

SILICOSIS. ACTUALIDAD Y METODOLOGÍA DIAGNÓSTICA SILICOSIS. CURRENT SITUATION AND DIAGNOSTIC METHODOLOGY

Sandra Santana López¹
Tomasa María Linares Fernández²
Jorge Esteban Orozco Manso³

RESUMEN

Las enfermedades respiratorias de origen laboral son un capítulo de especial relevancia en el campo de la salud ocupacional. Desde la antigüedad se sabe que respirar polvo de las minas es perjudicial para la salud. A partir de ese momento ha crecido el conocimiento sobre los aspectos patológicos que producen dichas sustancias en el sistema respiratorio, llamadas éstas neumoconiosis. La sílice (dióxido de silicio libre -SiO₂), debido a su poder patógeno y a su abundancia en la corteza terrestre, es el principal protagonista de este grupo. A pesar de todos los esfuerzos nacionales e internacionales dedicados a su prevención, la silicosis continúa estando presente en países industrializados, subdesarrollados y en países en vías de desarrollo, responsable de las discapacidades y el deterioro de la salud los trabajadores. La necesidad de establecer uniformidad en la metodología para la prevención, diagnóstico y manejo de dicha enfermedad crónica, de alto costo y que genera gran impacto por la discapacidad asociada, se impone, aprovechando el avance tecnológico, la experiencia de expertos y la evidencia científica, optimizar el reconocimiento temprano y las medidas de prevención en aquellas situaciones que involucran el potencial de desarrollarla. Ofrecemos una herramienta para la toma de decisiones basada en los criterios ocupacionales, clínicos, higiénico-epidemiológicos, de laboratorio y medicolegales a todos los profesionales de la salud ocupacional, y de esta forma mejorar la consistencia y la calidad de la atención que se le brinda a los trabajadores, así como el aprovechamiento en la utilización de los recursos y contribuyendo a su utilización en la práctica preventiva.

Palabras clave: silicosis, criterios diagnósticos, neumoconiosis

ABSTRACT

Respiratory diseases of occupational origin represent a special chapter in occupational health. Since ancient times it is known that breathing dust in mines is harmful for health. Up to date knowledge about the pathologic effects of these substances on the respiratory system are increasing. Silica (free silicon dioxide -SiO₂) is the most representative element of that group that can produce the so-called *pneumoconiosis* due to its pathogenic power and abundance in nature. In spite of all efforts made national and internationally and dedicated to its prevention, silicosis continues been a health problem in industri-

alized and underdeveloped countries, as well as in developing countries. In consequence, it is necessary to establish a uniform methodology for prevention, diagnosis and management of this chronic illness of high social cost, and which produces great impact because the associated disability is imposed, taking profit of the technological advances, experience of experts and scientific evidence, and in this way obtain early recognition and measures of prevention in those situations that involve the potential of developing it. We offer here a tool to make decisions based on the occupational, clinical, hygienic-epidemiological, laboratory and legal criteria for all occupational health professionals and in this way improve consistence and quality of the attention given to workers, as well as the proficiency in the use of the resources and contribute its utilization in the preventive practice.

Key words: silicosis, diagnostic criteria, pneumoconioses

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias de origen laboral son un capítulo de especial relevancia en el campo de la salud ocupacional. Desde la antigüedad, a citar, ya Agrícola, en DE RE Metálica en 1494, hablaba de los efectos perjudiciales del polvo inhalado en los mineros. A partir de ese momento ha crecido el conocimiento sobre los aspectos patológicos que producen dichas sustancias en el sistema respiratorio, llamadas éstas neumoconiosis. La sílice (dióxido de silicio libre -SiO₂), debido a su poder patógeno y a su abundancia en la corteza terrestre, es el principal protagonista de este grupo. A pesar de todos los esfuerzos nacionales e internacionales dedicados a su prevención, la silicosis y otras entidades producidas por el polvo continúan estando presentes en países industrializados, subdesarrollados y en países en vías de desarrollo, responsable de las discapacidades y el deterioro de la salud los trabajadores.

