



Rapporti

ISTISAN

13/31



Italy-Latin America cooperation:
a contribution to training on prevention
of asbestos-related diseases /

Cooperación Italia-América Latina:
una contribución a la formación en la prevención
de las enfermedades relacionadas con el asbesto



ISSN 1123-3117

Edited by/Editado por D. Marsili

www.iss.it

ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ

**Italy-Latin America cooperation:
a contribution to training on prevention
of asbestos-related diseases /**

**Cooperación Italia-América Latina:
una contribución a la formación en la prevención
de las enfermedades relacionadas con el asbesto**

Edited by/Editado por Daniela Marsili

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali

ISSN 1123-3117

**Rapporti ISTISAN
13/31**

Istituto Superiore di Sanità

**Italy-Latin America cooperation: a contribution to training on prevention of the asbestos-related diseases/
Cooperación Italia-América Latina: una contribución a la formación en la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto.**

Edited by / Editado por Daniela Marsili

2013, vi, 126 p. Rapporti ISTISAN 13/31

The report has been realized in the framework of the cooperation activity promoted by the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy) with academic and research institutions of Latin American countries aimed at the prevention of the asbestos-related diseases and envisaged by the *Progetto Amianto* (Asbestos Project) coordinated by the ISS and funded by the Ministry of Health in Italy. This document contributes to the dissemination of scientific information on prevention of asbestos-related diseases, a public health issue relevant both in those countries that adopted legislations to ban asbestos and in those countries where the use of asbestos is still allowed. It represents a new contribution to the training and dissemination activities promoted by the ISS in Latin America and in other geographical areas. It is published in English and Spanish, and accessible online to favour its broad use.

Key words: Asbestos; International cooperation; Latin America/

El presente informe ha sido realizado en el marco de la actividad de cooperación del Istituto Superiore di Sanità (ISS) con instituciones académicas y de investigación de países de América Latina finalizada a la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto, prevista por el *Progetto Amianto* (Proyecto Asbesto), coordinado por el ISS y financiada por el Ministerio de Salud en Italia. Este volumen tiene por objetivo contribuir a la difusión de la información científica sobre un tema de salud pública relativo a la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto, el cual sigue siendo relevante tanto en aquellos países que tienen legislación de prohibición como en aquellos países donde todavía se permite el uso del asbesto. El informe representa un nuevo aporte a la actividad de formación y diseminación promovida por el ISS en América Latina y en otras áreas geográficas. Ha sido publicado en inglés y español, y accesible *online* para favorecer su amplio uso.

Palabras llave: Asbesto; Cooperación internacional; América Latina

Istituto Superiore di Sanità

Cooperazione Italia-America Latina: un contributo alla formazione per la prevenzione delle malattie correlate all'amianto.

A cura di Daniela Marsili

2013, vi, 126 p. Rapporti ISTISAN 13/31 (in inglese e spagnolo)

Il rapporto è stato realizzato nell'ambito dell'attività di cooperazione promossa dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) con istituzioni accademiche e di ricerca di Paesi dell'America Latina finalizzata alla prevenzione della patologia da amianto e prevista dal Progetto Amianto coordinato dall'ISS e finanziato dal Ministero della Salute. Il documento ha lo scopo di contribuire alla diffusione delle informazioni scientifiche su un tema di salute pubblica, la prevenzione delle malattie amianto correlate, ancora rilevante sia nei Paesi che hanno adottato legislazioni di bando sia nei Paesi nei quali l'uso dell'amianto è ancora oggi consentito. Il volume rappresenta un nuovo contributo a supporto delle attività di formazione e disseminazione promosse dall'ISS in America Latina e in altre aree geografiche. È pubblicato in spagnolo e inglese, e accessibile online per favorirne un ampio utilizzo.

Parole chiave: Amianto; Cooperazione internazionale; America Latina

Traduzioni in spagnolo di Daniela Marsili.

Si ringraziano: Sandra M. Columba Cabezas (Dipartimento di Biologia Cellulare e Neuroscienze, Istituto Superiore di Sanità) e Roberto Aguerre Ravizza per la revisione linguistica dei testi in spagnolo.

Per informazioni su questo documento scrivere a: daniela.marsili@iss.it

Il rapporto è accessibile online dal sito di questo Istituto: www.iss.it.

Citare questo documento come segue:

Marsili D (Ed.). *Italy-Latin America cooperation: a contribution to training on prevention of the asbestos-related diseases / Cooperación Italia-América Latina: una contribución a la formación en la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2013. (Rapporti ISTISAN 13/31).

Presidente dell'Istituto Superiore di Sanità e Direttore responsabile: *Fabrizio Oleari*

Registro della Stampa - Tribunale di Roma n. 131/88 del 1° marzo 1988 (serie: *Rapporti e congressi ISTISAN*)

Redazione: *Paola De Castro e Sandra Salinetti*

La responsabilità dei dati scientifici e tecnici è dei singoli autori.



TABLE OF CONTENTS/ÍNDICE

Foreword.....	iii
Premisa.....	v

ENGLISH VERSION

Italy-Latin America cooperation for the dissemination of scientific information on environment and public health	
<i>Daniela Marsili, Pietro Comba, Paola De Castro</i>	3
Asbestos: definition, mineralogy composition, natural occurrence, industrial uses, presence in living and working environment	
<i>Fulvio Cavariani</i>	6
Asbestos-related diseases	
<i>Pietro Comba, Amerigo Zona</i>	11
Mesothelioma mortality surveillance in Italy	
<i>Lucia Fazzo, Pietro Comba</i>	16
Census of the presence of asbestos at workplace and in the environment, decontamination procedures, management of waste containing asbestos	
<i>Fulvio Cavariani</i>	26
Asbestos in contaminated sites: occupational and environmental exposures, priorities for remediation	
<i>Roberto Pasetto</i>	29
Policies for contrasting asbestos-related diseases at global level	
<i>Daniela Marsili</i>	34
Estimates of asbestos burden of disease in countries with different data availability	
<i>Roberto Pasetto</i>	41
Asbestos case and its current implications for global health	
<i>Daniela Marsili, Pietro Comba</i>	48
Enhancing scientific research results through the publication of open access journal articles: a suggested training programme	
<i>Paola De Castro</i>	52

VERSIÓN EN ESPAÑOL

Cooperación con América Latina para la disseminación de la información científica en ambiente y salud pública	
<i>Daniela Marsili, Pietro Comba, Paola De Castro</i>	65
Asbesto: definición, composición mineralógica, presencia en la naturaleza, usos industriales, presencia en el ambiente de trabajo y de vida	
<i>Fulvio Cavariani</i>	68
Enfermedades relacionadas con el asbesto	
<i>Pietro Comba, Amerigo Zona</i>	73
Vigilancia de la mortalidad por mesotelioma en Italia	
<i>Lucia Fazzo, Pietro Comba</i>	78
Censo de la presencia de asbesto en lugares de trabajo y en el medio ambiente, procedimientos de descontaminación, administración de los desechos que contienen asbesto	
<i>Fulvio Cavariani</i>	88
Asbesto en las áreas contaminadas: el papel de las exposiciones ocupacionales y ambientales, prioridad para el saneamiento	
<i>Roberto Pasetto</i>	92
Políticas para contrarrestar las enfermedades relacionadas con el asbesto a nivel global	
<i>Daniela Marsili</i>	97
Evaluación de la carga de enfermedad debida al asbesto en países con diferentes disponibilidades de datos	
<i>Roberto Pasetto</i>	105
El caso del asbesto y sus implicaciones actuales para la salud global	
<i>Daniela Marsili, Pietro Comba</i>	113
Valorizar los resultados de la investigación científica a través de la publicación de artículos de revistas en acceso abierto: un recorrido de capacitación	
<i>Paola De Castro</i>	117

FOREWORD

Asbestos represents a cause of human disease that can be fully appreciated in terms of global health, since the current determinants of both occupational and environmental exposure reflect global economy and international gradients in regulatory requirements and effectiveness of control action.

In this frame, national experiences can be valuable inasmuch as a given country may have faced a specific problem and found an innovative solution that, in turn, may be of interest to others. This seems to be the case of Italy, that has been the main European asbestos producer after Russia, and whose economic development has implied large-scale use of asbestos for about one century, till the adoption of the 1992 prohibition of asbestos production and use.

Subsequent to this decision, the Italian Government produced a number of regulatory acts and set up several work procedures for both environmental monitoring and cleanup and epidemiological surveillance.

While a systematic review of these public health initiatives can be found in a recent publication of the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy)¹, this report is aimed at presenting a series of significant contributions of Italy's public health in the domain of asbestos-related disease prevention.

