

Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Silicosis

Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Silicosis



Edita y distribuye:

© MINISTERIO DE SANIDAD

CENTRO DE PUBLICACIONES

PASEO DEL PRADO, 18. 28014 Madrid

NIPO: 133-20-034-2

El copyright y otros derechos de propiedad intelectual de este documento pertenecen al Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. Se autoriza a las organizaciones de atención sanitaria a reproducirlo total o parcialmente para uso no comercial, siempre que se cite el nombre completo del documento, año e institución.

Maquetación: Servicios Gráficos Kenaf, S. L.

<http://cpage.mpr.gob.es>

Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Silicosis



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE SANIDAD



Consejo Interterritorial
SISTEMA NACIONAL DE SALUD

La Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud aprobó el Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica Silicosis, en sesión plenaria celebrada el día 12 de septiembre de 2019.



**COMISIÓN NACIONAL
DE SEGURIDAD Y SALUD
EN EL TRABAJO**

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo fue informada del Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica Silicosis, en sesión plenaria celebrada el día 8 de octubre de 2019.

COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA

PONENCIA DE SALUD LABORAL DE LA COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA DEL CONSEJO INTERTERRITORIAL DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD

Coordinación del protocolo

Instituto Nacional de Silicosis

Organizaciones que participaron en la elaboración

Instituto Nacional de Silicosis

Hospital Universitario Central de Asturias

Consejería de Sanidad del Principado de Asturias

Osalan - Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

Sociedad Vasca de Medicina del Trabajo

Autores

Charo Alfageme Mediavilla. Médico especialista en medicina del trabajo.

Víctor Arana Munarriz. Médico especialista en medicina del trabajo.

Miguel Arias Guillen. Médico especialista en neumología.

Miguel Ariza Prota. Médico especialista en neumología.

Marisol Arzallus Susperregui. Médico especialista en medicina del trabajo.

José Ignacio Cabrerizo Benito. Médico especialista en medicina del trabajo.

María Carballo Menéndez. Ingeniero Técnico de Minas.

Pablo Fernández Rodríguez. Químico

Ana Fernández Tena. Médico especialista en neumología.

Eva M^a Fernández Vilas. Ingeniero de Minas.

Juan Antonio Freijo Pasarín. Ingeniero Técnico de Minas.

Aitor Guisasola Yeregui. Médico especialista en medicina del trabajo.

Rosirys M. Guzmán Taveras. Médico especialista en neumología.

Jaxone Idiazabal Garmendia. Médico especialista en medicina del trabajo.

Cristina Martínez González. Médico especialista en neumología.

Pablo Menéndez Cabo. Ingeniero Geólogo.

Alex Muñoz Gabilondo. Médico especialista en medicina del trabajo.

Haritz Ortega Longarte. Médico especialista en medicina del trabajo.

Amador Prieto Fernández. Médico especialista en radiodiagnóstico.

Aida Quero Martínez. Médico especialista en neumología y medicina del trabajo.

Valentín Rodríguez Suárez. Médico especialista en medicina preventiva y salud pública

Mikel Uña Gorospe. Médico especialista en medicina del trabajo.

PONENCIA DE SALUD LABORAL DE LA COMISIÓN DE SALUD PÚBLICA

Montserrat García Gómez. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social

Joaquín Estévez Lucas. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social

Aitor Gisasola Yeregui. Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. País Vasco

Lourdes Íscar Reina Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. País Vasco

Juan Carlos Coto Fernández Osalan. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral. País Vasco

Rafael Panadés Valls Conselleria de Salut. Catalunya

María Isabel González García. Consejería de Salud y Bienestar Social. Galicia

Francisco Arroyo Yanes. Consejería de Salud Y Familias. Andalucía

Rosario Díaz Peral. Consejería de Salud Y Familias. Andalucía

Valentín Rodríguez Suárez. Consejería de Sanidad. Principado de Asturias

Íñigo Fernández Fernández. Consejería de Sanidad y Servicios Sociales. Cantabria

Lourdes Miralles Martínez-Portillo. Consejería de Salud y Servicios Sociales. La Rioja

Bienvenida Carpe Carpe. Consejería de Sanidad y Política Social. Región de Murcia
Valentín Esteban Buedo. Consellería de Sanidad Universal y Salud Pública. Comunidad Valenciana
Nieves Martínez Arguisuelas. Consejería de Sanidad, Bienestar Social y Familia. Aragón
Fernando Cebrián Gómez. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales. Castilla-La Mancha
Emma Rosa Corraliza Infanzón. Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales. Castilla-La Mancha
Iñaki Moreno Sueskun. Instituto Navarro de Salud Laboral. Comunidad Foral de Navarra
Jesús Fernández Baraibar. Instituto Navarro de Salud Laboral. Comunidad Foral de Navarra
Yolanda Anés del Amo. Consejería de Sanidad y Políticas Sociales. Extremadura
Santiago Briz Blázquez. Consejería de Sanidad y Políticas Sociales. Extremadura
Milagros Queimadelos Carmona. Consellería de Salut. Illes Balears
Eduardo García-Ramos Alonso. Consejería de Sanidad. Canarias
María Fernanda González Gómez. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid
Mercedes Elvira Espinosa. Consejería de Sanidad. Castilla y León
Luisa Fernanda Hermoso Castro. Consejería de Presidencia y Salud Pública Ciudad Autónoma de Melilla
Ana Isabel Rivas Pérez. Consejería Sanidad, Servicios Sociales, Menores e Igualdad. Ciudad Autónoma de Ceuta

Índice

Presentación	13
1. Criterios de aplicación	15
2. Definición del problema	17
2.1. Definiciones y conceptos	17
2.2. Fuentes de exposición	18
2.3. Factores del trabajador expuesto	19
2.4. Mecanismos de acción	20
2.5. Efectos sobre la salud	20
2.6. Formas clínicas y diagnóstico de la silicosis	20
2.6.1. Formas clínicas de la silicosis.	20
2.6.2. Diagnóstico de la silicosis.	22
2.7. Prevención	23
2.7.1. Prevención primaria	23
2.7.2. Prevención secundaria	23
2.7.3. Prevención terciaria	24
3. Evaluación del riesgo	25
4. Protocolo médico específico	27
4.1. Vigilancia individual de la salud	27
4.1.1. Contenido	27
4.1.2. Periodicidad	29
4.2. Vigilancia colectiva de la salud	31
5. Criterios para el médico del trabajo	33
5.1. Criterios de valoración de silicosis	33
5.2. Criterios de valoración de la radiología de tórax	33
5.3. Criterios de valoración de la espirometría	33
5.4. Criterios para la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de los trabajadores	34
5.4.1. Informe de recomendaciones preventivas	34
5.4.2. Criterios de valoración de la aptitud para el trabajo	34
5.4.3. Informe de recomendaciones preventivas para el trabajador	36
5.5. Conducta a seguir en el caso de que el médico del trabajo sospeche encontrarse ante un caso de silicosis	36
5.6. Conducta a seguir en el caso de diagnóstico de silicosis	37
5.7. Documentación	38
6. Bibliografía	41

Anexo I	
Criterios para interpretación de resultados de la evaluación de la exposición	45
Anexo II	
Cuestionario respiratorio	47
Anexo III	
Pruebas complementarias	51

Presentación

Este protocolo, fruto del trabajo desarrollado por las Administraciones Sanitarias a través de la Ponencia de Salud Laboral de la Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, revisa y actualiza el protocolo de vigilancia sanitaria específica que se publicó en el año 2001¹, en lo que se refiere a la silicosis originada por polvo de sílice y neumoconiosis de polvo mixto con contenido silíceo. Para el resto de neumoconiosis, continuará vigente el protocolo del año 2001 citado.

La elaboración de este protocolo ha sido coordinada por el Instituto Nacional de Silicosis y ha contado con la participación de la sección de neumología ocupacional del Hospital Universitario Central de Asturias, de la Consejería de Sanidad del Principado de Asturias, de Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, y de miembros de la Sociedad Vasca de Medicina del Trabajo.

Durante su tiempo de vigencia, el protocolo que ahora se actualiza ha proporcionado a los profesionales implicados en la prevención de riesgos laborales, especialmente a los sanitarios, una guía de actuación para realizar la vigilancia sanitaria específica de los trabajadores con riesgo de contraer silicosis.

Durante este periodo se han producido novedades relacionadas con la prevención de la silicosis y con las actuaciones sanitarias que llevan a cabo los médicos del trabajo de los servicios de prevención de riesgos laborales, por lo que la actualización las tiene en cuenta. Los profesionales sanitarios de estos servicios han ido manifestando y concretando sus necesidades respecto al contenido de los protocolos de vigilancia sanitaria específica, y consideran que los mismos deben recoger criterios uniformes en relación a la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de los trabajadores o sobre la periodicidad de la práctica de los exámenes de salud.

En esta revisión se incluyen recomendaciones que recogen los cambios normativos que se han producido en este periodo. Entre ellos, se destaca el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, ya que obliga a los facultativos de los servicios de prevención a comunicar las sospechas de enfermedad profesional que se produzcan entre los trabajadores a los que atienden. Por otro lado, la Orden ITC/2585/2007, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria “ITC 2.0.02 de Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera” establece, entre

otros, criterios para la vigilancia de la salud de los trabajadores incluidos en su ámbito de aplicación.

Del mismo modo, se han elaborado criterios de actuación para actividades no encuadradas en el ámbito de las industrias extractivas, en las que los efectos de la exposición a la sílice cristalina también se han hecho patentes.

Los avances técnicos y la introducción de la radiografía digital constituyen otro de los puntos tenidos en cuenta en esta actualización, por lo que se han adoptado las últimas recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) respecto a la realización e interpretación de los exámenes radiológicos. De igual modo, se han incluido en el protocolo las últimas recomendaciones y normativas emitidas por la Sociedad Española de Patología Respiratoria (SEPAR) en relación a la silicosis y a las pruebas diagnósticas que permiten su diagnóstico precoz.