La silicosis es una de las enfermedades ocupaciona-

¹ Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo y de I grado en Medicina Interna, Máster en Investigación en Aterosclerosis y en Salud de los Trabajadores, Investigadora Agregado, Profesora Auxiliar. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

² Médico especialista de II grado en Medicina del Trabajo, Máster en Salud de los Trabajadores, Investigadora Auxiliar, Profesora Auxiliar. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

³ Médico especialista de I grado en Neumología, Máster en Nutrición. Vicedirección de Atención Médica, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

Correspondencia:

Dra. Sandra Santana López
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores
Calzada de Bejucal km 7 ½, Apartado 9064, CP10900, Arroyo Naranjo, Ciudad de La Habana, Cuba
E-mail: psantana@infomed.sld.cu

les conocidas más antiguas. No obstante, todavía mata a miles de personas en el mundo cada año; es una enfermedad pulmonar incurable e irreversible causada por la inhalación de polvo que contiene sílice cristalina respirable.

La carga mundial de morbilidad causada por la silicosis es sustancial. De hecho, en el año 2000 se estimaron 8 800 muertes y 486 000 discapacidades ajustadas a los años de vida atribuidas a la silicosis, sin incluir la morbilidad por cáncer del pulmón relacionada con la sílice¹. En el estado brasileño de Minas Gerais, más de 4 500 trabajadores han sido diagnosticados con silicosis. La misma tuvo una tasa de 53,7 % de prevalencia entre talladores de piedra que hacen figuras para los turistas en Petrópolis, Brasil. En los Estados Unidos, se calcula que cada año, más de un millón de trabajadores están expuestos ocupacionalmente a polvo de sílice cristalina, de los cuales unos 59 000 eventualmente desarrollarán silicosis. En Quebec, Canadá, entre los años 1988 y 1994, 40 trabajadores diagnosticados fueron compensados por contraer silicosis en el lugar de trabajo, de ellos 12 tenían menos de 40 años de edad. El gobierno colombiano calcula que 1,8 millones de trabajadores en el país corren el riesgo de desarrollar silicosis².

Contamos hoy con otras preocupaciones: existe bajo reporte de los casos y subregistros de silicosis, no se cumplen medidas de prevención primaria tales como el control de la generación, liberación y dispersión de polvos en el lugar de trabajo, y la protección respiratoria. Existe información sobre exposiciones a polvos de sílice en una variedad de ocupaciones e industrias, las cuales son varias veces mayores que las normas en países desarrollados y en desarrollo; existe información de mortalidad por silicosis en trabajadores más jóvenes en países desarrollados y en desarrollo, deficiencias en la legislación del cumplimiento de inspecciones de trabajos; y mayor asignación de recursos para la atención de las consecuencias de la enfermedad, no siendo así para la prevención de la exposición a polvos de sílice.

RESPUESTA MUNDIAL

El programa internacional de la Organización Internacional del Trabajo y de la Organización Mundial de la Salud (OIT/OMS) sobre la eliminación mundial de la Silicosis se puso en marcha en 1995, e hizo un llamado a la eliminación de la silicosis en todo el mundo para el año 2030. Este programa incluye: formulación de planes de acción nacionales, regionales y mundiales, movilización de los recursos para la aplicación de la prevención primaria y secundaria, vigilancia epidemiológica con aplicación de monitoreo y evaluación de los resultados, y evaluación de las capacidades nacionales requeridas para el establecimiento y fortalecimiento de programas nacionales. Dicho programa depende en gran medida de

la cooperación entre las organizaciones internacionales y los países industrializados y en desarrollo.

En vista de la magnitud mundial de la exposición laboral al polvo, la prevalencia de la silicosis y otras enfermedades ocupacionales relacionadas con el polvo, así como de una necesidad aguda de mayores medidas preventivas, la OMS está implementando la *Iniciativa de Intercambio de Prevención y Control (IPC)* en países en desarrollo. Estos programas de capacitación tienen el fin de prevenir y controlar la exposición al polvo en los lugares de trabajo, para lo cual la organización ha preparado un documento básico que aborda temas como: características del polvo y sus fuentes, reconocimiento y evaluación de problemas, medidas técnicas y personales disponibles para prevenir o controlar la generación, liberación y dispersión del polvo en el lugar de trabajo, e integración de las medidas de control en los programas eficaces y sostenibles.