The document is intended for being used in training activities in countries where asbestos use is still allowed, or has only recently been prohibited. International cooperation in the contrast to asbestos exposure and adverse health effects must be viewed as a constitutive element of a global health strategy in this field. That is why the Second Italian Governmental Conference on Asbestos² and the *Progetto Amianto* (Asbestos Project) promoted by the Ministry of Health and coordinated by the ISS (www.iss.it/amianto) have both expressly referred to the need to foster Italy-Latin America cooperation in this domain. In both instances, partnership between Italy and Latin America was motivated by successful previous collaborative experiences, in the frame of bilateral agreements with Colombian and Ecuadorian institutions^{3,4} and within the NECOBELAC project (NETwork of COLlaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries)⁵.

This volume has been conceived in the framework of the existing and planned collaborations and represents a new contribution to the training and dissemination initiatives on the prevention of asbestos-related diseases promoted by the ISS.

¹ Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità 9).

² Ministero della Salute. *Direzione Generale della Comunicazione e delle Relazioni istituzionali (ED). Atti della II Conferenza governativa sull'amianto e le patologie asbesto-correlate*. Venezia, Fondazione Cini, 22-24 novembre 2012. Roma: Ministero della Salute; 2012.

³ Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Revista de Salud Pública de Colombia* 2010;12(4):682-92

⁴ Harari R, Marsili D, Comba P, ed. Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). *La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/43)

⁵ De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-30.

The present report will thus be used as a training material in the frame of two initiatives to be held in 2014 in Colombia and Ecuador. Interaction with colleagues from these countries will be of the utmost importance in order to test this tool and then improve it, with the goal of realizing a new edition encompassing culture, know-how and priorities from Latin American countries.

In order to support the ISS dissemination activities on the prevention of asbestos-related diseases also in other countries and geographical areas where asbestos use is still allowed, the volume is published in English and Spanish and is freely available online.

Loredana Musmeci

Coordinator of the Asbestos Project

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria

Istituto Superiore di Sanità

PREMISA

Asbesto representa una causa de enfermedad humana que se puede apreciar en términos de salud global, ya que los determinantes actuales de la exposición tanto ocupacional como ambiental al asbesto reflejan la economía mundial y los parámetros internacionales en cuanto a los requisitos de regulación y eficacia de la acción de control.

En este marco, experiencias nacionales pueden ser útiles en la medida en que un determinado país enfrentó a un problema específico y encontró una solución innovadora la que, a su vez, puede ser de interés para otros países. Este parece ser el caso de Italia, que ha sido el principal productor de asbesto en Europa después de Rusia, y cuyo desarrollo económico ha implicado el uso en gran escala de asbesto alrededor de un siglo, hasta la adopción de la ley de prohibición de la producción y uso del asbesto en el año 1992.

Después de esta decisión, el Gobierno italiano presentó una serie de actos normativos y estableció varios procedimientos de trabajo, tanto para la vigilancia ambiental y la limpieza como para la vigilancia epidemiológica.

Mientras que una revisión sistemática de las iniciativas de salud pública se puede encontrar en una reciente publicación del Istituto Superiore di Sanità (ISS, Instituto Nacional de Salud en Italia)¹, este informe tiene como objetivo presentar una serie de contribuciones importantes de salud pública de Italia en el ámbito de la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto.

El presente informe está destinado a las actividades de formación en los países donde el uso de asbesto todavía se permite, o se ha prohibido recientemente. La cooperación internacional debe entenderse como un elemento constitutivo de una estrategia de salud global de contraste a la exposición y los efectos adversos a la salud del asbesto. En este sentido, la Segunda Conferencia Gubernamental italiana sobre el asbesto² y el programa de investigación sobre el asbesto promovido por el Ministerio de Salud (*Progetto Amianto*) y coordinado por el ISS (www.iss.it/amianto) se refieren expresamente a la necesidad de fomentar la cooperación entre Italia y América Latina en este ámbito. En ambos casos, la referida colaboración estuvo motivada por las experiencias exitosas de colaboración previa, en el marco de acuerdos bilaterales con instituciones de Colombia y Ecuador^{3, 4} y del proyecto NECOBELAC (*NEtwork of COllaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries*)⁵.

Este volumen ha sido concebido en el marco de colaboraciones ya existentes y colaboraciones que se han previsto desarrollar en el ámbito del *Progetto Amianto*, y representa

¹ Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità 9).

² Ministero della Salute. *Direzione Generale della Comunicazione e delle Relazioni istituzionali (ED). Atti della II Conferenza governativa sull'amianto e le patologie asbesto-correlate*. Venezia, Fondazione Cini, 22-24 novembre 2012. Roma: Ministero della Salute; 2012.

³ Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Revista de Salud Pública de Colombia* 2010;12(4):682-92

⁴ Harari R, Marsili D, Comba P (Ed.). *Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/43).

⁵ De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-130

una nueva contribución a las iniciativas de formación y divulgación en materia de prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto, promovidas por el ISS.

Por lo tanto, el presente informe podrá ser utilizado como material de formación en el marco de dos iniciativas que se celebrarán en 2014 en Colombia y Ecuador. La interacción con colegas de esos países será de suma importancia a fin de testear esta herramienta y luego mejorarla, con el objetivo de realizar una nueva edición que abarque la cultura, las experiencias y las prioridades de los países latinoamericanos.

Con el fin de apoyar las actividades de diseminación del ISS en la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto también en otros países y áreas geográficas en las que todavía se permite el uso del asbesto, el volumen se publica en Inglés y Español y está disponible gratuitamente en Internet.

Loredana Musmeci

*Coordinador del Proyecto Asbesto
Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria
Istituto Superiore di Sanità*

English version

ITALY-LATIN AMERICA COOPERATION FOR THE DISSEMINATION OF SCIENTIFIC INFORMATION ON ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH

Daniela Marsili (a), Pietro Comba (b), Paola De Castro (a)

(a) Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Rome

(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome

Since ten years the Istituto Superiore di Sanità (ISS, the National Institute of Health in Italy) has started activities of technical and scientific international cooperation with Latin American countries concerning environment and health aimed at training and dissemination of scientific information on relevant public health issues.

The collaboration with Ecuador, started in 2003, fostered the cooperation activities, which in the following years have been enriched by exchanges and collaborations with academic and research institutions and non-governmental organizations from different Latin American countries in a framework of both bilateral and multilateral cooperation. We mention among others, the scientific and technical cooperation agreements between the ISS and the IFA (Corporación para el desarrollo de la producción y el medio ambiente laboral, Ecuador); the scientific and technical cooperation agreement between the ISS and the Instituto de Salud Pública of the Universidad Nacional (Colombia); the technical and scientific collaboration agreement among the ISS, the Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul lavoro (INAIL), the Department of Epidemiology of the Lazio Regional Government and the Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito (Ecuador). Moreover, in recent years further collaborations with academic institutions in other Latin American countries have been developed.

The dissemination and training initiatives promoted by the ISS in the field of environment and public health have focused on various issues including prevention of asbestos-related diseases, waste-cycle, effects on human health of non-ionizing radiations, as well as the research methodology in environmental epidemiology. In the perspective of the widest dissemination of the international scientific evidence on these topics, as well as of the diffusion of the knowledge and experiences gained in Italy and in Latin American countries on these issues, technical and scientific open access documentation was produced in Spanish and Italian.

From 2009 to 2012 an international collaboration initiative was dedicated to the development of a network of academic and research institutions from European and Latin American countries aimed at training and promotion of scientific open access publishing in the field of public health. This activity was carried out in the framework of the NECOBELAC (NEtwork of COllaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries) project (www.necobelac.eu), funded by the European Commission within the Seventh Framework Programme and coordinated by the ISS Publishing Unit. The NECOBELAC network also supported training initiatives in Latin American countries focused on environment and public health, which were performed with the active contribution of the Environmental Epidemiology Unit of the ISS Department of Environment and Primary Prevention and of the ISS Publishing Unit.

This collaboration has promoted the development of international cooperation initiatives in the framework of the Italian National Project on Asbestos (*Progetto Amianto*, www.iss.it/amianto), currently funded by the Ministry of Health and coordinated by the ISS

Department of Environment and Primary Prevention. These new cooperation activities are aimed to training and dissemination of scientific information on the prevention of asbestos-related diseases, and are addressed to those countries where the use of asbestos is still permitted, or only recently prohibited, with special interest to the Latin American region.

In line with the principles of a bi-directional cooperation, the training and dissemination activities promoted and/or co-organized by the ISS are designed to properly take into account different cultural contexts and languages, and they are characterized by mutual recognition and appreciation of existing experiences of the cooperating parties.