La silicosis continúa siendo en la actualidad una enfermedad de elevada incidencia y prevalencia, de la que no se dispone de datos epidemiológicos que permitan establecer su auténtica dimensión, por lo que su estudio constituye un reto para todas las partes implicadas en la salud laboral².

Esperamos que esta revisión contribuya, como lo ha hecho hasta ahora el protocolo al que sustituye, a la prevención de esta enfermedad y del resto de los riesgos laborales derivados de la exposición a la sílice.

1. Criterios de aplicación

Este protocolo se aplicará a todos aquellos trabajadores que durante su jornada laboral vayan a estar expuestos, estén expuestos o hayan tenido exposición a inhalación de polvo con contenido en sílice cristalina.

2. Definición del problema

2.1. Definiciones y conceptos

Neumoconiosis

Este término se utiliza para definir un conjunto de enfermedades derivadas de la acumulación de polvo inorgánico en los pulmones y las reacciones tisulares provocadas por su presencia.

En función del elemento inorgánico causal, cada entidad es denominada de una manera determinada: silicosis, asbestosis, siderosis, estannosis, etc.; cada una con sus propias características clínicas, radiológicas e histológicas. Debido a que la silicosis y la neumoconiosis del carbón son las más prevalentes y a que comparten unas características epidemiológicas, clínicas y radiológicas similares, con frecuencia se utiliza el término “Silicosis” para englobar al conjunto de las neumoconiosis³.

Las neumoconiosis se encuadran dentro del grupo de enfermedades pulmonares intersticiales difusas de causa conocida⁴. En todas ellas la probabilidad de su desarrollo depende de tres factores principales: la magnitud de la exposición acumulada durante la vida laboral, las características del agente etiológico y la susceptibilidad individual^{5,6}.

Silicosis

Es la neumoconiosis producida por inhalación de sílice cristalina (SiO_2). Es una enfermedad pulmonar intersticial difusa caracterizada por la producción de tejido colágeno en el pulmón en respuesta al depósito de polvo de sílice^{7,8,9}.

No se pueden denominar silicosis a otras lesiones, que aunque producidas por la sílice, asienten en lugares intra o extratorácicos distintos al parénquima pulmonar, como es el caso de la frecuente presencia de adenopatías hiliares y/o mediastínicas en personas expuestas.

Sílice cristalina

La sílice cristalina inhalada es el agente causal de la silicosis, existiendo una relación indiscutible entre exposición acumulada y riesgo de enfermedad. Esta relación se encuentra modulada por otros factores relacionados con las características del agente causal y circunstancias individuales de la persona expuesta¹⁰.

La sílice cristalina es un óxido metálico que se encuentra de forma natural y es muy abundante en la naturaleza. Entre sus siete polimorfismos, el cuarzo, la cristobalita y la tridimita son los más habituales, y solo la sistovita carece de potencial fibrogénico, siendo ésta una forma que rara vez se observa en la naturaleza.

El cuarzo forma parte de la mayoría de las rocas y arenas de la superficie terrestre; la cristobalita y la tridimita se encuentran en las rocas volcánicas.

Las tres formas se interrelacionan y pueden modificar su estructura por efecto de las altas temperaturas.

Fracción de polvo respirable

Se denomina de este modo a la fracción del aerosol que, por el tamaño de sus partículas, es capaz de alcanzar las unidades alveolares. Según Norma Europea UNE-EN-481:1995, «Atmósferas en los puestos de trabajo. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles», se trataría del 30% de las partículas de 5 micras y el 100% de las de 1 micra. Las partículas mayores de 10 micras quedan depositadas en las vías aéreas superiores por comportamiento de choque.

Fracción de sílice cristalina respirable

Es la proporción de sílice que se encuentra en el polvo respirable. Su cantidad es variable en función de los diferentes materiales naturales y artificiales.

La dosis acumulada de sílice es el mayor factor de riesgo de desarrollo de la enfermedad. Se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis acumulada de sílice} = \text{concentración de polvo respirable en mg/m}^3 \times \text{porcentaje de sílice libre} \times \text{n}^\circ \text{ de años de exposición.}$$

Además de la intensidad de la exposición, influyen en la probabilidad de enfermar las características propias del trabajo desempeñado, las elevadas concentraciones de sílice seca y recién fracturada en el polvo, que lo hacen más nocivo¹¹, y la presencia de otros minerales de diferente capacidad fibrogénica.

2.2. Fuentes de exposición

Aunque el SiO₂ es un contaminante habitual del aire, la exposición mantenida con efecto patógeno se produce, de forma casi exclusiva, por aerosoles de

polvo que se producen en el ámbito laboral. La exposición a polvo con sílice pura es poco frecuente, pero debido a la gran abundancia de este mineral en la corteza terrestre, no es raro que se encuentre presente en el polvo generado en múltiples actividades industriales, junto a otros minerales distintos.

Cabe señalar como más frecuentes (listado del Real Decreto 1299/2006):

- Trabajos en minas, túneles, canteras, galerías, obras públicas.
- Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.
- Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.
- Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.
- Fabricación y manutención de abrasivos y de polvos detergentes.
- Trabajos de desmoldeo, desbarbado y desarenado en las fundiciones.
- Trabajos con muelas (pulido, afinado) que contengan sílice libre.
- Trabajos en chorro de arena y esmeril.
- Industria cerámica.
- Industria siderometalúrgica.
- Fabricación de refractarios.
- Fabricación de abrasivos.
- Industria del papel.
- Fabricación de pinturas, plásticos y gomas

Es obligado destacar el elevado riesgo en la manipulación de materiales elaborados con compactos artificiales de cuarzo^{12,13}.

2.3. Factores del trabajador expuesto

El depósito de las partículas de sílice en los pulmones, es el resultado del balance entre la magnitud de la inhalación y los mecanismos de limpieza del aparato respiratorio.

En el momento actual no es posible medir el polvo retenido en los alvéolos, por lo que hay que recurrir al cálculo del polvo respirable acumulado como medida de exposición indirecta, despreciando la importante influencia de la variabilidad entre los expuestos.

La anatomía laberíntica de las vías aéreas, el batido ciliar, la tos, la fagocitosis fundamentalmente por macrófagos y el arrastre venoso y linfático son los mecanismos de depuración más importantes. Todos estos factores, hacen que gran parte del polvo que penetra en el aparato respiratorio sea eliminado. Si tenemos en cuenta que solo el polvo retenido en los pulmones

es el que va a producir silicosis, la variabilidad interpersonal de la eficacia de estos mecanismos de limpieza permite entender, al menos en parte, por qué trabajadores con la misma exposición desarrollan diferente respuesta. Otro factor a tener en cuenta puede ser la magnitud de respuesta fibrogénica a la inhalación de sílice de la que, aunque se conoce su variabilidad individual, por el momento no se dispone de marcadores que permitan identificar a las personas especialmente susceptibles¹⁴.

2.4. Mecanismos de acción

Los modelos patogénicos experimentales muestran que las partículas de sílice que llegan a las porciones distales de vías aéreas, se depositan como un manguito peribronquiolar y en los alvéolos. Como mecanismo de defensa ante esta agresión, los macrófagos alveolares van a fagocitar estas partículas con daño y rotura de los lisosomas. La posterior generación de radicales oxidantes y la liberación de IL-1 β por los macrófagos va a activar el sistema innato de respuesta inmune o inflammasoma NLRP3. La activación del sistema NLRP3 inicia el desarrollo de fibrosis pulmonar^{15,16}.

2.5. Efectos sobre la salud

El principal efecto patógeno de la inhalación mantenida de sílice es el desarrollo de silicosis^{17,18}.

Con un efecto más débil, también es un factor de riesgo para el desarrollo de cáncer de pulmón^{17,19}, descenso acelerado de la función pulmonar y enfermedad pulmonar obstructiva crónica^{17,20}, tuberculosis^{17,21}, otras micobacteriosis, algunas colagenosis^{17,22} y enfermedad renal crónica¹⁷.

2.6. Formas clínicas y diagnóstico de la silicosis

2.6.1. Formas clínicas de la silicosis

a) Silicosis crónica clásica

Es la forma más frecuente. En general aparece tras 10-15 años de exposición. Adopta dos variantes: la silicosis crónica simple y la silicosis crónica complicada.

La sintomatología es muy variable: las formas simples son habitualmente asintomáticas, mientras que las complicadas suelen cursar con disnea y tos. En los casos más graves se puede desarrollar insuficiencia respiratoria y cor pulmonale crónico.

La manifestación radiológica clásica de la silicosis simple es un patrón nodular difuso y bilateral (opacidades nodulares ≤ 10 mm), con mayor afectación de los lóbulos superiores y de las zonas posteriores del pulmón. La de las formas complicadas viene dada por la conglomeración nodular con formación de masas de tamaño superior a 10 mm denominadas masas de fibrosis masiva progresiva (FMP), que pueden producir retracción-distorsión del parénquima y enfisema cicatricial²³.

Desde la forma simple puede haber una progresión a silicosis complicada. Este proceso es consecuencia de una compleja interacción entre la intensidad y la susceptibilidad genética del sujeto expuesto. Los factores de riesgos conocidos hasta el momento para dicha progresión son: la profusión del patrón nodular, la concurrencia de tuberculosis pulmonar y de algunas enfermedades del colágeno (artritis reumatoide y esclerodermia).

La lesión histológica típica de la silicosis viene dada por la presencia de nódulos con fibrosis hialina en capas concéntricas y macrófagos cargados de polvo. Las masas conglomeradas están constituidas por un estroma fibroso con un contenido acelular, amorfo, rico en mucopolisacáridos y material inorgánico.