INICIATIVA DE LA SILICOSIS EN LAS AMÉRICAS

En el año 2005, la OMS, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Ministerio de Salud de Chile y la OIT solicitaron que el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de los EE.UU. (NIOSH) proporcionara asistencia técnica de formación de capacidades para eliminar la silicosis en las Américas. La Iniciativa de la Silicosis en las Américas nació como una asociación entre la OMS, la OPS, la OIT, Chile, Brasil y Perú. Esta iniciativa es el primer enfoque regional para mitigar la silicosis y se basa en compartir las habilidades y destrezas para beneficiar a los trabajadores y comunidades de muchos países.

En el 2007, el Centro Nacional de Salud de Perú - Centro Nacional para la Salud Ocupacional y la Protección del Ambiente (CENSOPAS)- solicitó ayuda de NIOSH para una capacitación en la medición de la exposición ocupacional a metales pesados (por ejemplo, plomo, cadmio, arsénico, selenio) y a sílice cristalina; control de bandas y para describir los efectos nocivos para la salud de la exposición al sílice cristalino. En septiembre de 2008, un equipo de expertos de NIOSH impartió un curso técnico integral de 40 horas en el CENSOPAS para los profesionales de CENSOPAS, OPS, y organizaciones en Colombia, Venezuela y Bolivia³.

DIRECCIONES FUTURAS

La Iniciativa de la Silicosis en las Américas ha sido muy exitosa en los países en los que se ha implementado, ya que profesionales capacitados continúan identificando, previniendo y controlando la exposición a sílice cristalina en los lugares de trabajo. La cooperación de diversos ministerios, adaptando gradualmente esta ini-

ciativa en otros países de la región, mejorará ampliamente la salud de los trabajadores, alcanzando así la meta mundial de la eliminación de la silicosis.

En Cuba, existe el Programa Nacional de Salud de los Trabajadores, que tiene como objetivo lograr que se garantice la salud a los trabajadores en todas las profesiones mediante acciones de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, haciendo énfasis en la identificación de los factores relacionados con la exposición presentes en los diferentes centros laborales⁴.

Estimulado por este problema mundial, se impone la necesidad de establecer uniformidad en la metodología para la prevención, diagnóstico y manejo de esta enfermedad, de alto costo social y que genera gran impacto por la discapacidad asociada; aprovechando el avance tecnológico, la experiencia de expertos y la evidencia científica, y de esta forma optimizar el reconocimiento temprano y las medidas de prevención en aquellas situaciones que involucran el potencial de desarrollar neumoconiosis, en especial la silicosis.

Hoy es bien conocido que la relación entre la exposición al polvo inorgánico y los efectos sobre la salud que produce dependen de la dosis acumulada, es decir, de la concentración del polvo en el aire, de la duración de la exposición y del tiempo de residencia de este polvo en los pulmones.

Así mismo, se sabe que existe un período de latencia entre el inicio de la exposición y el comienzo de las manifestaciones clínicas, que puede ser más o menos largo, dependiendo del tipo de neumoconiosis.

Así pues, las neumoconiosis son evitables si se puede reducir sustancialmente la cantidad de polvo en el medioambiente de trabajo y la cantidad de polvo que penetra en los pulmones. Los conocimientos actuales sobre la patogenia de la silicosis y los avances tecnológicos que permiten poner en práctica medidas de control, pueden prevenir la progresión de la enfermedad, sobre todo las formas agudas o aceleradas que están asociadas a una mayor exposición a polvo. Por lo tanto, es fundamental la evaluación continua de las condiciones de trabajo y la evaluación periódica de la salud, incluyendo la vigilancia de la misma después de haber cesado la exposición.