Publications produced within the Italy-Latin America cooperation

The most relevant papers produced by the ISS, often with Latin American partners, and published in the framework of the international cooperation activities described above and focused on the specific topics of this volume are listed, in chronological order (starting from the most recent):

- Marsili D, Comba P. Asbestos case and its current implications for global health. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2013;49(3):249-51.
- De Castro P, Marsili D. Progetto nazionale amianto. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2013;26(3):14-16.
- Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità 9).
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E. Accesso aperto all'informazione, empowerment e cooperazione in sanità pubblica: le parole chiave del progetto NECOBELAC. *Epidemiologia e Prevenzione* 2012;36(5):236.
- De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-30.
- Marsili D, Harari R (Ed.). *Seminario internacional Cambio Climático, Ambiente y Salud. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador, 28-30 de Noviembre de 2011. Edición bilingüe: español e italiano. Resúmenes*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (ISTISAN Congressi 11/C7).
- Marsili D, Agudelo Calderón C, De Castro P, Comba P. Scientific cooperation for a globalized awareness on environmental health risks and policies: developing NECOBELAC network to promote scientific collaborations in environmental epidemiology. In: *23rd annual conference of the International Society for Environmental Epidemiology Abstract book*; Barcelona, September 13-16, 2011. *Environmental Health Perspectives* 2011; P0404. Available from: <http://ehp.niehs.nih.gov/isee/PDF/isee11Abstract00245.pdf>; last visited 4/12/13.
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Melero R, López-Medina A, Hubbard B, Urrea P, Nassi Caló L, Agudelo Calderón C, Rodrigues E, Carvalho J. NECOBELAC supporting open access, a path to open science. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2011;47(04).
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, NECOBELAC Working Team. NECOBELAC project. Network of Collaboration Between Europe and Latin American-Caribbean countries. A bridge between

- Europe and Latin America to promote the diffusion of health information. *The Parliament Magazine Research Review* 2011;16:13.
- Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Revista de Salud Pública de Colombia* 2010;12(4):682-92.
- Harari R, Marsili D, Comba P (Ed.). *Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/43).
- Harari R, Marsili D, Comba P, ISS-IFA Collaborative Study Group. International cooperation in environmental epidemiology: the Case-study of ISS (Italy)-IFA (Ecuador) Cooperation [abstract]. *Epidemiology* 2009;20(6):S134-S135.
- Marsili D, Fazzo L, Comba P. Health risks from hazardous waste disposal: the need for international scientific cooperation. *European Journal of Oncology* 2009;14(3):151-9.
- Marsili D. Cooperazione internazionale Italia-Ecuador (Istituto Superiore di Sanità-IFA) sui temi di ambiente e salute. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2009;22(03):8-10.
- De Castro P, Poltronieri E, Marsili D, NECOBELAC Working Team. NECOBELAC, a European project to promote the diffusion of scientific information in public health. *European Science Editing* 2009;35(3):81-2.
- Marsili D. Environmental health and the multidimensional concept of development: the role of environmental epidemiology within international cooperation activities. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2009;45(01):76-82.
- Landrigan P, Soffritti M, Harari R, Comba P, Harari H (Ed.). *Salud ocupacional y ambiental: realidades diversas. Memorias de la conferencia internacional: salud ocupacional y ambiental, emergencias en los países en desarrollo; Quito, 6-10 Marzo 2006*. Quito: IFA; 2006.
- Harari R, Comba P, Marsili D, Pirastu R (Ed.). *Cooperazione scientifica tra Italia e Ecuador nel settore dell'epidemiologia ambientale: finalità, ambiti applicativi, approcci metodologici*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/01).
- Comba P, Harari R (Ed.). *El ambiente y la salud – Epidemiología ambiental*. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA; 2004.

ASBESTOS: DEFINITION, MINERALOGY COMPOSITION, NATURAL OCCURRENCE, INDUSTRIAL USES, PRESENCE IN LIVING AND WORKING ENVIRONMENT

Fulvio Cavariani

Centro Regionale Amianto, Dipartimento di Prevenzione AUSL Viterbo, Viterbo

Asbestos is the generic name of a series of fibrous natural silicates, very common in nature, which can be classified in two main groups: serpentine and amphiboles. Among the different known fibrous silicates, just a few are of interest from the industrial point of view, which are those containing asbestos.

Among the amphiboles there are:

- Actinolite: $[\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$.
- Anthophyllite: $[(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$
mainly extracted in Finland until 1974, where it was widely used, particularly as fabric.
- Amosite: $[(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$ (also known as brown asbestos)
it is widely used in anti-fire insulation of buildings with spray application on ceilings and beams.
- Crocidolite: $[\text{NaFe}^{2+}_3 \text{Fe}^{3+}_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$ (also known as blue asbestos)
it is in the form of straight and flexible fibres. Its mechanical strength and its resistance to acidic agents are larger than that of other types of asbestos.
- Tremolite: $[\text{Ca}_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$
it is often found as a contaminant of chrysotile asbestos or talc.

Among the serpentine there is:

- Chrysotile: $[\text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_5(\text{OH})_4]_n$. (also known as white asbestos)
it is of greater commercial importance compared to other varieties of asbestos (about 95% of the total production of asbestos). It consists of fibres of variable length, it is soft and silky; it has a high mechanical strength and a good resistance to alkaline agents. It is widely used, together with crocidolite, to produce panels and corrugated sheets of asbestos-cement roofs for insulation, but also for pipes and water containers.

The peculiar physical-chemical properties of asbestos are:

- incombustibility and heat protection;
- resistance to high temperatures;
- electrical resistance;
- wear resistance and the ability to weave its fibres;
- resistance to aggressive chemicals, such as acids and bases;
- resistance to microorganisms.

In practice, asbestos is a virtually indestructible material, which determines its long persistence in the environment. Its characteristics have made asbestos a product of great industrial importance and wide use, even for the low cost of production and its ability to mix

well with many materials, such as cement, plastics and rubber, improving the quality of these manufactured products.

The evidence of serious risks for human health due to the inhalation of asbestos fibres has prompted health authorities in many countries to adopt stringent regulations to ban its industrial applications and the use of materials containing asbestos.

Asbestos is a mineral found naturally in many parts of the globe (in the north of Italy, in Balangero near Turin, there was the largest chrysotile asbestos mine in Europe), and the fibres are easily obtained from the rock after grinding and enrichment, generally in open sky quarries. The term asbestos in ancient Greek means “inextinguishable”; these are the characteristics of its chemical-physical resistance (resistance to fire and heat and the action of chemical agents and biological agents, abrasion and wear) that led to the massive industrial exploitation, together with its low cost. Its fibrous structure also gives considerable mechanical strength and high flexibility: it is easy to work with and it can be woven; it has relevant acoustic properties and thermal insulation, easily binds with construction materials (lime, gypsum, cement) and some organic polymers. All these features have allowed its use in many applications, not limited to industrial engineering and construction plants, but also in the most common commercial goods (cars, appliances, toys); more than 3,000 types of products can contain asbestos.

As mentioned above, asbestos indicates a family of fibrous silicates resistant to heat. The mineralogical varieties include serpentine asbestos (chrysotile) and amphibole asbestos (crocidolite, amosite, anthophyllite, tremolite and actinolite). These minerals crystallize in the form of long fibres, strong and flexible, which can easily be separated in extremely thin ones. The property of longitudinal separation of asbestos fibres differs from other varieties of silicates and consequently characterizes its hazard. In fact, this separation originates fibrils with thinner diameters that are fine enough to be inhaled and deeply penetrate into the alveoli of the lung. The inhalation of asbestos fibres can cause different diseases, all characterized by a long interval of time between the start of exposure and the occurrence of the disease (called latency time), which is of the order of decades (see chapter “Asbestos-related diseases”).

The pathogenicity of asbestos fibres is significantly modulated by their physical-chemical characteristics (1, 2). It has been demonstrated that, depending on both the type of processing determining the asbestos dispersion and the type of used asbestos, the characteristics of the aero-dispersed fibres can vary, particularly in their length, diameter, and length/diameter parameters, determining the breathability of the fibre, and therefore its possibility to reach the alveoli or the pleura here exerting its biological activity.

All fibres with diameter less than 3.5 microns are breathable: asbestos fibers, of hardly larger diameter, are always breathable. It has been established that the fibers with diameter less than 3 microns, length greater than 5 microns and length/diameter ratio greater than 3 are the most important from the pathogenicity point of view. Asbestos can also represent an environmental risk for the families of exposed workers, who can breathe the particles brought home with work clothes. In fact, asbestos exposure can also occur in non-working environments as demonstrated and reported in the recent IARC (International Agency for Research on Cancer) Monograph 100C (2). Risk of mesothelioma has been studied as a result of environmental exposure both of anthropic (living near sites with important man-made exposure sources) and natural origin. About 8-10% of mesothelioma cases for whom exposure circumstances have been ascertained in the main case-series available in the international scientific literature, have shown environmental exposure (associated to residence) or familial exposure (associated to presence at home of exposed relatives).