La afectación del parénquima puede acompañarse de ganglios mediastínicos e hiliares aumentados de tamaño, parcialmente calcificados con presencia de nódulos hialinos en su interior²⁰. Es preciso tener presente que este hallazgo no es diagnóstico de silicosis.

b) Fibrosis pulmonar intersticial

También denominada fibrosis difusa asociada a polvo inorgánico. El síntoma principal es la disnea y su presentación radiológica es muy similar a la fibrosis pulmonar idiopática, aunque su supervivencia se estima que podría ser mayor que en esta última. Esta forma de presentación se observa con más frecuencia en trabajadores expuestos a polvo mixto²⁴.

c) Silicosis acelerada

Es similar a la silicosis crónica pero a diferencia de ésta, se presenta tras períodos de exposición más cortos: entre 5-10 años. Suelen ser rápidamente progresiva evolucionando en corto espacio de tiempo de la forma simple a la complicada.

Se relaciona con exposiciones intensas así como con la concurrencia de otras enfermedades (tuberculosis y enfermedades del colágeno).

d) Silicosis aguda o silicoproteinosis

Es una entidad descrita por primera vez en 1958²⁵ muy diferente a la silicosis crónica, que se presenta tras periodos de exposición muy cortos (de 6 meses a 5 años) y suele estar inducida por exposiciones masivas. Se manifiesta con disnea intensa, afectación del estado general e insuficiencia respiratoria, pudiendo llegar al distrés respiratorio y fallecimiento del paciente. Radiológicamente remeda a la proteinosis alveolar, con condensaciones bilaterales perihiliares y en la tomografía computarizada de alta resolución (TCAR) muestra un patrón difuso en vidrio deslustrado y/o consolidaciones del espacio aéreo. En la actualidad, gracias a las medidas de prevención implantadas en la mayoría de los países industrializados, se da con escasa frecuencia.

Tabla 1: Formas clínicas de la silicosis

Forma clínica	Tiempo exposición	Radiología	Síntomas	Función pulmonar
Crónica simple	>10 años	Nódulos ≤ 10mm	Ninguno	Normal
Crónica complicada	>10 años	Masas > 10mm	Disnea, tos	Alteración obstructiva o restrictiva de gravedad variable
Fibrosis pulmonar intersticial	>10 años	Patrón retículo-nodular difuso	Disnea, tos	Alteración restrictiva con descenso en la capacidad de difusión
Acelerada	5-10 años	Nódulos y masas de rápida progresión	Disnea, tos	Deterioro rápido de la función pulmonar (FVC y FEV ₁)
Aguda	<5 años	Patrón acinar bilateral similar a proteinosis alveolar	Disnea	Alteración generalmente restrictiva con descenso en la capacidad de difusión

2.6.2. Diagnóstico de la silicosis

Se fundamenta en los siguientes criterios²⁶:

- Historia laboral de exposición a inhalación de sílice con plausibilidad biológica.
- Hallazgos radiológicos consistentes con silicosis (radiografía de tórax con profusiones iguales o superiores a 1/1 de la lectura ILO 2011)²⁷.
- Exclusión de otras causas alternativas.

Para emitir un diagnóstico de silicosis suele ser suficiente con la historia clínico-laboral, exploración física, estudios radiológicos de tórax y pruebas de función pulmonar. En determinados casos, de presentaciones atípicas, puede ser necesario recurrir a procedimientos invasivos (biopsia transbronquial o quirúrgica) para obtener tejido pulmonar para examen anatómico-patológico y mineralógico, y así alcanzar la suficiente certeza diagnóstica²⁸.

Los criterios radiológicos diagnósticos de silicosis se fundamentan en estudios de cohortes en los que la herramienta diagnóstica empleada era la radiografía de tórax. Estos estudios evaluaban la correlación de la Rx de tórax con los hallazgos anatómico-patológicos. No se dispone de estudios similares con respecto a la TCAR, por lo que no se recomienda su uso como herramienta diagnóstica de primera línea. Además se ha de tener presente que esta técnica produce una radiación superior a la Rx de tórax²⁹ y puede proporcionar hallazgos (por ejemplo opacidades de baja profusión) cuya relevancia patológica es desconocida, pudiendo generar incertidumbres sin lograr un diagnóstico de certeza. La indicación de la TCAR debe ponderar todas estas cuestiones y únicamente se hará cuando la información que se espera de la misma sea relevante para el caso concreto que se evalúa, teniendo en cuenta el riesgo laboral (exposición), la naturaleza acumulativa de la radiación y las alteraciones observadas en la radiografía de tórax.

Estudios comparativos entre TCAR y radiografía de tórax han demostrado una mayor sensibilidad y especificidad de la primera para evaluar enfermedad intersticial y en concreto las neumoconiosis^{30,31}. Sin embargo, la falta de una estandarización clara de su lectura y la posibilidad de aumentar los falsos positivos en el proceso diagnóstico hacen que no sea una exploración recomendable para el cribado de silicosis.

2.7. Prevención

2.7.1. Prevención primaria

Consiste en mantener los niveles de polvo respirable dentro de los límites que marca la legislación. No obstante, toda reducción en la exposición disminuirá el riesgo de enfermedad.

2.7.2. Prevención secundaria

Tiene como objetivo principal identificar la enfermedad en sus fases precoces y establecer una especial vigilancia sobre los trabajadores afectos. Una

vez efectuado un diagnóstico de silicosis es necesario evitar la exposición a inhalación de sílice para frenar la progresión de la enfermedad³².

El tabaco parece actuar de forma sinérgica con la sílice para producir bronquitis crónica y descenso acelerado de la función pulmonar. Estos datos junto con su efecto carcinógeno, hacen que dentro del protocolo del examen de salud el consejo para la deshabitación ocupe un lugar preeminente^{33,34}.

Cuando en una empresa se diagnostique un caso de silicosis se deben buscar activamente casos adicionales.

2.7.3. Prevención terciaria

Pretende evitar la progresión de la enfermedad ya establecida y el diagnóstico y tratamiento de sus complicaciones. El riesgo de desarrollar tuberculosis en trabajadores con exposición a sílice, aun sin silicosis, es mayor que en la población general, y entre los pacientes con silicosis aumenta de manera proporcional a la gravedad de la enfermedad. Además la aparición de tuberculosis incrementa el riesgo de progresión de la silicosis.

También se ha observado que la silicosis constituye un factor de riesgo para que la infección tuberculosa latente evolucione hacia la enfermedad tuberculosa activa. Por todo ello en los pacientes con silicosis se recomienda realizar cribado periódico de infección tuberculosa latente y en su caso tratamiento, el cual al igual que el de la enfermedad tuberculosa, no tiene especificaciones diferentes a las pautas habituales.

El defecto ventilatorio obstructivo es una circunstancia muy frecuente en los casos de silicosis complicada. El tratamiento, incluyendo las formas en que se acompaña de insuficiencia respiratoria, es similar al recomendado para el paciente con EPOC³⁵.

Los pacientes con silicosis, como portadores de una enfermedad respiratoria crónica, deben de ser vacunados contra el *streptococcus pneumoniae*³⁶ y anualmente contra la gripe³⁷.

La exposición a sílice aumenta el riesgo de cáncer de pulmón³⁸. Esta asociación es más evidente en el caso de las personas que padecen o que desarrollan silicosis³⁹. A día de hoy no existen técnicas con un coste-beneficio asumible que, en el caso de las personas expuestas a sílice, permitan su detección precoz⁴⁰.

El trasplante pulmonar podría ser una alternativa en los casos graves de silicosis. Los estudios disponibles muestran una supervivencia similar a la de pacientes con EPOC u otras enfermedades intersticiales difusas⁴¹.

3. Evaluación del riesgo

La Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo establecen que el empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos, teniendo en cuenta la presencia de sustancias, preparados y agentes químicos peligrosos presentes en los puestos de trabajo. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo, o cuando existan daños en la salud de los trabajadores.

La evaluación se realizará en base a lo establecido en la normativa específica vigente que sea de aplicación a todos aquellos trabajadores que durante su jornada laboral vayan a estar expuestos, estén expuestos o hayan tenido exposición a inhalación de polvo con contenido en sílice, siguiendo lo estipulado por la “Guía para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos” del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo http://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf, así como en la “Guía para el control del riesgo por exposición a sílice cristalina respirable” elaborado por Instituto Nacional de Silicosis http://www.ins.es/guia/guia_pdf.php, u otras guías de instituciones competentes o entidades de reconocido prestigio en la materia.

4. Protocolo médico específico

El protocolo médico específico de vigilancia de la salud está dirigido a los profesionales sanitarios que llevan a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores. Se aplicará a todos aquellos trabajadores que durante su jornada laboral vayan a estar expuestos, estén expuestos o hayan tenido exposición a inhalación de polvo con contenido en sílice cristalina con los siguientes objetivos:

- Prevenir los posibles efectos nocivos sobre la salud
- Detectar precozmente la silicosis
- Proteger la salud de aquellos que padezcan alguna enfermedad respiratoria crónica.

Consta de 2 partes:

- Vigilancia individual de la salud
- Vigilancia colectiva de la salud

4.1. Vigilancia individual de la salud

4.1.1. Contenido

Se comprobará que la Historia Clínico-Laboral de cada trabajador recoja el contenido establecido en el artículo 373.c. del Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- **Historia laboral:** Se debe de interrogar y consignar acerca de:
 - Tiempo de exposición
 - Tipo de exposición: agentes y forma de manipulación
 - Medidas de prevención y protección adoptadas

Los datos se referirán tanto al puesto actual como a puestos ocupados en el pasado.

Se dejará constancia de los resultados de las mediciones de polvo, reflejando: fecha de la medición, concentración de la fracción respirable de polvo, concentración de sílice libre cristalina contenida en la fracción respirable de polvo. Se añadirá la concentración de cristobalita y tridimita, si se han determinado.