Conocer por parte del médico las legislaciones laborales vigentes, es muy importante, teniendo en cuenta que el diagnóstico de una enfermedad profesional implica una alta responsabilidad, ya que al trabajador que la padece le corresponde una protección legal. Es por ello que nosotros proponemos el análisis de 5 criterios para el diagnóstico de la misma; ellos son: el criterio ocupacional, el criterio clínico, el criterio higiénicoepidemiológico, el criterio de laboratorio y el criterio medicolegal, los cuales, a su vez, tienen que estar relacionados de manera dialéctica⁵.

LA SILICOSIS

Concepto

La silicosis es una enfermedad pulmonar profesional atribuible a la inhalación de dióxido de silicio libre $-SiO_2$, comúnmente denominado sílice, en formas cristalinas, generalmente como cuarzo, pero también en otras formas cristalinas importantes de sílice, como la cristobalita y la tridimita. Estas formas también reciben el nombre de *sílice libre* para diferenciarlas de los silicatos⁶.

A la silicosis se la relaciona con otras condiciones del pulmón, tales como, tuberculosis pulmonar y EPOC (Enfermedad pulmonar obstructiva crónica), y clasificada por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer como un carcinógeno humano del Grupo 1 desde 1996⁷.

Los macrófagos alveolares desempeñan un papel muy importante en la patogenia de la silicosis, ya que estas células ingieren la sílice inhalada y luego liberan citocinas, que reclutan o estimulan a otras células. Aunque la sílice en cristales es citotóxica por daño químico directo de la membrana celular, el efecto primario de la sílice inhalada sobre los macrófagos es a partir de la activación. Los macrófagos activados por sílice reclutan y activan linfocitos T que, a su vez, reclutan y activan una población secundaria de monocitos-macrófagos. Los macrófagos activados producen citocinas que estimulan que a los fibroblastos para proliferar y producir mayores cantidades de colágeno⁸.

Criterio ocupacional

Este incluye una historia clínica general y una laboral, que tenga en cuenta todos los aspectos relacionados con el centro de trabajo y centros de trabajos anteriores, las características del puesto de trabajo actual, años de permanencia en el puesto, horas de exposición diaria y demás datos de interés que se incluyen en una historia clínica general

Dentro de los sectores y actividades fundamentales en que se encuentran presentes estos riesgos ocupacionales, podemos citar: minería de superficie y de carbón, limpieza por chorro de arena, manufactura de cemento, cerámicas, arcilla y alfarería, limpieza abrasiva, industria electrónica y demolición⁹.

Criterio clínico

La enfermedad puede cursar de forma asintomática en su forma simple y detectarse por un hallazgo radiológico. De esta forma, si la exposición es muy intensa y en un corto período de tiempo, como ocurre en la forma de silicoproteínosis o silicosis aguda, el paciente presenta un cuadro de disnea progresiva en unas semanas o meses con importante pérdida de peso, y progresión hacia la insufi-

ciencia respiratoria y la muerte en menos de 2 años. Si por el contrario, la exposición ha sido moderada pero más prolongada, como en el caso de la silicosis crónica, pueden aparecer síntomas en un periodo de 10 a 20 años de exposición, como tos, expectoración y disnea como síntoma tardío, y pueden presentarse episodios de hemoptisis repetidas de escasa cuantía. La silicosis acelerada es una entidad intermedia entre las formas agudas y crónicas. Esta forma es idéntica a la crónica, pero más rápidamente progresiva, requiriendo sólo un período de exposición de 4 a 8 años. Desafortunadamente, esta forma progresa hacia la fibrosis y la muerte¹⁰.

Criterio de laboratorio

Las determinaciones se podrán realizar en medios biológicos o en el medioambiente. En la actualidad no disponemos de marcadores biológicos con reconocido valor predictivo para el diagnóstico de silicosis. Sin embargo, sí en el medio ambiente de trabajo.