The presence of asbestos fibres in the air is partially due to the natural phenomenon of surface rocks erosion and to the industrial use of asbestos containing materials. The breathily air in the cities usually contains less than 1 asbestos inhalable fiber per liter. In the production of asbestos-cement roofing sheets, produced with the most recent technology, it is possible to limit

exposure at levels lower than 100 fibers/liter. In most of the countries that have regulated occupational asbestos exposure (as in the European Union), this value represents an occupational exposure limit. Environmental levels can reach the value of several thousands of fibers per liter of air in case of unintentional disturbance or during the removal of friable asbestos-containing materials (such as cardboard, textiles or spray-applied insulation; all these materials may be easily pulverized by fingers alone).

As for all carcinogens, there is not a threshold of security below which the risk is zero. "The exposure to any type of fiber and any degree of concentration in air should therefore be avoided." (3).

The tragic history of asbestos started nearly a century ago, even though its "magical" qualities were known since ancient times. In order to describe the asbestos history it is possible to refer to the evolution outlined by Irving Selikoff* nearly fifty years ago. The first period, which began in the second decade of the twentieth century and continued until the 80s, was characterized by extraction and manufacture of asbestos materials. The second period was dominated by the use of industrial asbestos-containing materials: the insulation in shipbuilding, construction of railway rolling stock, the production of textiles, the use in the engineering industry and other manufacturing activities requiring thermal protection, acoustic and maintenance of heat. The third period is that of occupational exposure to asbestos fibers in the sites where it is already installed, maintained, renovated and demolished.

Over the last three decades of the 19th century, the asbestos offer stimulated by the opening of open quarries in Quebec and in the Ural Mountains in Russia, produced a significant increase in demand, which was developed with the spread of the internal combustion engine. New mining sites appeared in some "peripheral regions" with respect to the location of the main industries.

Discovering the advantages and the versatility of asbestos-cement as a building material (for coverings and for transport of water and other liquids) determined the beginning of a real "boom" of asbestos use. In 1901 an Austrian inventor, Ludwig Hatschek, deposited the patent of a material named Eternit. Throughout the 20th century the production of asbestos-cement in the world was concentrated and managed by four industrial groups: Johns-Manville in the USA, Turner and Newall in Great Britain, Cape Asbestos (another British group based in South Africa), and Eternit consisting of dozens of companies distributed all over the world.

Asbestos is found in thousands different products: domestic use articles (asbestos sheets for slow cooking, blotting paper, elements of ovens, hair dryers and toasters, etc.). Different industrial uses (brake pads of automobiles, insulation, filters and diaphragms in the chemical industry, gaskets, joints, valves and boilers, textiles, cardboard, etc.), and in vinyl floor coverings, filters, wine, beer and cigarettes filters, and theatre curtains. Ship-building and railways, as well as the military sector, have extensively used asbestos, especially for fire prevention.

During the first seven decades of the twentieth century, asbestos was mainly produced and used in industrialized countries. The two main production countries were Canada and the Soviet Union, which provided over two-thirds of world production (Table 1) (4), while in Africa asbestos was mined mainly in South Africa and Zimbabwe representing about 10% of world production.

China and Brazil expanded considerably their asbestos production during the latter part of the last century. Together, they accounted for 7% of world production. Their production is currently around 30% of world production (Tables 2, 3) (5).

* Irving Selikoff (1925-1992) was an American physician, pioneer of environmental and occupational medicine, promoted research on asbestos risks and promoted campaigns to ban asbestos use).

Table 1. Asbestos production in major producer countries and world production (tons)

Country	1900	1940	1960	1970	2000	Total production
Soviet Union	n.a.	102,000	598,743	1,065,943	983,200	67,100,000
Canada	26,436	313,514	1,014,647	1,507,420	320,000	60,500,000
South Africa	158	24,850	159,540	287,416	18,782	9,920,000
Zimbabwe	n.a.	50,809	121,529	79,832	145,000	8,690,000
China	n.a.	20,015	81,647	172,365	370,000	7,700,000
Brazil	0	500	3,538	16,329	170,000	4,540,000
Italy	n.a.	8,271	59,914	118,536	0	3,860,000
USA	956	18,198	41,026	113,683	5,260	3,280,000
World production	31,587	573,728	2,213,533	3,493,800	2,070,000	174,000,000

n.a. not available

Table 2. World production of asbestos in the early 2000s (tons)

Region (country)	2004	2005	2006	2007	2008
Europe (European Russia, Serbia, Bosnia)	720	700	680	820	813
Asia (China, India, Iran, Asiatic Russia, Kazakhstan, Thailand)	1,054	855	983	1,002	858
America (Brazil, Canada, Colombia, USA)	564	557	471	500	495
Africa (Egypt, South Africa, Swaziland, Zimbabwe)	143	140	101	97	50
Other countries	718	698	574	n.a.	n.a.
Total	3,199	2,950	2,809	2,419	2,216

n.a. not available

Table 3. Asbestos production in major producing countries in recent years (tons)

Country	2011	2012
Brazil	302,000	300,000
Canada	50,000	0
China	440,000	440,000
Kazakhstan	223,000	240,000
Russia	1,000,000	1,000,000
Other countries	15,000	20,000
World production	2,030,000	2,000,000

Asbestos consumption was concentrated mainly in the most industrialized countries. During the last 25 years of the 20th century, the constant increase of asbestos demand in this part of the world has stopped. Paradoxically, in these countries the dimension of the disaster associated to asbestos use was fully evaluated only after the asbestos ban. The curve of cancer mortality due to asbestos-related diseases follows the curve of asbestos consumption with a delay ranging from 30 to 40 years. In Europe the peak of mortality is expected around 2020. The reduction in the use of asbestos in industrialized countries led the asbestos industry to a reorientation towards the industrializing countries on the basis of a “double standard” (for a detailed discussion on “double standard” see the article by Terracini in 2006) (6). World asbestos production declined between 1990 and 1995, from 4 million tons to 2.4 million, which might be interpreted as a progressive abandonment of asbestos use. Unfortunately, the industry managed

this phase with a reorganization addressing its action to other markets. Between 1995 and 2008 the asbestos production ranges between 2 and 2.5 million tonnes per year.

In the American continent the problem of asbestos is mainly dependent on Canada and Brazil. Until 1975, Canada was the world's largest producer of asbestos and benefited from the advantage of its proximity to the world's largest consumer, the USA. The decline of the Canadian asbestos production became inevitable once the USA market disappeared. However, Canada continued to be the promoter of a worldwide crusade pro-asbestos, but the use of asbestos in this country has been greatly reduced and more than 95% of production was exported. During the 20th century, the USA was the largest user of asbestos: during the first half of the 20th century USA consumed an average of 62% of the entire world production. After 1975 there was a rapid reduction in demand. The numerous class action lawsuits promoted by asbestos victims led the industry to move towards asbestos alternative materials. In Latin America, Argentina, Chile, Uruguay and Honduras have banned asbestos. Moreover, different states of Brazil banned or restricted the asbestos use (see chapter "Policies for contrasting asbestos-related diseases at global level"). Nevertheless Brazil followed the Canadian model in reducing the national asbestos consumption and exporting asbestos to other countries, especially those in Central and South America.

References

1. National Institute for Occupational Safety and Health. *Asbestos fibers and other elongate mineral particles: state of the science and roadmap for research*. Cincinnati: Department of Health and Human Services, Centres for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; 2011. (Current Intelligence Bulletin 62).
2. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
3. World Health Organization. *Environmental health criteria 203: chrysotile asbestos*. Geneva: WHO; 1998.
4. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
5. Virta RL. *Mineral commodity summaries. Asbestos*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.
6. Terracini B. Additional features of the worldwide double standards in the prevention of asbestos-related diseases. *Ann Ist Super Sanità* 2006;(42)2:174-7.

ASBESTOS-RELATED DISEASES

Pietro Comba, Amerigo Zona

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria. Istituto Superiore di Sanità, Roma

Asbestos-related diseases include asbestosis, pleural plaques, pleural thickenings and several neoplasms.

