

Neumoconiosis en trabajadores expuestos a polvos inorgánicos

Pablo López-Rojas,¹
Ricardo
Nava-Larraguivel,¹
Santiago
Salinas-Tovar,¹
Rafael Santos-Celis,¹
Irma Araceli
Marín-Cotoñieto,²
María Martha
Méndez-Vargas¹

RESUMEN

Objetivo: analizar la frecuencia y gravedad de las neumoconiosis en trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social. Material y métodos: estudio transversal, observacional y comparativo en el que se analizó el periodo 1994 a 2004. Las variables analizadas fueron sexo, edad, ocupación, incapacidad permanente y actividad económica. Se realizó análisis de frecuencias absolutas y tasas.

Resultados: se registraron 14 827 casos; la tasa nacional por 10 mil trabajadores osciló de 0.48 a 2.39; 99 % ocurrió en hombres; se presentaron 14 262 casos de incapacidad permanente (tasa de 96.89 por cada 100 casos de neumoconiosis); los trabajadores con mayor frecuencia fueron mineros, canteros y obreros de la construcción. El porcentaje promedio de incapacidad permanente nacional fue de 11.09 a 15 %. Los estados con mayor número de casos y tasa fueron Coahuila, Zacatecas e Hidalgo. Las actividades económicas con incidencia más alta fueron extracción y beneficio de carbón mineral, grafito y minerales metálicos y no metálicos.

Conclusión: los casos de neumoconiosis han disminuido, sin embargo, el diagnóstico es tardío, lo que ocasiona que casi la totalidad de estos trabajadores tenga secuelas irreversibles.

SUMMARY

Objective: to analyze the frequency and importance of pneumoconiosis in affiliated workers to *Instituto Mexicano del Seguro Social*.

Material and methods: it was carried out a transverse, observational and comparative study; the behavior of the qualified pneumoconiosis was revised 1994-2004. The analyzed variables were sex, age, occupation, permanent disability and economic activity. It was carried out the analysis of absolute frequencies and rates.

Results: it was registered 14 827 cases; the rate for 10,000 workers oscillated from 0.48 to 2.39. The 99 % were presented in males, with 14 262 cases with permanent disability (rate: 96.89 per 100 cases of pneumoconiosis); employments with more frequency were miners, quarry workers and bricklayers. The average of permanent disability for pneumoconiosis in the period was of 11.09 to 15 %. States with more number of cases were *Coahuila*, *Zacatecas* and *Hidalgo*. Economic activities with incidence were the extraction and benefit of mineral coal, graphite and metallic and not metallic minerals.

Conclusion: cases of pneumoconiosis have decreasing, even the determination in diagnosis is belated, and due to this situation most workers have irreversible sequels.

¹Coordinación de Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional Siglo XXI
²Servicio de Radiodiagnóstico e Imagenología, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional La Raza

Instituto Mexicano del Seguro Social

Comunicación con:
Pablo López-Rojas.
Tel: (55) 5519 3724.
Correo electrónico:
pablo.lopez@imss.gob.mx

Recibido: 20 de enero de 2006

Aceptado: 30 de mayo de 2006

Introducción

En el ámbito mundial, las secuelas de las enfermedades respiratorias ocasionadas por el trabajo deterioran la salud de los trabajadores y afectan la productividad y economía de las empresas. En comparación con los países desarro-

llados, en México las enfermedades de trabajo relacionadas con los efectos de los polvos inorgánicos se diagnostican con una frecuencia relativamente baja. En 2004, en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se calificaron 7811 enfermedades de trabajo, de las cuales 662 fueron neumoconiosis,¹ esto en parte se

Palabras clave

- ✓ neumoconiosis
- ✓ enfermedad de trabajo
- ✓ evaluación de la incapacidad

Key words

- ✓ pneumoconiosis
- ✓ occupational disease
- ✓ disability evaluation

Pablo López-Rojas et al.
Neumoconiosis por
polvos inorgánicos

debe a que la evolución natural del padecimiento es lenta: posterior a los cinco años de exposición se presentan manifestaciones clínicas, y cuando el nivel de exposición es bajo pueden tardar un periodo mayor.² Según la *Occupational Safety and Health Association* se estima que cada año ocurren en Estados Unidos 390 mil casos nuevos de enfermedades relacionadas con el trabajo, y se generan entre 4700 y 6600 muertes como resultado de la exposición ocupacional a agentes químicos.³