Se propone para ello la utilización de registros en los que se recoja, al menos, la siguiente información:

- **Empresa** (razón social/actividad)
- **Sector** (cantera, fundición, taller de elaboración de piedra, etc.)
- **Puesto de trabajo**
- **Tiempo** (meses-años)
- **Materia prima** (arenisca, caliza, pizarra, granito, etc.)
- **Niveles de exposición de polvo** (sílice cristalina respirable en mg/m³)
- **Fechas de medición y resultados**
- **Sistemas de prevención y protección**

- **Historia clínica**

- **Antecedentes personales**

- Antecedentes patológicos:

- Con especial atención a las enfermedades pulmonares padecidas y a aquellas que puedan suponer un diagnóstico diferencial con la silicosis: otras neumoconiosis, tuberculosis, enfermedades pulmonares intersticiales difusas (con especial atención a la sarcoidosis, neumopatías por tabaco, fibrosis pulmonar intersticial) y cáncer de pulmón.

- Hábitos tóxicos:

- Con especial atención al tabaquismo, recogiendo de forma cuantificada el consumo de tabaco acumulado en índice paquetes-años [(nº de cigarrillos al día x años fumando) / 20] y nivel de dependencia⁴².

- **Historia actual:** Se llevará a cabo una anamnesis dirigida en relación con los síntomas de la silicosis y otras neumopatías, así como de los factores de riesgo para la silicosis.

- La recogida de síntomas se realizará utilizando cuestionarios estandarizados⁴³ (ver anexo II).

- **Exploración física:** Debe incluir, al menos:

- Auscultación cardiopulmonar.

- **Pruebas de imagen**

- Radiografía de tórax en proyecciones P-A y lateral, realizadas y leídas por expertos, siguiendo la normativa ILO 2011 (ver anexo III).

- **Pruebas de función pulmonar**

- Espirometría, realizada e interpretada según las recomendaciones de la SEPAR⁴⁴ (ver anexo III).

- **Trabajadores incluidos en la ORDEN ITC/2585/2007**
Se añadirá la realización de un electrocardiograma.

Además, podrán realizarse **otras exploraciones o estudios**, que a juicio del médico del trabajo se estimen convenientes y estén justificados por las circunstancias concretas de exposición o de salud de cada trabajador.

4.1.2. Periodicidad

- **Examen de salud inicial**

- Se efectuará después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con riesgo derivado de la exposición a sílice.
- En el examen inicial se realizarán los estudios incluidos en el apartado 4.1.1.

- **Exámenes periódicos de salud**

Con carácter general los exámenes de salud se realizarán **anualmente** con el contenido del apartado 4.1.1, excepto en lo correspondiente a la **exploración radiológica**, que se realizará en los siguientes supuestos y con las periodicidades que a continuación se señalan:

- **Exploración radiológica**

- Trabajadores de empresas sujetas al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RBNBSM), en función del contenido de sílice de la materia prima o situación concreta:

Contenido de sílice de la materia prima o situación concreta	Periodicidad
Contenido de sílice libre menor de 15%	Trienal
Contenido de sílice libre mayor de 15%	Anual
Minería interior del carbón	Primeros 10 años: trienal
	A partir de 10 años: anual
Minería interior no carbonífera	Anual

- Trabajadores de empresas que no estén sujetas al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera:

Exposición actual*	Exposición anterior*	Duración de la exposición	Seguimiento periódico
Conformidad	Aceptable	Años de exposición total <10 años	Trienal
		Años de exposición total \geq 10 años y < 20 años	Bienal
		\geq 20 años de exposición total	Anual
	No aceptable	Anual	
No conformidad			Anual

* Ver: - Anexo I: criterios para interpretación de resultados de la evaluación de la exposición.

- En los siguientes casos, el seguimiento periódico será anual:

Seguimiento periódico anual
Trabajadores diagnosticados de neumoconiosis simple
Sospecha de sobreexposición
Trabajadores que manipulan aglomerados de cuarzo, por su elevado contenido en sílice cristalina y haberse detectado cuadros de silicosis en periodos breves de tiempo.

Cuando el médico del Trabajo, en atención a las circunstancias concretas de la exposición o de la salud del trabajador lo considere conveniente, los estudios radiológicos podrán realizarse con una frecuencia superior a lo establecido en el presente protocolo.

- **Tras una ausencia prolongada por motivos de salud**
Tiene la finalidad de descubrir los eventuales orígenes profesionales de la ausencia y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores.
- **Postocupacional**
La silicosis puede aparecer o evolucionar una vez cesada la exposición, por lo que se recomienda continuar los controles médicos:
 - Por parte de la empresa mientras el trabajador continúe en ella y no se desvincule de la misma (por cese de la relación contractual con la empresa o por jubilación).

- En servicios especializados de neumología del Sistema Nacional de Salud cuando se haya producido tal desvinculación.

4.2. Vigilancia colectiva de la salud

La vigilancia colectiva o epidemiológica tiene como finalidad analizar las relaciones existentes entre el estado de salud del conjunto de trabajadores y sus condiciones de trabajo⁴⁵.

Los resultados de la vigilancia de la salud colectiva complementarán la evaluación higiénica y deberán ser tenidos en cuenta por el servicio de prevención para gestionar adecuadamente la prevención de riesgos laborales.

Dependiendo del objetivo que se persiga, el análisis de la vigilancia colectiva puede circunscribirse a una única empresa o ampliarse a una agrupación de diferentes empresas con riesgos similares.

La utilización de indicadores facilitará el análisis e interpretación de la evolución epidemiológica de los colectivos laborales vigilados (comparación entre grupos con diferente exposición, comparación entre diferentes periodos, comprobación de la efectividad de las diferentes medidas preventivas aplicadas, etc.).

Con independencia del nivel de análisis que se realice, siempre se deberá tener en cuenta la perspectiva de género, de forma que se puedan poner de manifiesto patrones diferenciales entre hombres y mujeres⁴⁶.

Los objetivos de la vigilancia colectiva en una población laboral expuesta a sílice son:

- Conocer la frecuencia y la distribución de los problemas de salud relacionados con la exposición a la sílice libre cristalina.
- Conocer la frecuencia y la distribución de las condiciones de exposición a la sílice libre cristalina.
- Conocer la tendencia que siguen en el tiempo los efectos para la salud y las condiciones de la exposición a sílice.
- Detectar situaciones de agregados inesperados de casos.
- Aportar información para proponer actividades preventivas colectivas que reduzcan o minimicen los riesgos y eviten la aparición de daños en la salud.
- Evaluar la efectividad de las medidas preventivas colectivas e individuales puestas en marcha en dicha población laboral.

5. Criterios para el médico del trabajo

5.1. Criterios de valoración de silicosis

El diagnóstico de silicosis se fundamenta en los siguientes criterios:

- Historia laboral de exposición a sílice con plausibilidad biológica
- Hallazgos radiológicos consistentes con silicosis: Rx de tórax con profusiones iguales o superiores a 1/1 de la lectura ILO 2011
- Exclusión de otras causas

5.2. Criterios de valoración de la radiología de tórax (ver anexo III)

La interpretación de los hallazgos radiológicos se realizará siguiendo una lectura estandarizada según la Guía para el uso de la clasificación internacional de la OIT, en su edición revisada de 2011 (ILO 2011), que se efectuará por una persona entrenada en su lectura.

5.3. Criterios de valoración de la espirometría (ver anexo III)

La ejecución e interpretación de la espirometría se realizará según las recomendaciones de la SEPAR. Esta interpretación nos proporcionará patrones ventilatorios normales, obstructivos, alteraciones no obstructivas o la coexistencia de ambas alteraciones.

5.4. Criterios para la comunicación de las conclusiones que se deriven de la vigilancia de la salud de los trabajadores

5.4.1. Informe de recomendaciones preventivas

Las conclusiones sobre los resultados de la vigilancia de la salud, desde una perspectiva de prevención de riesgos laborales, deben ser comunicadas al empresario y a las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en forma de recomendaciones preventivas, al objeto de que puedan ejercer las funciones que tienen encomendadas.

5.4.2. Criterios de valoración de la aptitud para el trabajo

Cuando sea necesario, el médico del trabajo informará al trabajador, al empresario y personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención mediante un informe de aptitud.

Este dictamen será fruto del reconocimiento médico realizado. A continuación se propone una clasificación de los hallazgos del examen de salud para facilitar el proceso de toma de decisión en la emisión de conclusiones sobre la aptitud.

GRUPO 1

Cumple el siguiente criterio:

- No patología crónica respiratoria

CRITERIO DE APTITUD: APTO

GRUPO 2

Cumple el siguiente criterio:

- Patología respiratoria no neumoconiótica crónica leve bien controlada

VALORAR:

- Factores laborales (requerimientos físicos y/o niveles ambientales de polvo neumoconiótico)
- Factores extralaborales (especialmente consumo de tabaco)

CRITERIO DE APTITUD: APTO

GRUPO 3

Cumple, al menos, uno de los siguientes criterios:

- Patología respiratoria no neumoconiótica crónica leve bien controlada
- Disminución acelerada de parámetros espirométricos (especialmente de FEV₁)
- Rx: hallazgos pulmonares de probable significado patológico, entre otros, profusiones 0/1, 1/0 de la clasificación ILO

VALORAR:

- En cada caso, la necesidad de completar la información con estudios complementarios (pruebas de imagen, funcionales...) y/o informes de otras especialidades, distintas a la de medicina de trabajo, con la finalidad de tener el diagnóstico de máxima certeza.
- Factores laborales (requerimientos físicos y/o niveles ambientales de polvo)
- Factores extralaborales (especialmente consumo de tabaco y requerimientos terapéuticos)

CRITERIO DE APTITUD:

- Trabajador especialmente sensible (TES) SIN LIMITACIÓN, si la condición laboral no influye
- Trabajador especialmente sensible (TES) CON LIMITACIÓN, si la condición laboral influye, especificando las condiciones en las que debe realizar el trabajo

GRUPO 4

- Silicosis simple

VALORAR:

- Factores extralaborales (especialmente consumo de tabaco y requerimientos terapéuticos)
- Factores laborales (requerimientos físicos y/o niveles ambientales de polvo con contenido en sílice)

CRITERIO DE APTITUD:

- Trabajador especialmente sensible (TES) para riesgos respiratorios

CRITERIO DE ACTUACIÓN:

- Debe ocupar un puesto exento de exposición a inhalación de sílice
- Especificar qué otras condiciones se indican para que pueda realizar el trabajo
- En el caso de que no exista en la empresa un puesto exento de riesgo de exposición a inhalación de sílice de la categoría profesional del trabajador, orientar hacia trámite de INCAPACIDAD PERMANENTE

GRUPO 5

Cumple, al menos, uno de los siguientes criterios:

- Silicosis complicada
- Enfermedad respiratoria grave

CRITERIO DE APTITUD: NO APTO

CRITERIO DE ACTUACIÓN: Orientar hacia trámite de INCAPACIDAD PERMANENTE

Para los **trabajadores incluidos en la ORDEN ITC/2585/2007**, se aplicarán las causas de inaptitud establecidas en la misma.

