
Características, propiedades, patogenia y fuentes de exposición del asbesto

Asbestos: characteristics, properties, pathogenesis and sources of exposure

K. Abú-Shams, I. Pascal

RESUMEN

El asbesto es un mineral fibroso conocido desde antiguo, utilizado ampliamente en la industria debido a sus propiedades físicas y químicas que lo hacen muy adecuado para dicho fin. Los tipos de asbesto se clasifican en grupo serpentina y en anfíboles según la configuración curvada o recta de sus fibras. En cuanto a sus propiedades destacan la resistencia al calor, al desgaste, a los álcalis y ácidos y su flexibilidad entre otras características que lo hacen un material adecuado para ser utilizado como aislante, en la industria textil y en otros muchos campos. Es conocido desde hace años el riesgo patogénico del amianto al permanecer tiempo en el tejido pulmonar, atribuyéndole según los estudios la alteración de la actividad mucociliar del huésped, la activación macrofágica y la liberación de mediadores inflamatorios así como un aumento de su poder oncogénico al asociarse al humo del tabaco e incluso a ciertos virus.

Palabras clave. Asbesto. Propiedades. Patogenia.

ABSTRACT

Asbestos is a fibrous mineral that has been known since ancient times. It is widely used in industry due to its physical and chemical properties which make it highly suitable for this end. Asbestos is classified in two groups - serpentine and amphibole - depending on the curved or straight configuration of their fibres. Outstanding amongst its properties are its resistance to heat, wear, alkalis and acids, and its flexibility, amongst other characteristics, which make it a suitable material for use as insulation, in industrial textiles and in many other fields. The pathogenic risk of asbestos remaining for a long time in the pulmonary tissue has been known for many years; studies attribute it with alteration of the mucociliary activity of the host, macrophage activation and the freeing of inflammatory mediators as well as an increase in their oncogenic strength on association with tobacco and even some viruses.

Key words. Asbestos. Properties. Pathogenesis.

An. Sist. Sanit. Navar. 2005; 28 (Supl. 1): 7-11.

Sección de Neumología. Hospital Virgen del Camino. Pamplona.

Correspondencia:
Khalil Abú-Shams
Sección de Neumología
Hospital Virgen del Camino
Irunlarrea, 4
31008 Pamplona
Tfno. 848 429660
e-mail: kabusham@cfnavarra.es

INTRODUCCIÓN

El asbesto es un mineral conocido desde la antigüedad. Múltiples referencias históricas así lo demuestran. Fue encontrado en cerámica finlandesa de hace cuatro mil quinientos años; también se dice que era de amianto la mecha de la lámpara de oro de la diosa Atenea en el siglo V a. de C.

Dadas las propiedades del asbesto, fue utilizado en gran variedad de industrias, alcanzando su consumo en las últimas décadas cotas muy elevadas, conociéndose actualmente más de tres mil aplicaciones; sin embargo, a su gran utilidad hay que añadir su importante peligrosidad al producir enfermedades de forma directa o indirecta, sobretodo a largo plazo, pues tiene una latencia superior a veinte años.

CLASIFICACIÓN DE LOS ASBESTOS

Con el término asbesto (inagotable, indestructible) se determina a un grupo de minerales fibrosos con distinta composición química y configuración. Sin embargo, y pese a su calificativo de inagotables e indestructibles todos los asbestos se descomponen con temperaturas superiores a 800-1.000 grados de temperatura. Aunque su utilización data de antiguo, es a partir del siglo XIX, cuando de forma creciente comienza a utilizarse en la industria, hasta

las últimas décadas en que tras determinarse su gran poder patogénico, decrece su uso.

Se clasifican atendiendo a su configuración (Fig. 1) en:

- Grupo serpentinas (fibras curvadas): el principal, crisotilo o amianto blanco. Se encuentran en: Canadá, Rusia, Rep. Antigua URRS, Zimbawe e Italia.
- Grupo anfíboles (fibras rectas): amosita o asbesto marrón, crocidolita o asbesto azul, antofilita o asbesto amarillo, tremolita y actinolita. Se encuentran en Sudáfrica y Australia.

Su composición química se describe en la tabla 1¹.