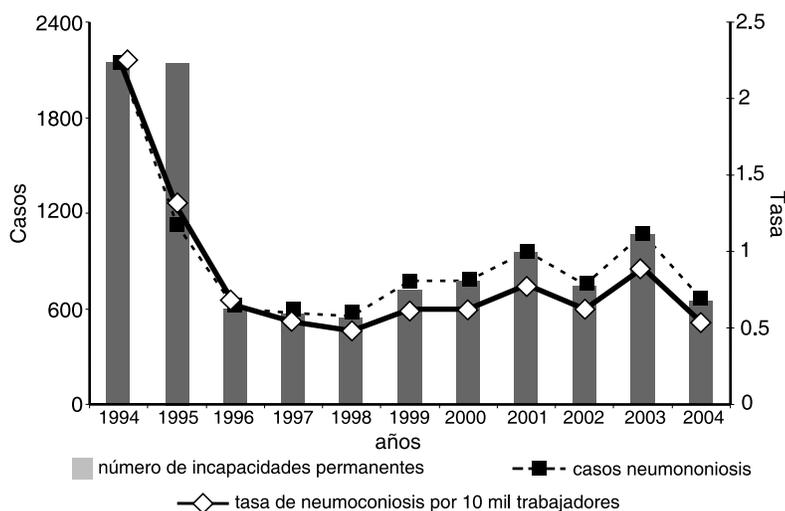
El *National Institute for Occupational Safety and Health* conjetura que en Estados Unidos hay más de 1 700 000 trabajadores expuestos potencialmente a polvos de sílice;⁴ en este sentido, existe un cálculo aproximado en México de 480 mil trabajadores expuestos y no se dispone de cifras precisas sobre el costo económico que para el país representan las enfermedades respiratorias producidas por el trabajo.⁵

A pesar de todos los esfuerzos nacionales e internacionales dedicados a su prevención, la neumoconiosis continúa presente en países industrializados y en desarrollo. Se ha identificado que la evolución de la neumoconiosis es insidiosa y progresiva, lo que genera que en etapas inicia-

les evolucione de manera asintomática y sea diagnosticada en la mayoría de los casos cuando las complicaciones y secuelas pulmonares se encuentran presentes y en etapas avanzadas en los trabajadores expuestos a polvos de sílice y silicatos, lo que imposibilita llevar a cabo una atención médica oportuna con la finalidad de disminuir la limitación del daño pulmonar, ya que como casi todas las enfermedades de trabajo es irreversible y no cuenta con tratamiento específico.

Las dificultades prácticas en la prevención primaria o el conocimiento insuficiente de los mecanismos responsables de la inducción y progresión de la enfermedad son factores que podrían explicar la presencia continua de este problema.⁶

En los servicios de salud en el trabajo del IMSS se aplica una metodología específica para calificar y dictaminar a la neumoconiosis como enfermedad de trabajo,^{7,8} que incluye la elaboración de la historia clínica, con énfasis en los antecedentes laborales del trabajador, el estudio del medio ambiente laboral, con la finalidad de identificar las características de la exposición a polvos en términos de concentración, frecuencia y tiempo de exposición. Para confirmar el diagnóstico y establecer las secuelas resultantes de la misma se practican estudios radiográficos—interpretados con los criterios establecidos en la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la Organización Internacional del Trabajo de 2000— y pruebas de función respiratoria, tomando en cuenta los datos de obstrucción de vías aéreas centrales o periféricas o datos de restricción, que darán la pauta para definir el porcentaje de valuación por concepto de incapacidad parcial permanente, conforme al artículo 514 de la Ley Federal del Trabajo vigente en nuestro país, en sus fracciones 369 a 375.⁹



Fuente: Base de datos del subsistema de riesgos de trabajo ocurridos y terminados SUI-55/ST-5, 1992-2004

Figura 1. Casos y tasa de neumoconiosis por 10 mil trabajadores y número de incapacidades permanentes. México, 1994-2004