5.4.3. Informe de recomendaciones preventivas para el trabajador

- El médico responsable de la vigilancia de la salud informará al trabajador sobre su exposición a sílice cristalina, los riesgos derivados de esta exposición, las medidas de prevención que se le recomiendan y la importancia de su correcta utilización.
- Caso de confirmarse la existencia de consumo de tabaco, se proporcionará consejo antitabáquico y se recomendará la abstinencia de su consumo.

5.5. Conducta a seguir en el caso de que el médico del trabajo sospeche encontrarse ante un caso de silicosis

- Procederá a comunicar la sospecha de enfermedad profesional tal y como establece el artículo 5 del Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, al órgano competente en cada Comunidad Autónoma. Este órgano lo comunicará a su vez a la entidad gestora a los efectos de su calificación como enfermedad profesional y, en su caso, a la entidad colaboradora de la Seguridad Social que asuma la protección de las contingencias profesionales.
- Comunicará a la empresa la tramitación de un caso de sospecha de enfermedad profesional ante el organismo competente de la comunidad autónoma y le informará de la necesidad de que el trabajador sea remitido a la entidad colaboradora de la Seguridad Social para confirmación diagnóstica.
- Informará al trabajador de los trámites realizados ante la empresa.

5.6. Conducta a seguir en el caso de diagnóstico de silicosis

Cuando un trabajador sea diagnosticado de silicosis, la primera recomendación es la interrupción de su exposición laboral a sílice y, en función del grado de afectación, el médico del trabajo emitirá un informe de aptitud, pudiendo utilizar para ello los criterios de valoración recogidos en apartados anteriores.

En el caso de la silicosis simple:

- El trabajador deberá ocupar un puesto exento de exposición a polvo con contenido en sílice.
- En caso de exposición a polvo ambiental inerte, los niveles ambientales deberán calificarse como aceptables y se indicará el uso de los EPIs correspondientes.
- Se realizarán mediciones ambientales periódicas cuando se considere necesario para verificar la situación.
- En caso de no existencia de puesto exento de riesgo, el trabajador deberá ser remitido por la empresa a la entidad colaboradora de la Seguridad Social que corresponda para iniciar los trámites de reconocimiento de incapacidad permanente.
- El médico del trabajo informará al empresario y a las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención sobre cualquier medida que considere necesaria para eliminar o reducir el riesgo del resto de trabajadores, en función del nivel de exposición al que puedan hallarse sometidos y de los resultados obtenidos en la vigilancia de la salud, tanto individual como colectiva, de los mismos.
- Cuando en una empresa se diagnostique un caso de silicosis se deben buscar activamente casos adicionales.
- Se recomendará a los pacientes con silicosis la vacunación contra *Streptococcus pneumoniae* y anualmente contra la gripe, como portadores de enfermedad respiratoria crónica.
- Se recomendará a los pacientes con silicosis la realización de cribado para evaluar la presencia de infección tuberculosa latente. En caso necesario, se derivará al trabajador a la entidad colaboradora de la Seguridad Social que asuma la protección de las contingencias profesionales para que reciba tratamiento de la infección y enfermedad tuberculosa según pautas habituales.

5.7. Documentación

Se debe disponer de una lista actualizada de los trabajadores expuestos a sílice, anotando de forma cronológica la profesión y puesto de trabajo, los niveles de exposición y tiempos de permanencia en los que ha tenido lugar dicha exposición y los sistemas de prevención y protección que se han puesto a disposición de los mismos.

El Real Decreto 257/2018, de 4 de mayo, que modifica el Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, incluye entre las enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos al cáncer de pulmón causado por la exposición al polvo de sílice libre.

La Directiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2017 por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo, establece que para el 17 de enero de 2020 los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en dicha Directiva, y, en concreto, indica que se añadirá el siguiente punto en el anexo I:

«6. Trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo».

A la vista de todo ello, se deben conservar los historiales médicos individuales durante un plazo de **40 años** después de terminada la exposición, del mismo modo que se debe conservar la documentación sobre los resultados de la evaluación de riesgos, así como los criterios y procedimientos de evaluación, medición, análisis o ensayo utilizados, tal y como se establece para el resto de agentes cancerígenos.

Cuando un trabajador se desvincule de la empresa, por cese de relación contractual con la misma o por jubilación, se le debe de proporcionar información sobre las razones que hacen recomendable la vigilancia postocupacional:

- Se le informará de los riesgos para la salud derivados de la exposición a la sílice libre cristalina y de las patologías que eventualmente puede llegar a sufrir, incluso después de dejar de estar expuesto a la misma.
- Se le informará también de las pruebas médicas a las que eventualmente será sometido y de los beneficios que se espera obtener de ellas tanto en el plano médico como en el social.

- Junto con esta información se le facilitará un informe que incluya una descripción detallada de los puestos de trabajo desempeñados, el tiempo de permanencia en los mismos, los riesgos detectados en el análisis de las condiciones de trabajo, la dosis de SiO_2 a las que ha estado expuesto, las medidas de prevención individuales adoptadas, así como la información médica relevante obtenida en los exámenes de salud realizados.

Bibliografía

- Cuervo VJ, Eguidazu JL, González A, Guzmán A, Hevia JR, Isidro I et al. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as trabajadores/as expuestos a silicosis y otras neumoconiosis. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2001.
- Martínez González C. Cambios en el perfil de las enfermedades causadas por inhalación de sílice Arch Bronconeumol. 2018;5:5-6
- Proceedings of the IV the International Pneumoconiosis Conference. Bucarest 1971. Apimondia Publishing House, pág. 787
- Bradley B, Branley HM, Egan JJ, Greaves MS, Hansell DM, Harrison NK et al. Interstitial lung disease guideline: the British Thoracic Society in collaboration with the Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Irish Thoracic Society. Thorax. 2008 Sep; 63 Suppl 5:v1-58.
- Nagelschmidt G. The relation between lung dust and lung pathology in pneumoconiosis. Br J Ind Med. 1960; 17:247-59.
- Verma DK, Ritchie AC, Muir DC. Dust content of lungs and its relationships to pathology, radiology and occupational exposure in Ontario hardrock miners Am J Ind Med. 2008;51:524-31.
- Ziskind M, Jones RN, Weill H. Silicosis. Am Rev Respir Dis 1976; 113:643-665.
- Diseases due to Free Silica Occupational Lung Disorders. Ed Parkes, W Raymond. Second Edition. Butterworth & Co U.K. 1982.
- American Thoracic Society Committee of the Scientific Assembly on Environmental and Occupational Health. Adverse effects of crystalline silica exposure. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155: 761-68.
- Meldrum M, Howden P. Cristalina sílice: Variability in fibrogenic potency Ann Occup Hyg 2002;46(suppl 1):27-30.
- Suratt PM, Winn WC Jr, Brody AR, Bolton WK, Giles RD. Acute silicosis in tombstone sandblasters Am Rev Respir Dis. 1977;115:521-9.
- Martínez C, Prieto A, García L, Quero A, González S, Casan P. Silicosis: a Disease with an Active Present. Arch Bronconeumol. 2010;46:97-100.
- Hoy RF, Baird T, Hammerschlag G, Hart D, Johnson AR, King P et al. Artificial stone-associated silicosis: a rapidly emerging occupational lung disease. Occup Environ Med. 2018;75:3-5.
- Mossman BT, Churg A. Mechanism in the pathogenesis of asbestosis and silicosis. Am J Respir Crit Care Med 1998;157:1666-80.
- Cassela SL, Eisenbarth SC, Iyer SS, Sadler JJ, Colegioc OR, Tephly LA, et al. The Nalp3 inflammasome is essential for the development of silicosis PNAS 2008;105: 9035-904.
- Sayan M, Mossman BT. The NLRP3 inflammasome in pathogenic particle and fibre-associated lung inflammation and diseases Particle and Fibre Toxicology 2016;13:51-66.
- National Institute for Occupational Safety and Health. Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Cincinnati, OH: Department of Health and Human Services; 2002.
- Gibbs AR, Wagner JC. Diseases due to silica. In Pathology of Occupational Lung Diseases. Ed Churg A and Green F. 1998 Igaku-Shoin NY.
- International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (vol 100C): Silica dust, crystalline (quartz or cristobalite). Lyon: IARC; 2012
- Oxman AD, Muir DC, Shannon HS, Stock SR, Hnizdo E, Lange HJ. Occupational dust exposure and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic overview of the evidence. Am Rev Respir Dis 1993; 148: 38-48.
- Rees D, Murray J. Silica, silicosis and tuberculosis. Int J Tuberc Lung Dis. 2007;11:474-84
- Shtraichman O, Blanc PD, Ollech JE, Fridel L, Fuks L, Fireman E et al. Outbreak of autoimmune disease in silicosis linked to artificial stone. Occup Med 2015; 65:444-50