Asbestosis

Asbestosis is defined as diffused interstitial fibrosis of the lung, as a consequence of exposure to asbestos fibres, often associated with pleural plaques. Diagnosis of asbestosis, according to the American Thoracic Society (2004) is based on the following criteria:

1. histopathological or imaging demonstration of structural alterations compatible with asbestos-related disease;
2. previous asbestos exposure demonstrated by occupational or environmental anamnestic data, or by specific markers like pleural plaques or thickenings;
3. exclusion of other causes;
4. documented impairment of lung function. In some cases, moderate fibrosis can be present together with major respiratory impairment. Some cohort studies have shown asbestosis to be the cause of 12-20% of observed deaths, or even more (Lemen, 2005).

Asbestosis symptoms include cough, dyspnea and lung base crepitus sound. Respiratory function impairments include alterations of haematic gas exchanges and occurrence of constrictive disorders. Asbestosis is generally associated to elevated asbestos exposure. The computed tomography is particularly suitable to detect radiological signs of parenchymal lesions, with special reference to early lesions not detectable by X rays.

Asbestosis is a progressive disorder even in the absence of further exposures. Asbestosis patients show an increased risk of lung cancer and mesothelioma.

There is general consensus on the notion that asbestosis is linearly correlated to cumulative exposure, and since low concentrations do not determine radiological signs, a threshold model is hypothesized.

Pleural plaques

Pleural plaques are bilateral, marked, frequently calcified plaques, generally located on parietal pleura, and slowly evolve into more extended thickenings (see below). Latency times of pleural plaques can be of some decades since onset of exposure. They can be observed in large proportions (even over 50%) in their progressions can cause restrictive impairment of lung function. As reported by Hillerdal (2001) they generally do not cause harm, but, since they are associated to asbestos exposure, they are predictors of risk of asbestosis, lung cancer and mesothelioma.

Diffuse pleural thickenings

Diffuse pleural thickenings, or visceral pleura fibrosis, is a fibrous capping that can, in some instances, penetrate lung parenchyma with its fibrous septa. Pleural thickenings have been reported in 2-7% of asbestos exposed subjects after 15-20 years, and in advanced stages they may cause pleural calcification. Symptoms include thoracic pain, dyspnea and restrictive functional respiratory impairment (Miles *et al.*, 2008).

Asbestos-related neoplasms

In May 2009 the International Agency for Research on Cancer (IARC) revised the scientific evidence about asbestos carcinogenicity, reaching the following conclusions: there is sufficient evidence of a causal association between asbestos exposure and mesothelioma of pleura, peritoneum, pericardium and tunica vaginalis of testis, and of carcinoma of lung, larynx and ovary. There is, furthermore, limited evidence of an association with pharynx, stomach and colorectal cancer (IARC, 2012).

Mesothelioma

According to Park *et al.* (2011), the overall number of mesothelioma cases recorded in the 56 countries that have a registration system, is of about 174,000 in the time window 1994-2008. As shown by Tossavainen (2004) and Park (2011), the use of asbestos showed a peak in the Seventies in most European countries, and subsequently declined.

Current patterns of asbestos production and use at a global level are discussed by Marsili and Comba (2013).

Following early observation by Newhouse (1969), Newhouse and Berry (1979) and Seidman *et al.* (1979), and a large number of subsequent studies, it was clearly demonstrated that mesothelioma risk is a function of cumulative asbestos exposure and lung fibre burden (see for a recent review Pinto *et al.*, 2013). No threshold is known as shown by Iwatsubo *et al.* (1998), the dose-response relationship is observable at exposure levels as low as 0.5 ff/mL/year; the same study showed that risk associated with continuous exposure is higher than risk associated with intermittent exposure.

Modelling approaches to mesothelioma risk have consistently shown that occurrence of disease: a) is a linear function of cumulative exposure (as already mentioned); b) depends on fibre type; c) is proportional to the 3rd-4th potency of latency (Peto *et al.*, 1985; HEI, 1991), there is thus general consensus that time gives more weight to early exposures.

Latency time of mesothelioma was investigated by Irving Selikoff and workers in the frame of the well-known insulator cohort study (Ribak *et al.* 1988); in that study the average latency time was of about 34 years. Subsequent studies showed that the shortest observed latency times are of about 15 years, and the longest ones may approach 60-70 years (Lamphear & Buncher, 1992; Bianchi *et al.*, 1997; Neumann *et al.*, 2001; Leight *et al.*, 2002). The median latency time reported by the Italian National Mesothelioma Registry is of 46 years (INAIL, 2012).

A possible reduction of risk after exposure cessation, suggested by some epidemiologic studies with long follow-up (Berry *et al.*, 2004; Barone Adesi *et al.*, 2008) could be explained by asbestos fibre clearance (Musk *et al.*, 2002; Berry *et al.*, 2009). The issue, though is still debated (Pinto *et al.*, 2013).

As extensively discussed by IARC (2012), the pathogenetic mechanisms underlying asbestos carcinogenicity include:

- *fibre dimensions*: higher risk from longer and thinner fibres;
- *surface chemistry*: higher risk associated with free radical release;
- *biopersistence*: higher risk from amphiboles than chrysotile;
- *genotoxicity*: induction of direct DNA damage through reactive oxygen species, interference with mitotic apparatus, induction of chromosomal alterations;
- *persistent inflammation*, macrophagic activation, stimulation of cell proliferation and survival, activation of signal transduction pathways, epigenetic alterations.

Asbestos can thus be defined as a complete carcinogen, that contributes to both early and late stages of carcinogenesis.

Asbestos-related lung cancer

Lung cancer is a disease characterized by multifactorial aetiology, the main risk factor being cigarette smoke. A variable proportion of lung cancer cases can be attributed to occupational asbestos exposure in different populations. According to a recent estimate (Mc Cormack *et al.*, 2012) about 4% of male lung cancer cases in industrialized countries could be attributed to asbestos; this would correspond, indicatively, to two cases of asbestos-related lung cancer for each case of pleural mesothelioma.

There is a well ascertained dose-response relation between asbestos and lung cancer. According to Hodgson and Darnton (2000) there is an extra risk of 5% per f/mL/year for amphibole exposed cohort, and 0.1-0.5% Ø per f/mL/year for chrysotile-exposed cohorts (cohort with mixed exposures show extra risks of less than 1%). No threshold is known. All histotypes of lung cancer can be observed among asbestos-exposed subjects; latency times are generally over 15-20 years (Rom, 1998; Shottenfeld & Fraumeni, 1996).

Asbestosis subjects have an increased risk of lung cancer, but it has been demonstrated that an increased incidence of cancer occurs in asbestos exposed subjects also in the absence of asbestosis (Weiss, 1993; Wilkinson *et al.*, 1995).

Lung cancer risk associated to the joint exposure to asbestos and cigarette smoke exceeds the risk that could be predicted if these determinants of the disease were independently operating (Saracci, 1977; Hammond *et al.*, 1979; Doll & Peto, 1985).

Asbestos exposures can anyhow induce lung cancer even in the absence of cigarette smoke. The joint presence of the two risk factors determines a number of extra cases higher to the corresponding numbers resulting from each exposure taken by itself. The interaction is probably intermediate between an additive and a multiplicative model. The underlying hypothesized mechanisms include an impairment of lung fibre clearance, a “carrier” role of fibres with respect to carcinogenic chemicals and a catalytic role of fibres in the generation of reactive intermediate compounds.

References

- Barone Adesi F, Ferrante D, Bertolotti M, *et al.* Long-term mortality from pleural and peritoneal cancer after exposure to asbestos. Possible role of asbestos clearance. *International Journal of Cancer* 2008;123:912-16.
- Berry G, de Klerk NH, Reid A, *et al.* Malignant pleural and peritoneal mesothelioma in former miners and millers of crocidolite at Wittenoon, Western Australia. *Occupational and Environmental Medicine* 2004;61:14.