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal, para analizar el comportamiento de las neumoconiosis calificadas como de trabajo en trabajadores asegurados al IMSS a través de los registros del subsistema de riesgos de trabajo registrados y terminados, en el que se considera la totalidad de los casos que

reclamaron probable enfermedad de trabajo derivados por los médicos familiares y no familiares a los servicios operativos de salud en el trabajo, así como los casos que demandaron probable enfermedad de trabajo ante las Juntas de Conciliación y Arbitraje de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

El periodo revisado fue de 1992 a 2004, e incluyó a la totalidad de las delegaciones del Instituto en el país. A partir de 2004, los casos calificados como neumoconiosis son valorados de manera integral por personal médico de los servicios de salud en el trabajo, con base en la historia clínica completa, antecedentes laborales, exámenes de laboratorio, telerradiografías de tórax posteroanterior y lateral, con base en la Clasificación Internacional de Radiografías de Neumoconiosis de la Organización Internacional del Trabajo de 2000,^{10,11} espirometría basada en los criterios por la *American Thoracic Society* (ATS) y estudio del medio ambiente laboral.

Para cada enfermedad de trabajo se requisita el formato ST-5, al que se anexa el dictamen de calificación de la enfermedad de trabajo y la dictaminación de incapacidad permanente y son enviados a captura al área de sistematización delegacional; en este paso se pueden identificar otras omisiones o inconsistencias en el registro de los casos.

Las variables estudiadas fueron diagnóstico, sexo, edad, fecha de la calificación, incapacidad permanente, ocupación y actividad industrial. Se utilizó la Décima Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades para identificar los diferentes tipos de neumoconiosis en el subsistema de información SUI-55/ST-5, debida a polvos de sílice y silicatos, neumoconiosis de los mineros de carbón y antracosilicosis,¹² registrados con las claves de los grupos J60 a J65.

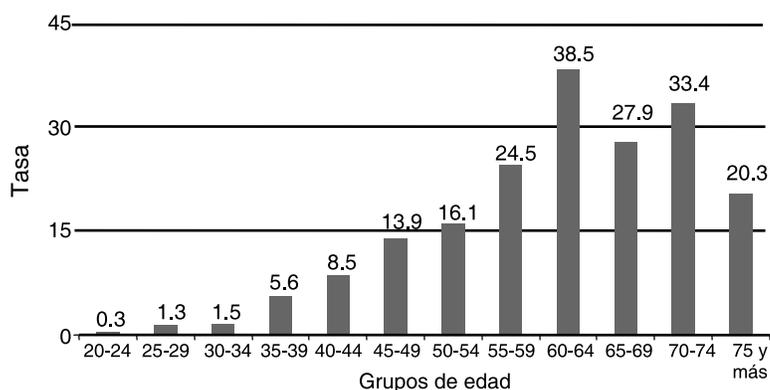
Las actividades económicas se obtuvieron del catálogo de actividades para la clasificación de las empresas en el seguro de riesgos de trabajo, y la población asegurada se obtuvo del informe mensual de población derechohabiente del área de afiliación vigencia, fuente oficiales del IMSS. Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico SPSS, que incluyó la determinación de frecuencias absolutas, tasas y promedios, en cada una de las 37 delegaciones institucionales.

Resultados

De 1992 a 2004 se registraron 14 827 casos de neumoconiosis. A partir de 1995 se ha observado un decremento de 52 %. La tasa de neumoconiosis disminuyó de 1994 a 1998, sin embargo, a partir de 1999 se observó un repunte hasta 2003, pero para 2004 en comparación a 2003 descendió de manera importante al registrarse 662 casos, que representan 39 % (figura 1). De acuerdo con el sexo, 99 % de los casos de neumoconiosis se presentaron en el masculino.

Durante 2004, la neumoconiosis predominó en el grupo de edad de 45 a 49 años, con 110 casos. Se observaron cinco casos en población trabajadora joven (20 a 24 años) respecto a la tasa por 100 mil trabajadores; el grupo de edad con la tasa más alta fue el de 60 a 64 años, con 38.5; y en segundo lugar el grupo de 70 a 74 años, con 33.4 (figura 2).