- Formas amiantiformes: sepiolita, attapulgita, palygorskita, erionita (Turquía) y talco contaminado por amianto en la roca madre.

Tabla 1. Composición química de los asbestos.

Crisotilo	3MgO, 2SiO ₂ , 2H ₂ O
Amosita	5,5 FeO, 1,5MgO, 8SiO ₂ , H ₂ O
Crocidolita	Na ₂ O, Fe ₂ O ₃ , 3FeO, 8SiO, H ₂ O
Antofilita	7MgO, 8SiO ₂ , H ₂ O
Tremolita	2CaO, 5MgO, 8SiO ₂ , H ₂ O
Actinolita	2CaO, 4MgO, FeO, 8SiO ₂ , H ₂ O

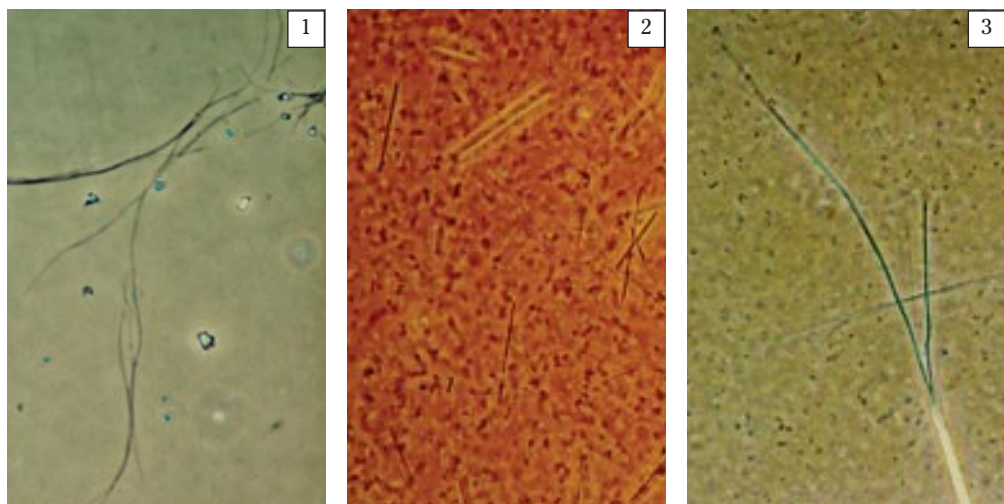


Figura 1. Tipos de asbestos. 1) Fibra de crisotilo. 2) Fibra de amosita. 3) Fibra de crocidolita.

El asbesto más utilizado en la industria es el crisotilo (95% de la producción), seguido de crocidolita y amosita.

PROPIEDADES DE LOS ASBESTOS

Los asbestos son silicatos de hierro, sodio, magnesio y calcio, con estructura cristalina y que se disponen en finísimas fibras, que se agrupan formando las fibras como tales (fibra: longitud superior a 5 micras, diámetro inferior a 3 micras y relación longitud/diámetro mayor que 3)².

Presentan una densidad relativa de aproximadamente 2,5 y un punto de fusión superior a 1.000 °C. Debido a su composición química, son minerales resistentes al calor (se destruyen a temperaturas superiores a 800 °C).

Son resistentes a los álcalis (crisotilo) y a los ácidos (sobretudo amosita y crocidolita), por lo que se utilizan estos últimos en la industria como aislantes.

Las fibras de crisotilo son flexibles (utilizadas en la industria textil); las fibras de los anfíboles son más quebradizas.

Son incombustibles e insolubles; presentan importante resistencia eléctrica y al desgaste, por lo que se consideran indestructibles.

Por todo ello, las fibras de asbesto se consideran biopersistentes, es decir, permanecen mucho tiempo en el tejido pulmonar, con el riesgo de patogenicidad que ello conlleva.

PATOGENIA

Al ser inhaladas, las fibras de asbesto atraviesan las vías respiratorias, y las que superan el sistema mucociliar pasan al alvéolo donde pueden ser englobadas por los macrófagos, eliminadas vía linfática o producir efectos fibrosantes u oncogénicos.