- Berry G, Pooley F, Gibbs A, *et al.* Lung fiber burden in the Nottingham gas mask cohort. *Inhalation Toxicology* 2009;21:168-172.
- Bianchi C, Giarelli L, Grandi G *et al.* Latency periods in asbestos-related mesothelioma of pleura. *European Journal of Cancer Prevention* 1997;6:162-6.
- Doll R, Peto J. *Effects on health of exposure to asbestos*. London: HMSO, for Health and Safety Commission; 1985.
- Hammond EC, Selikoff IJ, Seidman H. Asbestos exposure, cigarette smoking and death rates. 1979. *Annals of New York Academy of Science* 330:473-90.
- HEI (Health Effects Institute). *Special report asbestos in public and commercial buildings: a literature review and synthesis of current knowledge*. Boston, MA: Health Effects Institute; 1991.
- Hillerdal G. *Radiological changes as markers of environmental exposure and environmental risk of lung cancer and mesothelioma*. Asbestos Health Conference, May 24-25, Oakland, CA. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 2001.
- Hodgson JT, Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *Annals of Occupational Hygiene* 2000;44:565-601.
- IARC. *Metals, arsenic, dusts and fibres*. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C).
- INAIL. *Il Registro Nazionale dei Mesoteliomi. IV Rapporto*. Roma: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro; 2012.
- Iwatsubo Y, Pairon JC, Boutin C, *et al.* Pleural mesothelioma: dose-response relation at low levels of asbestos exposure in a French population-based case-control study. *American Journal of Epidemiology* 1998;148:133-42.
- Lanphear BP, Buncher CR. Latent period for malignant mesothelioma of occupational origin. *JOM* 1992;34:718-21.
- Leigh J, Davidson P, Hendrie L, *et al.* Malignant mesothelioma in Australia, 1945-2000. *American Journal of Industrial Medicine* 2002;41:188-201.
- Lemen R.A. Asbestos-related disease risks still exist. *Eur J Oncol* 2005;10:9-30.
- Marsili D, Comba P. Commentary. Asbestos case and its current implications for global health. *Ann Ist Super Sanità* 2013;49:249-51.
- Mc Cormack V, Peto J, Byrnes G, *et al.* Estimating the asbestos-related lung cancer burden from mesothelioma mortality. *Br J Cancer* 2012;106(3):575-84.
- Miles SE, Sandrini A, Johnson AR, Yates DH. Clinical consequences of asbestos-related diffuse pleural thickening: A review. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2008;3-20.
- Musk AW, de Klerk NH, Olsen NJ, *et al.* Mortality in miners and millers of crocidolite in Western Australia: follow-up to 1999. *Annals of Occupational Hygiene* 2002;46:90-2.
- Neumann V, Günther S, Müller KM, Fischer M. Malignant mesothelioma – German mesothelioma register 1987-1999. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2001;74:383-95.
- Newhouse ML, Berry G. Patterns of mortality in asbestos factory workers in London. *Annals New York Academy of Sciences* 1979;330:53-60.
- Newhouse ML. A study of the mortality of workers in an asbestos factory. *British Journal of Industrial Medicine* 1969;26:294-301.
- Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, *et al.* Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environmental Health Perspectives* 2011;119:514-8.
- Peto J, Doll R, Hermon C, *et al.* Relationship of mortality to measures of environmental asbestos pollution in an asbestos textile factory. *Annals of Occupational Hygiene* 1985;29(3):305-55.

- Pinto C, Novello S, Torri V, *et al.* Second Italian Consensus Conference on malignant pleural mesothelioma: state of the art recommendations. *Cancer Treatment Reviews* 2013;39:328-39.
- Ribak J, Lilis R, Suzuki Y, *et al.* Malignant mesothelioma in a cohort of asbestos insulation workers: clinical presentation, diagnosis, and causes of death. *British Journal of Industrial Medicine* 1988;45:182-7.
- Rom WN (Ed.). *Environmental & occupational medicine*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1998.
- Saracci R. Asbestos and lung cancer: an analysis of the epidemiological evidence on the asbestos – smoking interaction. *International Journal of Cancer* 1977;20:323-31.
- Schottenfeld D, Fraumeni JF (Ed.). *Cancer epidemiology and prevention*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1996.
- Seidman H, Selikoff IJ, Hammond EC. Short-term asbestos work exposure ad long-term observation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1979;330:61-89.
- Tossavainen A. Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2004;10:22-5.
- Weiss W. Asbestos related pleural plaques and lung cancer. *Chest* 1993;103(6):1854-9.
- Wilkinson P, *et al.* Is lung cancer associated with asbestos exposure when there are no small opacities on the chest radiograph? *Lancet* 1995;345:1074-8.

MESOTHELIOMA MORTALITY SURVEILLANCE IN ITALY

Lucia Fazzo, Pietro Comba

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria. Istituto Superiore di Sanità, Rome

Introduction

The objective of the present study is to evaluate the geographic distribution in Italy of areas characterized by high mortality due to asbestos-related diseases. The importance of evaluating the distribution lies in the fact that it could contribute to detecting asbestos exposure and establishing priorities for environmental remediation, in the perspective of environmental public health tracking. In this context, pleural mesothelioma is the main disease of interest, since it is induced almost exclusively by exposure to asbestos both occupational and environmental (1), and the only other known risk factors are exposure to erionite (2) and fluoro-edenite (3). For a more detailed analyses of mesothelioma surveillance in Italy, the reader is referred to Fazzo *et al.* 2012 (4).

Materials and methods

The source of data was the national mortality database, which is managed by the Statistics Unit of the Istituto Superiore di Sanità (the National Health Institute in Italy) and based on data provided by ISTAT (National Statistics Institute in Italy). This database contains the underlying cause of death. Mortality from pleural mesothelioma was defined using the specific ICD-10 (International Classification of Diseases - 10th revision) Code: C45.0. The denominators used for the mortality rates are the sum of the annual residential populations for the considered study period (2003-2009, excluding 2004 and 2005 for which coded data are not yet available). The analysis was conducted for all 8094 municipalities in Italy. The number of observed deaths for pleural mesothelioma among residents in each municipality was compared to the expected number of deaths based on national and regional rates. We calculated the national rates specific for age-class and gender and their corresponding 95% Confidence Intervals (CI), and the standardized mortality rates for each of the 21 Regions/Autonomous Provinces, using as standard population the national population according to the 2001 census. Standardized Mortality Ratios (SMRs) were calculated for each municipality. The age-specific and gender-specific expected mortality rates based on national or regional mortality rates with 90% CI were estimated based either on a Poisson distribution, if there were fewer than 100 observed cases, or using the Byar method, if there were more than 100 observed cases. The age-specific and gender-specific rates of each regional population were used as reference in calculating the expected mortality rates; for municipalities in Regions in which the standardized or crude rate was higher than the national rate, we used the national rate as reference, so as not to underestimate the SMRs. Given the rarity of mesothelioma, which results in a very low expected mortality in many municipalities, an SMR-based surveillance system may be affected by random variation and generate a number of positive results by chance. For this reason, and given the fact that asbestos facilities tend to be concentrated in specific geographic areas, we performed a municipal clustering analysis to identify the areas with major departures from expected mortality. For this analysis, the country was divided into geographic macro-areas, each

consisting of several Regions: North-West (Piemonte, Lombardia, Liguria, Valle d'Aosta); North-East (Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Trento Province), Central (Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo); South (Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria); and the main islands, considered separately (Sicilia and Sardegna). The analysis was performed according to the procedure Spatial Scan Statistics (5), using SatScan software (version 6). The procedure employs a circular window of varying radius from zero to some upper limit, which moves on the entire study area, centred at each step on one of the municipalities, identified by the x, y coordinates of the municipality's town hall. The method creates an infinite number of distinct geographical circles with different sets of neighbouring data locations within them: each circle is a possible candidate for a cluster. Under the null hypothesis, the observed number of cases follows a uniform distribution, so that the expected number of cases in an area is proportional to its population size. Clusters of interest are selected on the basis of the p-value associated to their likelihood under the null hypothesis ($p < 0.10$). The relative risk is the estimated risk within the cluster divided by the estimated risk outside of the cluster. On the basis of the studies of environmental risk for residents near an asbestos-cement facility in the town of Casale Monferrato (6), a maximum radius of 11 km was fixed.

Results

Standardized rates

The standardized annual mortality rates from pleural mesothelioma in Italy in the study period was 1.7 per 100,000 inhabitants; the rate was 4.60 among men and 1.34 among women in the 40-75 year age class (Table 1).

Table 1. Mortality from pleural mesothelioma (ICD-10: C450) (2003-2009)

Age (yrs)		Men	Women	Total
0-39	Observed cases	8	7	15
	Standardized rates	0.01	0.01	0.01
	Lower 95% CI	0.005	0.004	0.01
	Upper 95% CI	0.02	0.02	0.02
40-75	Observed cases	2,427	800	3,227
	Standardized rates	4.60	1.34	2.84
	Lower 95% CI	4.37	1.23	2.72
	Upper 95% CI	4.84	1.46	2.97
76-99	Observed cases	1,270	672	1,942
	Standardized rates	13.78	4.17	7.70
	Lower 95% CI	13.02	3.83	7.35
	Upper 95% CI	14.58	4.51	8.06

Annual national age-class and gender-specific standardized mortality rates per 100,000 inhabitants.
CI. Confidence Interval

The present results confirm the highest rates in some Northern Regions: Friuli-Venezia Giulia (3.0); Liguria (5.4), Lombardia (2.4) and Piemonte (3.0). Table 2 shows the annual regional rates by gender.