Las cinco delegaciones con mayor número de casos de neumoconiosis en 2004 fueron Coahuila con 250 (37.7 %), Zacatecas con 106 (16 %), Hidalgo con 94 (14.2 %), Guanajuato con 71 (10.7 %) y Chihuahua con 62 (9.3 %); estas delegaciones representan 88.1 %. De acuerdo con la tasa por 100 mil trabajadores, en primer lugar se ubicó Zacatecas con 103.31, después Hidalgo con 64.2, Coahuila con 51.46, Guanajuato con 13.62 y Chihuahua con 10.09; 96.9 %

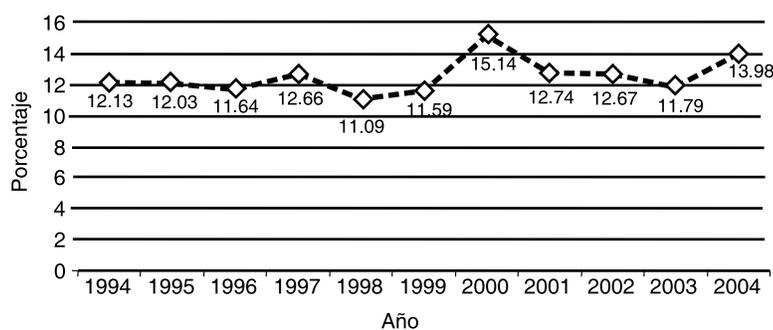


Fuente: Base de datos del subsistema de riesgos de trabajo ocurridos y terminados SUI-55/ST-5, 2004.

Figura 2. Distribución de la tasa de neumoconiosis por 100 mil trabajadores según grupo de edad. México, 2004

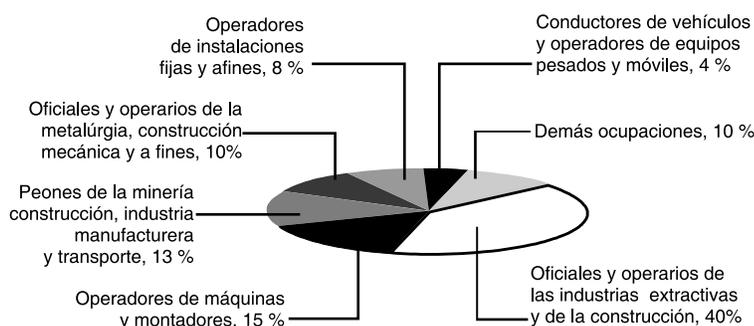
de los casos calificados como neumoconiosis presentó incapacidad permanente parcial. Referente a la asbestosis (J61), únicamente se identificaron dos casos durante 2004.

El promedio de porcentaje de valuación de incapacidad permanente por neumoconiosis en el ámbito nacional no tuvo variaciones importantes, con una oscilación entre 11 y 15 % (figura 3). Respecto a los puestos de trabajo, en 2004 se observó que los oficiales y operarios de las industrias extractivas y de la construcción ocupan el primer lugar, seguidos de otras ocupaciones afines a la minería (figura 4).



Fuente: Base de datos del subsistema de riesgos de trabajo ocurridos y terminados SUI55/ST-5, 1994-2004.

Figura 3. Porcentaje promedio de valuación por incapacidad permanente por caso de neumoconiosis. México, 1994-2004



Fuente: Base de datos del subsistema de riesgos de trabajo ocurridos y terminados SUI-55/ST-5, 2004

Figura 4. Trabajadores con mayor número de casos de neumoconiosis. México, 2004

Con la finalidad de identificar si la gravedad de los casos de neumoconiosis ha disminuido, se revisaron los años 1994 y 2004: para 1994, el número de casos con valuación de 1 a 10 % fue de 1504 (70 %); con 11 a 20 %, 462 (21 %); con 21 a 30 %, 120 (5 %). Para 2004, los casos de valuación de 1 a 10 % fueron 401 (61.2 %); de 11 a 20 %, 168 (25.6 %); de 21 a 30 %, 63 (9.6 %), observándose un pequeño incremento de la gravedad de las neumoconiosis. Únicamente se presentaron tres casos graves de neumoconiosis en 1994 y dos en 2004, con incapacidad permanente de 91 a 100 % de valuación.

En cuanto al número de casos de neumoconiosis asociada a tuberculosis (J65X), en 2004 se identificaron cuatro casos, una defunción en la Delegación Coahuila, una en Guanajuato, una en Guerrero y una en Querétaro. En cuanto a las defunciones por esta patología, durante el periodo evaluado únicamente se identificaron cinco fallecimientos por este padecimiento.