- Ooi CG, Arakawa H. Silicosis. En: *Imaging of Occupational and Environmental Disorders of the Chest*. Ed: Gevenois PA, De Vuyst P. Springer-Berlin 2006:177-191.
- Thrumurthy SG, Kearney S, Sissons M, Haider Y. Diffuse interlobular septal thickening in a coal miner. *Thorax* 2010;65:82-84.
- Rosen SH, Castleman B, Liebow AA. 1958. Pulmonary alveolar proteinosis. *N Engl J Med* 258:1125-1143.
- Fernández R, Martínez C, Quero A, Blanco JJ, Carazo L, Prieto A. Normativa SEPAR: Normativa para el diagnóstico y seguimiento de la silicosis. *Arch Bronconeumol*. 2015;51:86-93.
- International Labour Office (ILO). Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses. ILO Publications, International Labour Office, Switzerland, rev.ed. 2011. [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_168260.pdf
- Bango-Álvarez A, Ariza-Prota M, Torres-Rivas H, Fernández-Fernández L, Prieto A, Sánchez I, Gil M, Pando-Sandoval A. Transbronchial cryobiopsy in interstitial lung disease: experience in 106 cases-how to do it. *ERJ Open Res*. 2017;22;3.
- McCunney RJ, Li J. Radiation risks in lung cancer screening programs: a comparison with nuclear industry workers and atomic bomb survivors *Chest*. 2014;145:618-24.
- Mosiewicz J, Myśliński W, Złomaniec G, Czabak-Garbacz R, Krupski W, Dzida G. Diagnostic value of high resolution computed tomography in the assessment of nodular changes in pneumoconiosis in foundry workers in Lublin. *Ann Agric Environ Med* 2004; 11: 279-84.
- Sun J, Weng D, Jin C, et al. The value of high resolution computed tomography in the diagnostics of small opacities and complications of silicosis in mine machinery manufacturing workers, compared to radiography. *J Occup Health* 2008; 50: 400-05.
- Cochrane AL, Moore F. A 20 year follow-up of men aged 55-64 including coalminers and foundry workers in Stately Derbyshire *Br J Ind Med* 1980;37:226-229.
- Weinmann S, Vollmer WM, Breen V, Heumann M, Hnizdo E, Villnave J, Doney B, Graziani M, McBurnie MA, Buist AS COPD and occupational exposures: a case-control study. *J Occup Environ Med*. 2008; 50:561-9.
- Kurihara N, Wada O. Silicosis and smoking strongly increase lung cancer risk in silica-exposed workers. *Ind Health*. 2004; 42: 303-14.
- Vogelmeier CF, Criner GJ, Martínez FJ, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report: GOLD Executive Summary. *Arch Bronconeumol*. 2017;53:128-149.
- Grupo de Trabajo Vacunación frente a neumococo en GR 2015, de la Ponencia de Programas y Registro de Vacunaciones. Vacunación frente a neumococo en grupos de riesgo. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2015. [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: http://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/docs/Neumococo_Gruposriesgo.pdf
- Grupo de trabajo vacunación en población adulta y grupos de riesgo de la Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones. Vacunación en población adulta. Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, septiembre 2018. [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: https://www.msbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/vacunaciones/docs/Vacunacion_poblacion_adulta.pdf
- Poinen-Rughooputh P, Rughooputh MS, Guo Y, Rong Y, Chen W Occupational exposure to silica dust and risk of lung cancer: an updated metaanalysis of epidemiological studies *BMC Public Health* 2016; 16:1137.
- Liu Y, Steenland K, Rong Y, Hnizdo E, Huang X, Zhang H, Shi T, Sun Y, Wu T, Chen W. Exposure-response analysis and risk assessment for lung cancer in relationship to silica exposure: a 44-year cohort study of 34,018 workers. *Am J Epidemiol*. 2013;178:1424-33.

- Oudkerk M, Devaraj A, Vliegenthart R, Henzler T, Prosch H, Heussel CP et al European position statement on lung cancer screening. *Lancet Oncol.* 2017;18:e754-e766.
- Singer JP, Chen H, Phelan T, Kukreja J, Goleen JA, Blanc P. Survival following lung transplantation for silicosis and other occupational lung diseases. *Occup Med.* 2012;62:134-137.
- Fagerström K, Kunze M, Schoberberger R, Breslau N, Hughes J, Hurt R, et al. Nicotine dependence. Cross cultural comparisons in population surveys and cessation samples. *Tob Control.* 1996;5:52-6.
- Fletcher CM. Standardised questionnaire on respiratory symptoms: a statement prepared and approved by the MRC Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis (MRC breathlessness score). *BMJ* 1960; 2: 1662.
- García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galdiz JB et al. Normativa SEPAR: Espirometría. *Arch Bronconeumol.* 2013;49:388-401.
- Urbaneja F, Lijó A, Cabrerizo JI, Idiazabal J, Zubia AR, Padilla A. Vigilancia epidemiológica en el trabajo: Guía para la implantación de la vigilancia colectiva por parte de los servicios de prevención. Barakaldo: Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales; 2015 [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: http://www.osalan.euskadi.eus/libro/vigilancia-epidemiologica-en-el-trabajo-guia-para-la-implantacion-de-la-vigilancia-colectiva-por-parte-de-los-servicios-de-prevencion/s94-osa9996/es/adjuntos/guia_vigilancia_epidemiologica_2015.pdf
- Azpiroz A, Álvarez V, Carramiñana S, Lekue B, Padilla A, Pérez B, Robertson M. Pautas para la integración de la perspectiva de género en la prevención de riesgos laborales. Barakaldo. Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales; 2017. [Fecha de última consulta 10/07/19]. Disponible en: http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/gestion_201710/es_def/adjuntos/pautas_integracion_prl.pdf

Normativa legal

- Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo).
- Directiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2017 por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen los criterios para su notificación y registro.

Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.

ORDEN ITC/2585/2007, de 30 de agosto, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 2.0.02 «Protección de los trabajadores contra el polvo, en relación con la silicosis, en las industrias extractivas», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Directiva del Consejo 92/85/CEE de 19 octubre relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora y la seguridad y de la salud en el trabajo, de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período lactante.

Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.

Guías técnicas

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid; 2013 [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid; 2017 [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/Agentes_cancerigenos.pdf

Madera J, Menéndez P, Carballo M, Freijo J, Fernández EM. Guía para el control del riesgo por exposición a sílice cristalina respirable. Empresas sujetas al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Instituto Nacional de Silicosis. Oviedo; 2015. [Fecha última consulta 10/07/2019]. Disponible en: http://www.ins.es/guia/pdf/guia_completa.pdf

Anexo I: criterios para interpretación de resultados de la evaluación de la exposición

- **Exposición actual**

Tomando como base la norma UNE-EN 689:2019, **conformidad** significa que la exposición media ponderada en el tiempo de los trabajadores en el lugar de trabajo es inferior al VLA para el correspondiente periodo de referencia.

El médico/a del trabajo verificará que la evaluación cumpla las siguientes condiciones, las cuales deberán estar adecuadamente documentadas por la persona responsable de la misma:

- La evaluación ha sido realizada en todos los puestos con riesgo de exposición directa o indirecta a este agente.
- La persona responsable de la misma estaba suficientemente formada, y contaba con experiencia en los principios de la higiene industrial y en las técnicas de medición para llevar a cabo la parte de la evaluación de la exposición. Además, la medición ha sido realizada contando con la presencia continua de la persona evaluadora en los puestos de trabajo de los que se trate para controlar la operación de muestreo.
- La evaluación inicial ha considerado todas las tareas del puesto de trabajo a lo largo de toda la jornada laboral.
- La evaluación inicial ha tenido en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Esta evaluación ha sido actualizada periódicamente, por la persona responsable de la misma, con el fin de asegurar que la misma continúa en conformidad con el VLA.
- La evaluación ha considerado los posibles efectos de las condiciones meteorológicas sobre la exposición cuando los puestos de trabajo se encontraban en el exterior.
- La evaluación se haya actualizado siempre que se haya producido un cambio en las condiciones de trabajo. A partir de la evaluación inicial, la persona responsable de la misma, ha debido reevaluar los puestos de trabajo que puedan haberse visto afectados por:

- a. La elección de nuevos equipos de trabajo o sustancias y/o preparados químicos así como la introducción de nuevas tecnologías o la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.
 - b. Modificaciones significativas en el proceso productivo, por manipulación de nuevos materiales, cambio en la distribución de personal, rotaciones, y cualquier circunstancia que modifique las condiciones inicialmente evaluadas.
 - c. La incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido, le hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.
 - d. Cuando se hayan detectado daños para la salud de algunos de los trabajadores.
- Cuando existan dudas acerca de la metodología empleada en la evaluación de la exposición, se clasificará de **no conformidad** (apartado 4.1.2 del protocolo).
- **Exposición anterior (se tendrá en cuenta la exposición a lo largo de toda la vida laboral del trabajador en sectores de riesgo por inhalación de sílice)**

Tomando como base la norma UNE-EN 689:1996, exposición **acceptable** significa que es muy improbable que la exposición observada supere el Valor Límite, tanto en el periodo de tiempo en que se ha realizado la evaluación como en el futuro, mientras no haya cambios de la situación que puedan modificar la exposición.

La exposición también se considerará **no acceptable** cuando se dé al menos una de las siguientes circunstancias:

- a. Haya ausencia de registros de mediciones previas.
- b. El contenido en sílice en la materia prima sea superior al 15%, excepto que haya constancia documentada de que los resultados de las mediciones de exposición sean inferiores a los valores límite.
- c. Los resultados de la evaluación no cumplan con los criterios de aceptabilidad de la norma UNE-EN 689 vigente en cada momento.
- d. Cuando existan dudas acerca de la metodología empleada en la evaluación definida en el capítulo 3 o bien de los resultados de la misma.

Anexo II: cuestionario respiratorio

Antecedentes: ¿Ha padecido o padece alguna de estas enfermedades?

Enfermedad	SÍ	NO	Fecha
Silicosis			
Asma			
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica			
Enfisema			
Bronquitis crónica			
Tuberculosis			
Derrame pleural			
Otros problemas respiratorios de causa pulmonar o extrapulmonar			
Cardiopatías			
Accidente que haya afectado al tórax			
Intervención quirúrgica que haya afectado al tórax			
Toma alguna medicación			
Si es así, ¿cuál es esa medicación?			