Los distintos tipos de fibras de asbesto difieren en sus características físicas y químicas, determinando el riesgo de patogenicidad.

La toxicidad de las fibras de asbesto está relacionada con su configuración fibrosa, ya que el asbesto pulverizado no produce enfermedad.

Tanto la intensidad como la duración de la exposición tienen importancia por el riesgo de producir enfermedad³. Se investiga en la búsqueda de un umbral ocupacional por debajo del que no exista riesgo. Existen normas laborales en cuanto a la jornada laboral y concentración de fibras en el medio laboral.

La capacidad de las fibras de asbesto para producir patología parece depender de su diámetro aerodinámico, longitud y del tiempo que permanezcan en los tejidos. Las fibras de mayor diámetro se depositan en nariz, tráquea y grandes bronquios, siendo eliminadas por el sistema mucociliar. Las de menor diámetro, progresan, llegando a bronquiolos respiratorios. En estudios experimentales en animales se ha visto que las fibras cortas (menores de 5 micras), tienen una actividad biológica menor que las fibras más largas. Se considera que las fibras largas que llegan a los alvéolos tienen mayor patogenicidad por su menor aclaramiento. Existen estudios que orientan a que, además de deberse al mayor tiempo de permanencia en las vías, influyen las propiedades de superficie de dichas fibras, actuando sobre el metabolismo celular⁴. Por su configuración, las fibras de crisotilo, largas y enrolladas, son retenidas con más facilidad en los bronquios proximales por el sistema mucociliar, mientras que las fibras anfíboles, cortas y rígidas, alcanzan los espacios bronquioloalveolares.

Algunos autores defienden la influencia de factores dependientes del huésped en el riesgo de patogenicidad de las fibras de asbesto. Entre ellos, la adecuada actividad mucociliar que elimine las fibras inhaladas y el estado inmunológico del huésped, ya que en animales con alteración en la inmunidad la respuesta inflamatoria a las fibras de asbesto parece ser más intensa que en los controles.

Algunos estudios en animales y seres humanos demostraron que los macrófagos activados por el asbesto secretan citocinas proinflamatorias y profibróticas como el factor de crecimiento fibroblástico, IL-1b, IL-6 y TnF-a, factor estimulador de las colonias de granulocitos-macrófagos, factor quimiotáctico de los neutrófilos, fibronectina, PDGF, eIGF-1, y también mediado-

res inflamatorios como leucotrieno B4 y prostaglandinas E₂, jugando un papel importante como mediadores de la enfermedad^{4,7}.

En los últimos años se están realizando estudios que apuntan hacia el aumento del riesgo oncogénico (carcinoma pulmonar), al asociarse exposición a fibras de asbesto en personas fumadoras^{8,9}.

El sistema inmunológico del trabajador juega un papel importante. Se identificó factor reumatoideo y anticuerpos antinucleares en el 25-30% de trabajadores expuestos al asbesto, con radiografías de tórax normales, pero en cantidades inferiores a las que se suelen ver en las colagenopatías, y no todos los investigadores están de acuerdo¹⁰.

A su vez, un tipo de virus DNA (SV40) se considera un carcinógeno en los mesoteliomas, y algunos autores defienden que dicho virus puede actuar sinérgicamente con las fibras de asbesto potenciando su riesgo oncogénico¹¹⁻¹³.

FUENTES DE EXPOSICIÓN

Como es sabido el asbesto ha sido y sigue siendo muy utilizado en múltiples industrias y usos variados, lo que hace difícil determinar las personas que son o han sido expuestas al asbesto. Son millones de personas las que pueden haber tenido contacto de forma directa o indirecta con el asbesto. En Estados Unidos se consideró en 1978 que unos diez millones de personas habían estado en contacto con el asbesto desde la segunda guerra mundial, y que un millón y medio seguían en contacto¹.

La exposición puede ser de tres fuentes conocidas: laboral, paralaboral y ambiental, aunque otros autores¹ añaden las aguas potables contaminadas.

Exposición laboral directa

Se entiende por directa aquellas actividades que se desarrollan en ambiente que contiene polvo de asbesto.