En relación con las principales actividades económicas, en el mayor número de casos de neumoconiosis en 2004 se encontraron las industrias de extracción y beneficio de minerales metálicos, con 28.7 %; y de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos, con 18.2 %, entre otros. Respecto a la tasa de neumoconiosis, la principal actividad económica fue la extracción y beneficio de minerales metálicos, con 77.54 casos por 10 mil trabajadores, y en segundo lugar la extracción y beneficio de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos, excepto la sal, con 34.43 (cuadro I).

Clínica y radiográficamente 95 % de los casos fueron asintomáticos, 100 % de los trabajadores presentaron opacidades 3/3 p/p y 3/3 q/q del Código de Clasificación Internacional en las Radiografías de Neumoconiosis; en las pruebas funcionales respiratorias, 72 % presentó patrones restrictivo y mixto.

Discusión

Durante el periodo analizado, el comportamiento de las neumoconiosis mostró disminución importante de 1994 a 1996 y en los siguientes años no se observan grandes variaciones, lo cual puede deberse en parte a la modernización en los procesos de extracción de minerales, a los métodos

húmedos de perforación, así como la modificación en los procesos de trabajo en la fabricación de cemento en todas sus variedades, que han disminuido la concentración de polvos de sílice y silicatos en los ambientes de trabajo.¹¹ Sin embargo, no ha sido posible modificar esta situación en la industria de la construcción, en virtud de que esta actividad se realiza generalmente de manera manual y a que la capacitación sobre el riesgo que implica la exposición a estos agentes es insuficiente, aunado al bajo nivel educativo de los trabajadores, lo que ocasiona mayor exposición a polvos de cemento, arena, cal y yeso.¹³

En 2004, de las 6759 enfermedades de trabajo informadas en el Instituto Mexicano del Seguro Social, 9.7 % (662) se debió a casos de neumoconiosis,¹⁴ cifra que se considera baja si tomamos en cuenta que la población expuesta supera los 800 mil trabajadores sólo en las industrias de la construcción y fabricación de productos minerales, donde únicamente se calificaron 69 casos.

Las delegaciones institucionales con el mayor número casos y tasa de neumoconiosis son las que tienen como actividad industrial preponderante la extracción y beneficio de minerales no metálicos.¹⁵

Cuadro I
Los 10 grupos de actividades económicas con mayor número y tasa de neumoconiosis.* México, 2004

Grupo económico**	Trabajadores***	Número de casos de neumoconiosis	Tasa de neumoconiosis por 10 mil trabajadores
Total nacional	12 581 619	662	0.54
Extracción y beneficio de minerales metálicos (grupo 13)	24 095	186	77.19
Extracción y beneficio de carbón mineral, grafito y minerales no metálicos, excepto sal (grupo 11)	34 271	118	34.43
Industrias metálicas básicas (grupo 34)	67 441	51	7.56
Construcción de edificaciones y de obras de ingeniería civil (grupo 41)	753 479	42	0.56
Transporte terrestre (grupo 71)	372 142	39	1.05
Fabricación de productos metálicos; excepto maquinaria y equipo (grupo 35)	300 872	37	1.23
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica (grupo 50)	109 485	36	3.29
Construcción, reconstrucción y ensamble de equipo de transporte y sus partes (grupo 38)	391 232	32	0.83
Fabricación de productos de minerales no metálicos; excepto del petróleo y del carbón mineral (grupo 33)	129 844	27	2.08
Industria textil (grupo 23)	129 925	13	1.00
Demás grupos económicos	10 268 833	81	0.08

* CIE-10, grupos J60, J61, J62, J63 y J64

** Catálogo de actividades para la clasificación de las empresas en el seguro de riesgos de trabajo

*** Coordinación de Presupuesto e Información Programática. Informe Mensual de Población Derechohabiente, diciembre de 2004, cuadro 14

Fuente: Subsistema SUI-55/ST-5, 2004.

