cardiac involvement. Toxicol Appl Pharmacol. 2012;263(3):368-73.
12. Jedrejko M, Skoczyńska A. [Color vision impairment in workers exposed to mercury vapor]. Med Pr. 2011;62(3):227-35.
13. Jayaprakash K. Mercury vapor inhalation and its effect on glutathione peroxidase in goldsmiths exposed occupationally. Toxicol Ind Health. 2009;25(7):463-5.
14. Barboni MT, Feitosa-Santana C, Zachi EC, Lago M, Teixeira RA, Taub A, da Costa MF, Silveira LC, Ventura DF. Preliminary findings of the effects of occupational exposure to mercury vapor below safety levels of visual and neuropsychological functions. J Occup Environ Med. 2009;51(12):1403-12.
15. Guzzi G, La Porta CA. Molecular mechanisms triggered by mercury. Toxicology. 2008;244(1):1-12.
16. Bose-O'Reilly S, Drasch G, Beinhoff C, Tesha A, Drasch K, Roeder G, Taylor H, Appleton D, Siebert

- U. Health assessment of artisanal gold miners in Tanzania. *Sci Total Environ*. 2010;408(4):796-805.
17. Tomicic C, Vernez D, Belem T, Berode M. Human mercury exposure associated with small-scale gold mining in Burkina Faso. *Int Arch Occup Environ Health*. 2011;84(5):539-46.
18. Meyer-Baron M, Kim EA, Nuwayhid I, Ichihara G, Kang SK. Occupational exposure to neurotoxic substances in Asian countries – Challenges and approaches. *Neurotoxicology*. 2012;33(4):853-61.
19. Al-Batanony MA, Abdel-Rasul GM, Abu-Salem MA, Al-Dalatony MM, Allam HK. Occupational exposure to mercury among workers in a fluorescent lamp factory, Quisna Industrial Zone, Egypt. *Int J Occup Environ Med*. 2013;4(3):149-56.
20. Li, P, Feng X, Shang L, Qiu G, Meng B, Zhang H, Guo Y, Liang P. Human co-exposure to mercury vapor and methylmercury in artisanal mercury mining areas, Guizhou, China. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2001; 74(3):473-9.
21. Gaceta Oficial de la República de Cuba [Internet]. Resolución N° 283/14 del Ministerio de Salud Pública (Listado de las enfermedades profesionales y procedimientos para su prevención, análisis y control de las mismas en el Sistema Nacional de Salud) (p. 558-62). 2014 [citado 8 Jul 2014]. Disponible en: [http://www.gacetaoficial.cu/pdf/GO\\_X\\_029\\_2014.rar](http://www.gacetaoficial.cu/pdf/GO_X_029_2014.rar).
22. Gaceta Oficial de la República de Cuba [Internet]. Resolución N° 284/14 del Ministerio de Salud Pública (Listado de actividades que por sus características requieren la realización de exámenes médicos preempleo y periódicos especializados, para las actividades laborales en las que existan los riesgos higiénico-epidemiológicos) (p. 562-8). 2014 [citado 8 Jul 2014]. Disponible en: [http://www.gacetaoficial.cu/pdf/GO\\_X\\_029\\_2014.rar](http://www.gacetaoficial.cu/pdf/GO_X_029_2014.rar).
23. Oficina Nacional de Normalización. NC 872:2011. Seguridad y salud en el trabajo – Sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo – Evaluación de la exposición laboral – Requisitos generales. La Habana:ONN; 2011.
24. Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba. Resolución N° 181 de 1995. La Habana: Minsap; 1995.

---

**Recibido:** 5 de julio de 2014

**Aprobado:** 10 de septiembre de 2014