Los criterios de referencia o valores límites permisibles para los aerosoles sólidos en los sitios de trabajo, son expresados como concentraciones de las sustancias en el aire que no deben ser sobrepasados durante ciertos períodos de tiempo, con el fin de evitar cualquier efecto agudo o crónico cuando el trabajador se expone. La asignación de los valores límites está soportada por estudios realizados en animales de experimentación y en la evidencia epidemiológica.

Nosotros contamos con normas cubanas para sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo, aunque estas pueden variar de un país a otro. Para polvos que contienen sílice libre, las CPA (concentraciones promedio admisibles) son equivalentes a los valores establecidos por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales), y se calculan a través de la siguiente fórmula:

$$CPA = \frac{30}{\% SiO_2 + 3} \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

Para polvos minerales que tengan sílice libre cristalina superior o igual al 1 % en peso, se recomienda 0,025 mg/m³ en la fracción respirable. El valor límite debe ajustarse según el porcentaje de sílice libre contenido en la masa del polvo mineral. Si el contenido de sílice libre es menor del 1 % en peso, los polvos pueden ser clasificados entonces como 'polvo molesto', no causante de fibrosis pulmonar.

Existen otros elementos para el diagnóstico, que son los hallazgos radiológicos. Se deben realizar radiografías de tórax con alteraciones compatibles con silicosis, utilizando la técnica de la OIT, o un TCAR que muestre cambios fibróticos intersticiales difusos.

Las radiografías de tórax deben ser interpretadas por profesionales entrenados en la lectura de la técnica de la

OIT, idealmente certificados como lectores B. De acuerdo con los resultados, puede ser necesario complementarlas con otras pruebas de función pulmonar, imágenes diagnósticas e incluso estudios invasivos tales como fibrobroncoscopia o biopsias; aunque estas últimas son confirmatorias, no deben ser las más comúnmente recomendadas.

Las radiografías de tórax, en proyecciones posteroanterior y lateral, se deben realizar siguiendo la normativa de la OIT con una técnica y una metodología adecuadas. Una vez realizada la radiografía, debe ser leída por un lector entrenado, comparándola con las placas patrones que complementan la misma normativa. La lectura se hará según la normativa siguiente:

- a. Pequeñas opacidades regulares (p,q,r) e irregulares (s,t,u) y profusión, en una escala de 12 niveles (0/- a 3/+).
- b. Grandes opacidades (A,B,C).

Se han de incluir, cuando existan, los engrosamientos pleurales, calcificaciones, pinzamientos de los senos costodiafrágicos y todos los símbolos empleados en la mencionada normativa¹².

Las imágenes de la radiografía de tórax en silicosis se caracterizan por un patrón difuso de opacidades redondeadas pequeñas, de predominio en los lóbulos superiores, con una predominancia posterior del pulmón asociado a adenomegalias y ganglios mediastinales con calcificación en cáscara de huevo¹³.

La silicosis simple se manifiesta con opacidades redondeadas difusas (tipo p, profusión 1-2). La enfermedad más extensa lleva al incremento en el tamaño del nódulo y en su número (tipo p-q, profusión 2-3).

A medida que la enfermedad avanza, las opacidades tienden a conglomerarse formando grandes masas irregulares, que es lo que se conoce como fibrosis masiva progresiva, que no es más que la silicosis complicada. Ésta, a su vez, se divide en tres categorías: 1) categoría A: diámetro mayor que 1 cm o más, y menor que 5 cm, o muchas opacidades con diámetro mayor que 1 cm y cuya suma sea menor que 5 cm; 2) categoría B: una o más opacidades cuya suma de diámetros exceda al de la categoría A, pero cuya área no exceda a la del lóbulo superior derecho; y 3) categoría C: una o más opacidades cuya área exceda a la del lóbulo superior derecho.

Cuando los hallazgos radiológicos no son claros, se requiere de ayudas complementarias, como TAC (tomografía axial computarizada) o TACAR (tomografía computarizada de alta resolución)¹⁴.