Las variaciones anuales identificadas en el periodo 2000 a 2004, con incrementos y decrementos, están asociadas a factores como el cierre de empresas, ya que se dificultan los trámites para que los trabajadores acudan a reclamar probables enfermedades de trabajo; cabe señalar que para que el Instituto califique una neumoconiosis como enfermedad de trabajo, el trabajador debe requisitar el formato de calificación de probable accidente o enfermedad de trabajo (ST-1) con el patrón, situación que ha afectado el registro real ya que varias empresas se niegan a requisitar el formato. Otra causa de variación es la ocasionada por las demandas de los trabajadores ante las juntas de Conciliación y Arbitraje de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en las cuales en una sola demanda son estudiados por probable neumoconiosis hasta 200 trabajadores.

En cuanto a la tasa de casos de neumoconiosis, en el grupo de 60 a 74 años de edad inferimos que el trabajador espera terminar su relación laboral para solicitar la evaluación de la enfermedad en el IMSS o por desconocimiento en el trámite.

El número de defunciones por neumoconiosis identificado es bajo, lo cual puede atribuirse en parte a que la mayoría de los casos de neumoconiosis no presenta alteraciones funcionales graves que ocasionen la muerte del trabajador, y que el deceso proviene por otras causas. Otro factor es la falta de notificación a los servicios de salud en el trabajo del Instituto por parte de los familiares, sobre la muerte del trabajador ocasionada por complicaciones de la neumoconiosis; este subregistro puede corregirse a través de mejorar los sistemas de información institucional, así como fortalecer la información al trabajador y sus familiares sobre las prestaciones económicas a que tiene derecho el trabajador en caso de que el fallecimiento se deba a esta patología.

A pesar de los esfuerzos en materia de seguridad e higiene industrial, tratar de disminuir las concentraciones de polvos de sílice y silicatos en los ambientes de trabajo contaminados y prevenir los efectos nocivos de los agentes a nivel pulmonar en trabajadores ocupacionalmente expuestos, los resultados han sido poco satisfactorios debido a una diversidad de factores como

la concentración y el tipo de polvo a que se exponen los trabajadores, mezclas de los mismos, intensidad, frecuencia y duración de la exposición y el uso correcto del equipo de protección personal,^{16,17} y la poca participación activa de las empresas en modificar sus procesos de trabajo.

En otros países como España, la información estadística en materia de patología respiratoria es prácticamente similar a la reportada en México. Tomando en cuenta que no existe tratamiento para la neumoconiosis, lo mejor es prevenir esta patología mediante medidas de seguridad e higiene industrial adecuadas, con énfasis en la mejora de los procesos industriales, la capacitación y concientización de los trabajadores y empleadores e incrementar la difusión de este problema de salud al personal médico y paramédico que labora en las empresas e instituciones del sector salud.¹⁸ Es necesario buscar métodos o procedimientos predictivos tempranos en la información genética del trabajador, que permita relacionarla con la evaluación del riesgo de inhalación a polvos de sílice.¹⁹

Es importante resaltar que más de 98 % de los casos calificados como neumoconiosis presentó incapacidad permanente, lo que pone en evidencia que el diagnóstico de esta patología se realiza en forma tardía. Durante mucho tiempo se consideraba que la neumoconiosis se producía sólo en personas con susceptibilidad genética, en la actualidad se sabe que principalmente depende de la dosis de sílice que penetre al pulmón y del tiempo de exposición.²⁰

En el último informe de *Internacional Agency for Research on Cancer*²¹ se incluyó a la cristobalita en el grupo A1 como altamente cancerígeno, por lo cual se ha replanteado la vigilancia en las personas expuestas a ella,²² y a partir de 1994 se exigen protectores respiratorios más sofisticados de presión negativa y se disminuyó a 0.05 mg/mm³ el valor umbral límite permisible.²³

Es conveniente comentar que lo mejor en esta y otras patologías laborales es la prevención, sin embargo, en los casos de neumoconiosis se han intentado medidas terapéuticas sintomáticas, como el uso de bromhexina, con moderados resultados; y como medidas terapéuticas resolutivas, el uso de tetrandrina y el lavado pulmonar, con resultados alentadores.²⁴

Conclusiones

La incidencia de neumoconiosis ha disminuido debido en parte a la mejora de los procedimientos para la producción de cemento, la utilización de métodos húmedos para la perforación de minas, la sustitución del asbesto para producir principalmente tinacos, ductos de agua, pinturas anticorrosivas, impermeabilizantes y techos laminados; sin embargo, el diagnóstico se realiza en forma tardía, lo que genera que los trabajadores identificados con esta patología manifiesten alteraciones anatomofuncionales irreversibles, las cuales se agravan a pesar del retiro del trabajador de la exposición.