Table 2. Mortality from pleural mesothelioma (ICD-10: C450)

Region	Men					Women					Total				
	Cases			SR		Cases			SR		Cases			SR	
	O	E		L	U	O	E		L	U	O	E		L	U
Abruzzo	37	88.4	1.2	0.8	1.6	13	34.3	0.3	0.1	0.5	50	121.1	0.7	0.5	0.9
Basilicata	14	37.9	1.0	0.6	1.8	6	14.2	0.4	0.1	0.9	20	51.1	0.7	0.4	1.1
Bolzano Province	19	26.7	2.0	1.2	3.6	2	10.5	0.1	0.0	0.5	21	37.2	1.0	0.6	1.5
Calabria	29	120.1	0.7	0.4	1.0	16	45.3	0.3	0.2	0.5	45	162.5	0.5	0.3	0.6
Campania	154	291.9	1.4	1.2	1.7	67	116.0	0.5	0.4	0.6	221	408.9	0.9	0.8	1.0
Emilia Romagna	289	299.9	2.7	2.4	3.0	101	119.1	0.7	0.6	0.9	390	416.2	1.6	1.4	1.7
Friuli-Venezia Giulia	182	84.3	6.1	5.2	7.1	32	35.4	0.8	0.5	1.1	214	121.1	3.0	2.6	3.4
Lazio	165	334.1	1.4	1.2	1.6	60	133.8	0.4	0.3	0.5	225	469.6	0.8	0.7	0.9
Liguria	493	126.7	10.8	9.9	11.9	114	53.1	1.6	1.3	2.0	607	181.4	5.4	5.0	5.9
Lombardia	758	580.5	3.7	3.4	4.0	430	239.2	1.5	1.3	1.6	1188	830.2	2.4	2.2	2.5
Marche	81	107.2	2.0	1.6	2.6	28	41.9	0.5	0.3	0.8	109	147.3	1.2	1.0	1.5
Molise	11	22.0	1.5	0.7	2.7	4	8.6	0.3	0.1	1.1	15	30.2	0.9	0.5	1.5
Piemonte	496	305.0	4.5	4.1	4.9	286	122.0	2.0	1.7	2.2	782	427.3	3.0	2.8	3.3
Puglia	163	232.9	1.9	1.6	2.3	70	89.9	0.7	0.5	0.8	233	320.4	1.2	1.1	1.4
Sardegna	63	99.1	1.8	1.4	2.3	17	37.8	0.4	0.2	0.6	80	135.5	1.0	0.8	1.2
Sicilia	178	292.7	1.7	1.4	1.9	51	113.5	0.4	0.3	0.5	229	402.8	0.9	0.8	1.1
Toscana	244	263.5	2.6	2.3	3.0	65	105.2	0.5	0.4	0.6	309	367.2	1.4	1.3	1.6
Trento Province	16	30.1	1.5	0.9	2.6	9	12.5	0.5	0.2	1.1	25	42.9	1.0	0.6	1.5
Umbria	38	63.5	1.7	1.2	2.4	9	25.0	0.3	0.2	0.7	47	87.7	1.0	0.7	1.3
Valle d'Aosta	6	8.1	2.2	0.8	12.2	1	3.2	0.2	0.0	1.8	7	11.3	1.0	0.4	2.2
Veneto	269	290.4	2.6	2.3	2.9	98	118.6	0.7	0.6	0.8	367	411.9	1.5	1.3	1.7
Italy	3,705	3,705.0	2.8	2.7	2.9	1,479	1,479.0	0.8	0.8	0.9	5,184	5,184.0	1.7	1.6	1.7

O: Observed; E: Expected; SR: Standardized rates; 95% CI: 95% Confidence Interval; L: Lower; U: Upper
Annual standardized mortality rates per 100,000 inhabitants for each of the 20 regions, 2003-2009 years.

Standardized mortality ratios

Significantly increased SMRs were found in 263 municipalities, with a geographical distribution that confirms the well-known north-southern gradient in pleural mesothelioma mortality in Italy (Figure 1).

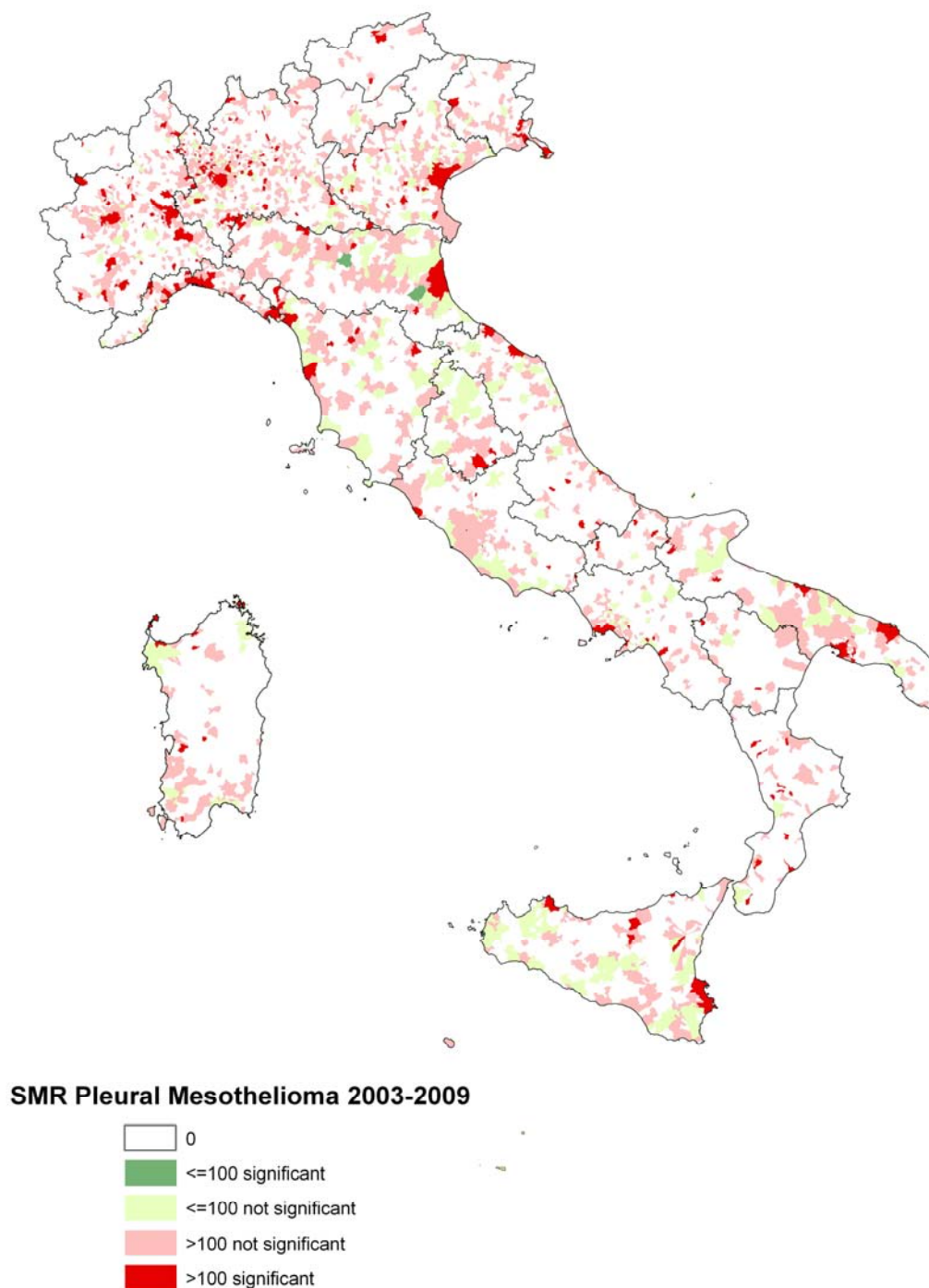
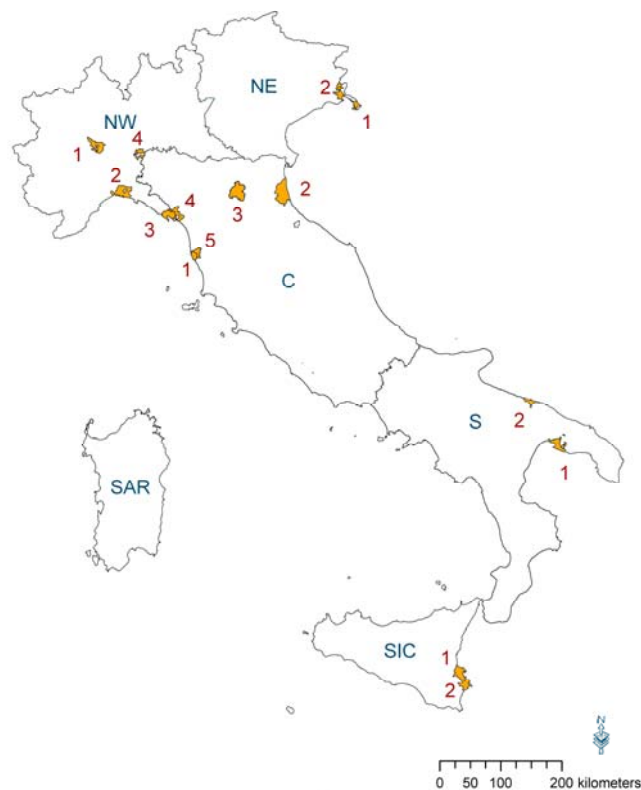