Se indican pruebas de función pulmonar como la capacidad de difusión de monóxido de carbono (DCO), test de ejercicio, elasticidad pulmonar y espirometría cuando se requiere realizar una evaluación complementaria en el diagnóstico de la enfermedad, evaluar el nivel de afectación y la progresión de la enfermedad, determinar la capacidad laboral de los individuos, detectar susceptibilidad indivi-

dual (por ejemplo, en asmáticos, bronquíticos y enfisematosos) y para estudios epidemiológicos.

Otras pruebas que se han usado son el lavado bronquealveolar, e incluso estudios invasivos como fibrobroncoscopia o biopsias.

Aunque la biopsia transbronquial o abierta es un método de confirmación que establece el diagnóstico, no es un método que se justifica, ya que no aporta ventajas terapéuticas.

La TAC y la TAC de tórax de alta resolución pueden ser más sensibles en la detección de opacidades parenquimatosas de la silicosis que la radiografía de tórax; sin embargo, tiene sus inconvenientes en cuanto a la falta de disponibilidad, los costos y la falta de estandarización en la lectura¹⁵.

• Pruebas de función pulmonar. Espirometría

La neumoconiosis simple y las masas de fibrosis masiva progresiva de categoría A no suelen afectar de forma significativa los índices de ventilación pulmonar. En cambio, las neumoconiosis complicadas de categorías B y C, con frecuencia la alteran. Puede aparecer un patrón restrictivo puro. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que en ocasiones se asocia un patrón obstructivo por la acción irritante de este polvo sobre la pared bronquial, o como consecuencia de etiologías distintas de la silicosis (tabaquismo y otras).

En el reconocimiento específico se debe realizar una espirometría con VEF₁ (volumen espiratorio forzado en 1s), CVF (capacidad vital forzada) y cociente de ambos (índice de Tiffenau), utilizando un espirómetro homologado y debidamente calibrado según las indicaciones técnicas y los valores de referencia adecuados; se consideran patológicos cuando dichos valores están por debajo del 80 %¹⁶.

Criterio higiénicoepidemiológico

Se observará si se están cumpliendo las medidas de protección e higiene del trabajo establecidas para el puesto de trabajo específico, a través de la revisión de las inspecciones sanitarias estatales realizadas y las observaciones realizadas para este fin, la presencia de otros trabajadores con sintomatología similar al trabajador que se evalúa en el mismo puesto de trabajo, así como también se incluyen las mediciones de polvo respirable con la metodología expuesta anteriormente.

Criterio médicolegal

Los documentos legales principales que permiten oficializar los diagnósticos de enfermedades profesionales en Cuba son los siguientes:

- Resolución Conjunta n° 2 de 1996 de los Ministerios de Salud Pública y del Trabajo y Seguridad Social

‘Notificación de declaración obligatoria de enfermedades profesionales’¹⁷.

- Norma Cubana ‘Seguridad y salud en el trabajo. Sustancias nocivas en el aire de la zona de trabajo. Evaluación de la exposición laboral. Requisitos generales’.

Tratamiento

Las opciones farmacológicas en el manejo de la silicosis son limitadas y no se ha encontrado beneficio en el uso de corticosteroides, inmunomoduladores o inmunosupresores. Las alternativas de manejo son básicamente de soporte e incluirían oxigenoterapia si hay desaturación, antibióticos en casos de infección sobreañadida, vacunación contra influenza y neumococo, ejercicio y programas de cese de tabaquismo. Si se diagnóstica silicotuberculosis, se recomienda realizar el manejo farmacológico antituberculoso convencional^{10,18,19}.