Minería del asbesto

Actividad que se desarrolla en la mina donde se produce la extracción y preparación del asbesto. Existen dos tipos:

– Explotación superficial donde se extrae el crisotilo, y además no contiene cuarzo, lo que evita el riesgo añadido de silicosis.

– Explotación profunda donde se extraen los asbestos anfibólicos y contiene cuarzo con el riesgo añadido de silicosis.

Minería del asbesto (exterior a pie de mina)

Una vez extraído el asbesto se procede a las maniobras de machacado y polvorizado para su transporte en sacos impermeables y contenedores cerrados herméticamente para evitar roturas de sacos y fugas de polvo de asbesto y utilización realizando.

Industria del fibrocemento

Utiliza el 85% del asbesto importado. La fibra más utilizada es la crisotilo con mezclas de crocidolita.

El contenido de cuarzo en el cemento en España es bajo.

Industria textil del asbesto

El riesgo del asbesto está en las siguientes maniobras: sacar el asbesto de los sacos, preparación del material, cardado, hilado, tejido y limpieza, y mantenimiento de las máquinas. El más utilizado es el crisotilo.

Construcción

El asbesto se utiliza en: material aislante, fibrocemento y en reparación de grietas entre ladrillos refractarios de hornos y calderas.

Material de fricción

Pastillas de frenos de disco, discos de embragues y juntas.

Otras exposiciones laborales

Desguace de barcos y trenes, derribo de edificios y en talleres de reparación del automóvil.

Exposiciones paralaborales

Doméstica (limpieza de ropa) y vecindad.

BIBLIOGRAFÍA

1. SEGARRA F. Asbestosis, talcosis y otras silicatosis. Libro enfermedades broncopulmonares de origen ocupacional. Editorial Labor S.A. Año 1985, Pág. 293-363.
2. Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto. Art. 2ª Orden 31/10/84 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
3. CVITANOVIC S, ZNAOR L, KONSA T, IVANCEVIC Z, PERIC I, ERCEG M et al. Malignant and non-malignant asbestos-related pleural and lung disease: 10-year follow-up study. *Croat Med J* 2003; 44: 618-625.
4. RIGARTI C, ALDIERI E, BERGANDI L, TOMATIS M, FENOGLIO I, COSTAMAGNA C et al. Long and short fiber amosite asbestos alters at a different extent the red ox metabolism in human lung epithelial cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 2003; 193: 106-115.
5. BEGIN R, CANTIN A, MOSSE G. Recent advances in the pathogenesis and clinical assessment of mineral dust pneumoconiosis: asbestosis silicosis and coal pneumoconiosis. *Eur Respir J* 1989; 2: 988.
6. BEGIN R, DUFRESNE A, PLANTE F, MASSE S. Asbestos related disorders. *Can Res J* 1994; 1: 167-196.
7. PERHNS RC, SCHEULE RK, HAMILTON R, GOMES G, FREIDMAN G, HOLIAN A. Human alveolar macrophage cytokine release in response to in vitro and in vivo asbestos exposure. *Exp Lung Res* 1993; 19: 55-65.
8. ROM WN, TRAVIS WD, BRODY AR. Cellular and molecular basis of the asbestos-related diseases. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 408.
9. NELSON HN, KELSEY KT. The molecular epidemiology of asbestos and tobacco in lung cancer. *Oncogene* 2002; 21: 7284-7288.
10. LOHANI M, DOPP E, BECKER HH, SETH K, SCHIFFMANN D, RAHMAN Q. Smoking enhances asbestos-induced genotoxicity, relative involvement of chromosome 1: a study using multicolour FISH with tandem labelling. *Toxicol Lett* 2002; 136: 55-63.
11. TURNER-WARWICK M, PARKES WR. Circulating rheumatoid and antinuclear factors in asbestos workers. *Br Med J* 1965; 1: 886.
12. CARBONE M, FISHER S, POWERS A, PASS HI, RIZZO P. New molecular and epidemiological issues in mesothelioma: role of SV40. *J Cell Physiol* 1999; 180: 167-172.
13. MURTHY SS, TESTA JR. Asbestos, chromosomal deletions, and tumor suppressor gene alterations in human malignant mesothelioma. *J Cell Physiol* 1999; 180: 150-157.