Se requiere fortalecer la información de este problema de salud a los trabajadores, empleadores, agrupaciones sindicales y personal de salud, así como fortalecer los programas de vigilancia epidemiológica de los trabajadores y el desarrollo de programas preventivos conjuntos y proporcionar más información a los trabajadores expuestos a estos agentes.

Agradecimientos

A Tomás Woolrich Palacios, por su valiosa colaboración para el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

1. Instituto Mexicano del Seguro Social. Anuario estadístico. México: IMSS; 2003. p. 21.
2. Attfield MD, Petsonk EL, Wagner GR. Coal worker's lung disease. En: David A, Wagner GR, Mager SJ, editors. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. Geneva: International Labour Office; 1998, vol 1, p. 46-50.
3. Markowitz S, Landrigan PJ. The magnitude of the occupational disease problem. An investigation in New York State. *Toxicol Ind Health* 1981;5:9-30.
4. Department of Health and Human Services. Hazard Review. Health effects of occupational exposure to respirable crystalline silica. Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health 2002. Disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/02-129A.html>
5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Agenda estadística 2002. México: INEGI; 2002.
6. Korn RJ, Dockery DW, Speizer FE. Occupational exposure and chronic respiratory symptoms. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:298-304.
7. Legaspi VJA. Guía para el estudio y reconocimiento de las enfermedades broncopulmonares de trabajo. México: IMSS; 1986. p. 7-9.
8. Maldonado TL, Méndez VM, González ZA. Diagnóstico, calificación, valoración y prevención de las neumoconiosis. México: IMSS; 1984. p. 13-19.
9. Hertzberg VS, Rossen KD, Reilly MJ, Rice Ch. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. *Chest* 2002;122(2):721-728.
10. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. Revised edition. Geneva: International Labour Office; 2000.
11. Albin M, Engholm G, Fröström K. Chest X ray films from construction workers. International Labour Office (ILO 1980) classification compared with routine readings. *Br J Ind Med* 1992;49:862-868.
12. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Ley Federal del Trabajo. México. Disponible en <http://www.cem.itesm.mx/derecho/nlegislacion/federal/133/570.htm>
13. Hardy TS, Weill H. Crystalline silica: risks and policy. *Environ Health Perspect* 1995;103(2):152-155.
14. Linch KD. Respirable concrete dust-silicosis hazard in the construction industry. *Appl Occup Environ Hyg* 2002;17(3)209-221.
15. Instituto Mexicano del Seguro Social. Anuario estadístico. México: IMSS; 2004. p. 22.
16. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria estadística. México: Coordinación de Salud en el Trabajo, IMSS; 2000.
17. Rice FL, Stayner LT. Assessment of silicosis risk for occupational exposure to crystalline silica. *Scand J Work Environ Health* 1995;21(Suppl 2):87-90.
18. Viejo-Bañuelos JL. Patología respiratoria en España. Repercusión laboral. *MAPFRE Seguridad* 1988 núm. 29, primer trimestre.
19. Merget R, Bauer T, Kupper HU, Philippou S, Bauer HD, Breitstadt R, Bruening T. Health hazards due to the inhalation of amorphous silica. *Arch Toxicol* 2002;75(11-12):625-634.
20. McCanlies E, Landsittel DP, Yucesoy B, Vallyathan V, Luster ML, Sharp DS. Significance of genetic information in risk assessment and individual

- classification using silicosis as a case model. *Ann Occup Hyg* 2002;46(4):375-381.
21. International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Re-evaluation of some industrial chemicals. Lyon, France: IARC; 1999. p. 71.
 22. Wagner GR. Screening and surveillance of workers exposed to mineral dusts. Geneva: WHO; 1996.
 23. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Threshold limits values for chemical substances in the work environment adopted by ACGIH. Cincinnati, Ohio: ACGIH; 2003.
 24. Wilt J, Banks DE, Weisman DN, Parker J, All reduction of lung dust burden in pneumoconiosis by whole lung lavage. *JOEM* 1996;38(6):619-624. **rm**