CONCLUSIONES

Por lo planteado anteriormente, se impone que lo más importante para disminuir la morbimortalidad por silicosis sea la prevención primaria; para ello es fundamental establecer un sistema de vigilancia de salud, que no es más que un conjunto de herramientas preventivas que tienen como objetivo preservar la salud de los trabajadores frente a los efectos de los riesgos a los que están sometidos en sus puestos de trabajo, en este caso con una orientación individual basada en los exámenes de salud específicos. Todos los esfuerzos son pocos para mitigar esta enfermedad, convertida en un problema de salud para algunos sectores económicos que, aunado a las complicaciones con que se asocia, bien sea la insuficiencia respiratoria progresiva hasta la muerte, la predisposición a la tuberculosis pulmonar, el cáncer de pulmón y otras enfermedades respiratorias crónicas, afecta la calidad de vida de los trabajadores que, en definitiva, son el elemento fundamental de nuestra disciplina, cuyo objetivo principal es lograr un ambiente de trabajo saludable para generar un mejor desarrollo de nuestras naciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, Leigh J, Concha-Barrientos M, Fingerhut M, Prüss-Üstün A [2005a]. The global burden of non-malignant respiratory disease due to occupational airborne exposures. *Am J Ind Med.* 2005;48:432-45.
2. World Health Organization (WHO). Fact Sheet N° 238: Silicosis. Geneva: WHO; 2000 [Internet]. [Citado 2 Sep 2009]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs238/en/>.
3. The Americas Silicosis Initiative. World Health Organization (WHO). Collaborating Centers. Case

- Studies Page [Internet]. [Citado 2 Sep 2009]. Disponible en: <http://www.who.int/collaboratingcentres/casestudies/en/index8.html>.
4. Programa Nacional de Salud de los Trabajadores [Internet]. [Citado 4 Sep 2009]. Disponible en: <http://www.aps.sld.cu/bvs/materiales/programa/otros/programasaludocupacional.pdf>.
 5. Rodríguez RL et al. Manual de medicina del trabajo. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1989.
 6. Stellam JM, ed. Encyclopaedia of occupational health and safety. 3rd ed. Geneva: International Labour Office; 1998. v. I, ch 10.
 7. Atree-Williams S, Clapp R. Specific toxicity and crystallinity of quartz in respirable dust samples. *AIHA Journal*. 2002;63:348-53
 8. Shusterman D. Enfermedades pulmonares de causa laboral. In: LaDou J, ed. Medicina laboral y ambiental 3^a ed. México: Editorial El Manual Moderno; 2005. p.352-3.
 9. Castranova V, Vallyathan V. Silicosis and coal worker's pneumoconiosis. *Environ Health Perspect*. 2000;108 Suppl 4:675-84.
 10. Davis GS. Silicosis. En: Hendrick DJ, Sherwood B, Beckett WS, Churg A. Occupational disorders of the lung. Recognition, management, and prevention. 1st ed. London: W.B. Saunders; 2002. p. 105-27.
 11. Oficina Nacional de Normalización. 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 (proyecto de norma cubana en fase de aprobación).
 12. International Labour Office. Guidelines for the use of the ILO International Classification of radiographs of Pneumoconioses. 2000 edition. Occupational Safety and Health Series N° 22 Rev 2000. Geneva: ILO; 2002.
 13. Lawson, CC, LeMasters MK, Lemasters GK, Reutman SS, Rice CH, Lockey JE. Reliability and validity of chest radiograph surveillance programs. *Chest*. 2001;120:64-8.
 14. Akira M. High resolution CT in the evaluation of occupational and environmental disease. *Radiological Clinics of North America*. 2002;40(1):43-59.
 15. Bégin R, Ostiguy G, Fillion R, et al. Computed tomography scan in the early detection of silicosis. *Am Rev Resp Dis*. 1991;144:697-705.
 16. Hertzberg VS, Rosenman KD, Reilly MJ, Rice CH. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. *Chest*. 2002;122:721-8.
 17. Ministerio de Salud Pública y el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. Resolución Conjunta N° 2 de 1996 sobre enfermedades profesionales [Internet]. [Citado 9 Oct 2009]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/resolucion-conjunta-2.pdf>.
 18. Programa Nacional para el Control de la Tuberculosis [Internet]. [Citado 4 Oct 2009]. Disponible en: <http://aps.sld.cu/bvs/materiales/programa/protuberculosis.html>.
 19. Rosenberg B, Levenstein C, Spangler E. Change in the world of occupational health: Silica control, then and now. *Journal of Public Health*. 2005;26(2):192.

Recibido: 12 de mayo de 2010

Aprobado: 30 de marzo de 2011