Cuestionario

	SÍ	NO
¿Tose habitualmente durante el día? (o durante la noche en caso de trabajo nocturno)		
¿Tiene expectoración (flemas) la mayor parte de los días al menos durante 3 meses al año?		
¿Ha observado la presencia de sangre después de toser?		
¿Siente opresión en el pecho o se le hace difícil respirar?		

¿Siente que tiene pitidos al respirar o silbidos en el pecho?		
¿Siente que tiene disnea (dificultad para respirar) cuando realiza las actividades normales del día a día?		
¿Durante los 3 años pasados ha padecido alguna enfermedad pulmonar que le haya apartado de sus actividades habituales durante al menos una semana?		
¿Es usted fumador?		
En caso afirmativo: Test de dependencia física a la nicotina de Fagerström		
¿Ha perdido peso de forma inexplicable recientemente?		
¿Le preocupa alguna cosa sobre su salud?		

Test de dependencia física a la nicotina de Fagerström

- ¿Cuánto tiempo pasa habitualmente desde que se levanta hasta que fuma su primer cigarrillo?

Hasta 5 minutos	3
De 6 a 30 minutos	2
31 minutos o más	0

- ¿Le resulta difícil no fumar en lugares donde está prohibido?

Sí	1
No	0

- ¿A qué cigarrillo le costaría más renunciar?

El primero de la mañana	1
Cualquier otro	0

- ¿Cuántos cigarrillos fuma al día habitualmente?

Menos de 10	0
Entre 11 y 20	1
Entre 21 y 30	2
31 o más (especifique cuántos)	3

- ¿Fuma con más frecuencia durante las primeras horas después de levantarse que el resto del día?

Sí	1
No	0

- ¿Fuma aunque esté enfermo en cama la mayor parte del día?

Sí	1
No	0

La dependencia se clasifica en: 0-3: leve, 4-6: moderada; 7-10: alta

Anexo III: pruebas complementarias

Técnicas de imagen

Radiografía simple de tórax

Es una exploración imprescindible para el diagnóstico de silicosis y para la valoración de su posible progresión.

La manifestación inicial, y con frecuencia única, de la silicosis es la presencia de un patrón nodular difuso y bilateral (con opacidades menores o iguales a 1 cm. de diámetro), con mayor afectación de lóbulos superiores y zonas posteriores del pulmón, patrón que define a la silicosis crónica simple. La progresión de esta silicosis crónica simple, por un proceso de conglomeración de los nódulos, retracción del parénquima pulmonar y enfisema cicatricial, define a la silicosis crónica complicada (con opacidades mayores a 1 cm de diámetro). En casos más graves, pueden encontrarse en la radiografía masas de fibrosis pulmonar, u otros tipos de patrones radiológicos, como el patrón retículo-nodular difuso, o el patrón acinar bilateral.

Las radiografías de tórax, en proyecciones P-A y lateral, se deben realizar siguiendo las recomendaciones de la Guía para el uso de la clasificación internacional de la OIT de radiografías de neumoconiosis (edición revisada, 2011), con una técnica y una metodología adecuadas. Una vez realizada la radiografía, debe ser leída de forma estandarizada según el sistema ILO 2011 por un lector o lectora entrenados, comparándola con las placas patrón (OIT 2011-D) de la mencionada Organización. La lectura radiológica por expertos aumenta el grado de acuerdo.

Cuando se trate de radiografías no digitales, estas se compararán con las radiografías estándar que acompañan a la Clasificación Internacional de la OIT (2000) de radiografías de neumoconiosis.

Esta organización ha establecido una clasificación que codifica las alteraciones radiológicas de forma reproducible.

La **lectura ILO** se divide en 5 apartados:

1. Calidad técnica de la radiografía: 1 (buena), 2 (aceptable), 3 (baja) y 4 (inaceptable).

Se comenzará evaluando la calidad de la placa: aquellas radiografías que resulten ser de calidad inaceptable, deberán ser repetidas. Si a pesar de ser aceptable, la calidad no es buena, debe indicarse la causa (sobrexposición, rotación, etc.)

2. Alteraciones parenquimatosas: consisten en opacidades pequeñas y opacidades grandes.

- **Opacidades pequeñas:** se describen según su profusión (concentración de opacidades pequeñas en las zonas afectadas del pulmón, y se clasifican en 4 categorías y 12 subcategorías), campos pulmonares afectados (se divide en tres zonas, superior, media e inferior), forma (redondeadas o irregulares) y tamaño (se distinguen tres tamaños para cada forma).

- **Opacidades pequeñas** redondeadas (p, q, r) u opacidades pequeñas irregulares (s, t, u)

p - opacidades redondas de hasta 1,5 mm de diámetro

q - opacidades redondas de diámetro mayor de 1,5 y hasta 3 mm

r - opacidades redondas de diámetro mayor de 3 y hasta 10 mm

s - opacidades irregulares de hasta 1,5 mm de ancho

t - opacidades irregulares que exceden 1,5 mm y alcanzan hasta 3 mm de ancho

u - opacidades irregulares que exceden 3 mm y alcanzan hasta 10 mm de ancho

- **Profusión:** escala de 12 niveles (desde 0/-, hasta 3/+), en orden creciente.

- **Opacidades grandes:** se definen como opacidades con un diámetro mayor de 10 mm. Se definen tres categorías en función del tamaño: A, B y C.

3. Alteraciones pleurales: tales como engrosamientos pleurales (localizados o difusos), calcificaciones de estos engrosamientos pleurales, pinzamiento de los senos costodiafragmáticos.

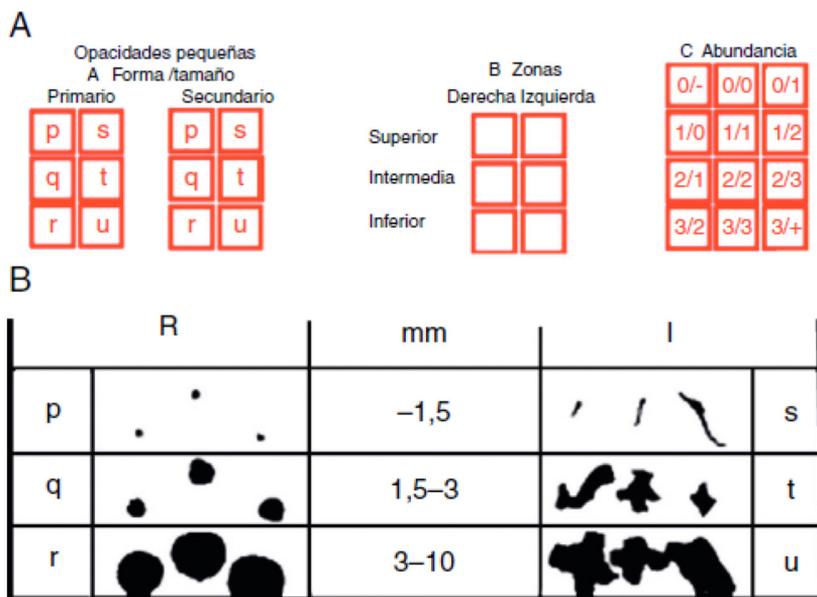
4. Símbolos: sirven para registrar las características radiográficas de importancia y describen hallazgos adicionales codificados.

5. Comentarios libres: no incluidos en la lectura anterior. Si la calidad técnica de la radiografía no se registra como 1 (buena), entonces debe hacerse un comentario sobre ella antes de seguir con la cla-

sificación, o cuando se registre el símbolo **od** (otra enfermedad o alteración significativa), etc.

A partir de la última revisión de la ILO en el año 2011, se permite la utilización de imágenes digitales en la valoración de silicosis. Se proporcionan 22 imágenes estándar en formato digital y se especifican las características técnicas que deben cumplir los equipos radiológicos y los requerimientos para la lectura de las radiografías. En este sentido, las imágenes deben visualizarse en monitores de pantalla plana de grado médico diseñadas para radiología diagnóstica de por lo menos 21 pulgadas (54 cm) por imagen, con una razón de luminosidad máxima de por lo menos 250 candelas/m². El lanzamiento del píxel no debe ser mayor a 210 micras, y con una resolución de por lo menos 2,5 pares lineales por milímetro.

Figura 1



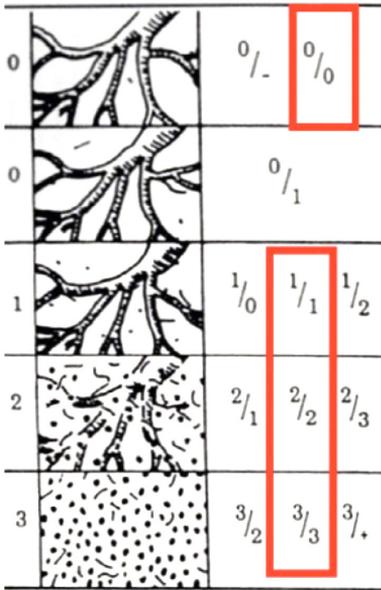
- A. En la lectura debe hacerse referencia a la forma y tamaño de las lesiones expresado con 2 letras, y a la profusión lesional con 2 números. Asimismo, hay que indicar en qué zona de cada pulmón asientan las lesiones.
- B. En la figura se identifican las pequeñas opacidades, tanto redondeadas (R), como irregulares (I), y en su nomenclatura en función de su forma y tamaño.

Figura 2

A

Categoría	0			1			2			3		
Subcategoría	0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/3

B



- A. La profusión de lesiones en la lectura ILO se clasifica en 4 categorías principales y 12 subcategorías, de menor a mayor.
- B. En la práctica, cuanto mayor es la profusión de lesiones silicóticas, se produce un mayor borramiento de los vasos pulmonares en la radiografía de tórax.

Tomografía computarizada de alta resolución (TCAR)

Aunque estudios comparativos entre TCAR y radiografía de tórax en el diagnóstico de silicosis han demostrado una mayor sensibilidad y especificidad de la TCAR para evaluar enfermedad intersticial y en concreto las neumoconiosis, la falta de una estandarización clara de su lectura y la posi-

bilidad de aumentar los falsos positivos en el proceso diagnóstico hacen que no sea una exploración recomendable para el cribado de silicosis.

Los criterios diagnósticos de silicosis están basados en una historia laboral y unos hallazgos radiológicos típicos, y los datos disponibles sobre ella proceden de estudios de cohortes en los que la herramienta utilizada es la radiografía de tórax. Generalizar el uso de la TCAR podría llevar a detectar nódulos de significado incierto que no permitirían establecer un diagnóstico de certeza y podrían añadir confusión. Por otro lado, la elevada radiación emitida por la TCAR, el desconocimiento sobre la relevancia patológica del hallazgo de opacidades muy escasas y la incertidumbre sobre el manejo de estos pacientes, entre otras cuestiones, hace que antes de indicar una TCAR debamos respondernos si es realmente necesaria la prueba, si el lector reúne las credenciales necesarias, si la información aportada será relevante para prevenir la enfermedad, prestando especial atención a la naturaleza acumulativa de la radiación y a la edad del paciente.

Respecto de los hallazgos precoces de la TCAR de tórax, aun no se ha consensuado un punto de corte a partir del cual se considera caso de silicosis. Sin embargo, expertos internacionales han propuesto utilizar un sistema de lectura similar a la ILO 2011, definiendo caso cuando se observen opacidades nodulares bien definidas con una profusión similar a las imágenes de referencia

Así, teniendo en cuenta todos estos aspectos, y en función del conocimiento disponible, creemos que en la actualidad la indicación para realizar la TCAR estaría limitada a los casos siguientes:

1. Radiografía de tórax con opacidades nodulares muy profusas y con tendencia a la coalescencia, ya que en esta situación se podrían detectar masas de fibrosis en fases iniciales.
2. Radiografía de tórax con opacidades > 1/0 en trabajadores con riesgo moderado-alto.
3. Hallazgos radiológicos atípicos, para el diagnóstico diferencial con otras entidades.

Pruebas de función pulmonar

Las pruebas de función pulmonar son indispensables para conocer la afectación en el momento del diagnóstico, evaluar la evolución durante el seguimiento, valorar la gravedad y la capacidad para el desempeño de la actividad laboral.

- **Espirometría**

La **espirometría** es la técnica principal para realizar el estudio funcional, sirve para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes, permitiendo valorar el posible deterioro funcional.

Los hallazgos pueden oscilar entre valores normales y patrones tanto obstructivos como no obstructivos, con descensos acusados de FEV_1 y FVC. Estudios observacionales con muestras amplias han demostrado que la pérdida de función pulmonar medida con descenso en FVC y FEV_1 guarda relación con la magnitud de la exposición, la extensión de las lesiones radiológicas y los antecedentes de enfermedad tuberculosa.

Diferentes estudios realizados en mineros permiten afirmar que la inhalación crónica de sílice puede inducir un descenso acelerado del FEV_1 entre los trabajadores expuestos, aún en ausencia de neumoconiosis. El polvo parece actuar de forma sinérgica con el tabaco, causando mayor afectación en individuos fumadores. Las formas de silicosis simple no producen alteración de la función pulmonar; las formas complicadas pueden cursar con obstrucción, restricción o ambas alteraciones, lo que traduce la distorsión de las vías aéreas y del parénquima pulmonar. La fibrosis intersticial difusa ocasiona defecto ventilatorio restrictivo con alteración de la capacidad de difusión.

La inclusión de la espirometría en la vigilancia de la salud y la evolución de sus parámetros a lo largo del tiempo permite detectar el posible efecto de la inhalación de sílice en la función pulmonar, así como ayudar al diagnóstico precoz de otras enfermedades. Además es una ayuda al consejo para la deshabituación tabáquica.

La espirometría debe de realizarse según las recomendaciones de la SEPAR y su interpretación nos proporcionara patrones ventilatorios normales, obstructivos o alteraciones no obstructivas.

Interpretación

- **Normal**

Se considera que la espirometría es “normal” cuando sus valores son superiores al límite inferior del intervalo de confianza (LIN). El LIN está alrededor del 80% del valor teórico del FEV_1 , FVC y VC, de 0,7 para la relación FEV_1/FVC , y aproximadamente el 60% para el FEF 25-75% en sujetos menores de 65 años y de tallas no extremas. Sin embargo, estos valores son sólo aproximaciones, por lo que se recomienda utilizar el LIN determinado a partir de las ecuaciones de referencia.

– **Alteración ventilatoria obstructiva**

La alteración ventilatoria obstructiva se define por una relación FEV_1/FVC reducida (menor del LIN). En la práctica clínica, el uso ha impuesto, por su sencillez, la definición de obstrucción a partir de una relación FEV_1/FVC menor del 0,743, aunque este criterio es menos preciso y da lugar a falsos negativos en jóvenes y falsos positivos en ancianos.

La obstrucción del flujo aéreo provoca una disminución desproporcionada de los flujos a bajos volúmenes que se refleja en una forma cóncava en la curva flujo-volumen y, cuantitativamente, se manifiesta en una reducción proporcionalmente mayor del FEF 75% o del FEF 25-75% que del FEV_1 . Una circunstancia inusual es cuando disminuyen el FEV_1 y la FVC de forma concomitante y la FEV_1/FVC es normal o casi normal. Este patrón puede reflejar la incapacidad del paciente para inhalar o exhalar completamente, o bien un colapso irregular de las pequeñas vías aéreas en las fases iniciales de la espiración. En esta situación, puede ser útil sustituir la FVC por la VC lenta y calcular el cociente de Tiffeneau (FEV_1/VC), que en esta alteración se encontrará por debajo de su LIN. La gravedad de las alteraciones ventilatorias obstructivas se clasifica en función del valor del FEV_1 según las recomendaciones de la ATS/ERS, aunque también existen clasificaciones específicas de enfermedad como la propuesta por la GOLD. Estos puntos de corte de gravedad son arbitrarios.

– **Alteración ventilatoria no obstructiva**

La alteración ventilatoria “no obstructiva” se define por una FVC reducida con una relación FEV_1/FVC por encima del LIN o incluso al valor medio de referencia. Se debe sospechar un **trastorno restrictivo** cuando la FVC esté por debajo del LIN, la relación FEV_1/FVC supere su LIN y la curva flujo-volumen presente una morfología convexa. Sin embargo, sólo es posible confirmar esta circunstancia si se objetiva una reducción de la TLC (< percentil 5 del valor de referencia).

– **Coexistencia de defecto obstructivo y no obstructivo**

La coexistencia de un defecto obstructivo y no obstructivo en un paciente se define cuando tanto la FVC como la relación FEV_1/FVC están por debajo de sus respectivos LIN. Para dilucidar si el origen es atrapamiento aéreo (hiperinsuflación) o auténtica restricción, se debe realizar una medición de TLC. En general,

esta normativa recomienda confirmar la presencia de restricción cuando la FVC o VC estén bajas midiendo la TLC.

En caso de disnea referida o alteración en la espirometría se recomienda realizar un estudio funcional completo con determinación de volúmenes pulmonares (RV, FRC, TLC, RV/TLC).

- **Otras pruebas de función pulmonar**

Estas exploraciones se realizarán a los pacientes con formas complicadas o donde se detecten anomalías en la espirometría simple.

- **Determinación de los volúmenes estáticos y resistencias pulmonares**

Es la determinación de los volúmenes y capacidades pulmonares que no podemos medir en una espirometría, como son el volumen residual (VR), la capacidad residual funcional (FRC) y la capacidad pulmonar total (TLC).

En caso de disnea referida o alteración en la espirometría se recomienda realizar estudio funcional completo con determinación de volúmenes pulmonares (RV, FRC, TLC, RV/TLC). Cuando la espirometría pone de manifiesto una alteración ventilatoria de tipo “no obstructivo” ($FEV_1/FVC >70\%$), el bajo valor de la capacidad pulmonar total (TLC) permite diagnosticar una alteración “restrictiva”. Cuando hallándose ante una patología “obstruktiva” ($FEV_1/FVC <70\%$), quiere evaluarse la magnitud del atrapamiento aéreo, es el elevado valor de la capacidad residual funcional (FRC) y del volumen residual (RV) los que nos orientan en ese sentido.

Los volúmenes pulmonares estáticos pueden mostrar un descenso en la capacidad pulmonar total que guarda relación con la afectación radiológica.

- **Pulsioximetría percutánea**

Mide la saturación de oxihemoglobina y es una herramienta sencilla y útil para la sospecha de insuficiencia respiratoria y para determinar la indicación de una gasometría arterial.

- **Gasometría arterial**

En pacientes ambulatorios estables la gasometría arterial basal (sin suplemento de oxígeno), o GAB, puede ser un complemento útil para las pruebas de función pulmonar en pacientes concretos. Su uso no debe ser rutinario, y solo está indicada en los pacientes que tienen una $SatO_2$ baja por pulsioximetría.

La pulsioximetría y la gasometría arterial son pruebas útiles para establecer la gravedad, ya que pueden detectar la existencia de in-

suficiencia respiratoria ($paO_2 < 60$ mmHg con $SpO_2 < 90\%$) en los casos más avanzados.

- **Capacidad de difusión**

La medición de la capacidad de difusión informa sobre el estado de la transferencia alveolo-capilar. La capacidad de difusión se altera en las formas complicadas de la enfermedad y es sensible para detectar la presencia de fibrosis.

- **Ergoespirometría**

Los estudios realizados en el ejercicio no parecen aportar datos relevantes en los pacientes asintomáticos, pero pueden ser útiles en casos seleccionados para medir de forma objetiva la capacidad de ejercicio y evaluar la situación física previa al inicio de un trabajo donde se requiera actividad física intensa. Permiten también el diagnóstico precoz de las alteraciones funcionales y conocer las causas potencialmente responsables de una pérdida de adecuación física para realizar un trabajo.



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE SANIDAD

www.msbs.gob.es