Figure 1. Pleural mesothelioma mortality in Italy (2003-2009)

Cluster analysis

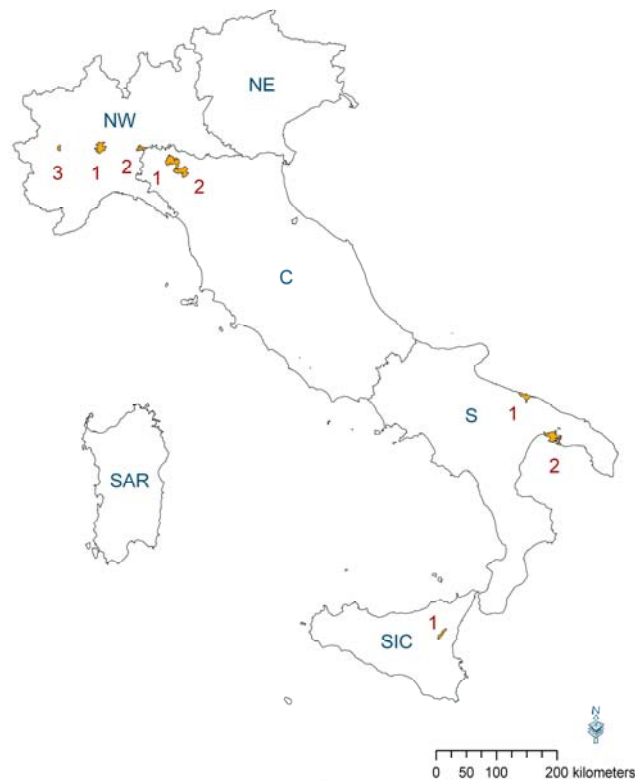
The significant clusters by macro-area and gender are shown in Figure 2 and 3.



Area	Cluster number	Ray (meters)	Number of municipalities	Observed cases	Expected cases	RR
NE	1	4796	2 ^a	81	19.47	4.799
	2	9997	15 ^b	51	8.04	6.976
NW	1	9343	14 ^c	98	7.73	13.381
	2	8366	8 ^d	259	86.77	3.331
	3	9639	11 ^e	107	23.33	4.82
	4	8845	13 ^f	29	6.05	4.685
C	1	-	1 ^g	42	8.51	5.141
	2	-	1 ^h	26	8	3.322
	3	10593	7 ⁱ	55	27.24	2.089
	4	9916	3 ^j	16	4.12	3.943
	5	-	1 ^k	7	0.84	8.38
S	1	10667	3 ^l	47	6.44	8.222
	2	-	1 ^m	26	10.19	2.67
SIC	1	10513	3 ⁿ	13	2.01	6.909
	2	-	1 ^o	15	4.23	3.784

a: Muggia, Trieste; b: Gradisca d'Isonzo, Fogliano Redipuglia, Farra d'Isonzo, Mariano del Friuli, Romans d'Isonzo, San Pier d'Isonzo, Capriva del Friuli, Ronchi dei Legionari, Cormons, Campolongo Tapogliano, Turriaco, Ruda, San Canzian d'Isonzo, Monfalcone, Staranzano c: Morano sul Po, Pontestura, Balzola, San Giorgio Monferrato, Treville, Camino, Casale Monferrato, Trino, Rosignano Monferrato, Sala Monferrato, Cella Monte, Serralunga di Crea, Terruggia, Villanova Monferrato; d: Sant'Olcese, Serra Riccò, Mignanego, Ceranesi, Casella, Campomorone, Montoggio, Genova; e: La Spezia, Vezzano Ligure, Arcola, Portovenere, Follo, Lerici, Santo Stefano di Magra, Riccò del Golfo di Spezia, Riomaggiore, Sarzana, Bolano; f: Canneto Pavese, Broni, Santa Maria della Versa, Zenevredo, Stradella, Rovescala, Santa Giulietta, Montalto Pavese, Barbanello, Campospinoso, Bosnasco, Portalbera, Corvino San Quirico; g: Livorno; h: Ravenna; i: Casalecchio di Reno, Zola Predosa, Monte San Pietro, Bologna, Sasso Marconi, Calderara di Reno, Pianoro; j: Carrara, Aulla; k: Fosdinovo Collesalveti; l: Taranto, Leporano, Pulsano; m: Bari; n: Augusta, Priolo Gargallo, Melilli; o: Siracusa.

Figure 2. MEN: mortality from pleural mesothelioma, 2003-2009 (excluded 2004 and 2005). Significant clusters (p-value<0.10) in each macro-area



Area	Cluster number	Ray (meters)	Number of municipalities	Observed case	Expected cases	RR
NW	1	8677	11 ^a	82	3.16	28.743
	2	5706	5 ^b	28	1.69	17.115
	3	1132	2 ^c	18	4.17	4.389
C	1	9153	4 ^d	8	0.86	9.573
	2	6711	4 ^e	6	0.54	11.3
S	1	-	1 ^f	17	4.59	4.023
	2	8939	2 ^g	13	3.19	4.342
SIC	1	-	1 ^h	5	0.21	25.894

a: Terruggia, Rosignano Monferrato, San Giorgio Monferrato, Occimiano, Casale Monferrato, Borgo San Martino, Sala Monferrato, Conzano, Frassinello Monferrato, Camagna Monferrato, Ticineto; b: Stradella, San Cipriano Po, Arena Po, Bosnasco, Broni; c: Collegno, Grugliasco; d: Alseno, Fiorenzuola d'Arda, Castell'Arquato, Fidenza; e: Collecchio, Sala Baganza, Medesano, Felino; f: Bari; g: Taranto, San Giorgio Ionico; h: Biancavilla

Figure 3. WOMEN: mortality from pleural mesothelioma, 2003-2009 (excluded 2004 and 2005). Significant clusters (p -value<0.10) in each macro-area

In all macro-areas, there were fewer municipalities that constituted significant clusters when the analysis was conducted among women, compared to men.

In the North-East, women did not show significant clusters; both significant clusters detected among men (Trieste and Monfalcone areas) corresponded to areas with harbour, shipbuilding and repair industries. In the North-West, three significant clusters were found for women and four for men. Two clusters found in both genders corresponded to the areas with major asbestos-cement industries (Casale Monferrato and Broni); two male clusters are located in Liguria, where harbour, shipbuilding and repair industries are present; oil refineries plants are also operating in these areas. In the Central Italy macro-area two significant clusters were detected in the analysis among women and five among men. Three of the latter are constituted by one municipality: Livorno (RR

= 5.1), where a major harbour is located, Ravenna (RR = 3.3), with harbour and chemical industry site, and Collesalvetti (RR = 8.4); the latter is located close to Livorno, so that a common source of asbestos exposure may be hypothesized.

In the South, clusters in the same areas are present for both genders: Bari, with an asbestos-cement industry and Taranto, where a harbour, a large steel foundry and oil refinery are located.

In Sicilia a significant cluster was found among women, corresponding to the Biancavilla municipality (RR = 25.9), characterized by the presence of a quarry contaminated by fluoro-edenite not detected as a cluster in previous national studies, but always expressing elevated SMRs. In men, one of the significant clusters includes the Priolo area, where an oil refinery and a petrochemical industry are operating; the other one is the Siracusa municipality (RR = 3.8), where an asbestos-cement industry was present. The latter one was not detected in the previous analysis.

Discussion

Several identified clusters are in areas already studied and the risk of mesothelioma was attributed to occupational or environmental asbestos exposure. Increased risk for mesothelioma in the Northeastern clusters (Trieste and Monfalcone) has been attributed to the presence of a large shipbuilding industry (7-11).

In the North-western macro area, significant clusters have been identified that include one or more municipalities previously investigated: Casale Monferrato (asbestos-cement industry), (12-14), and Broni (asbestos-cement industry) (15, 16). Shipbuilding and repair industries are known sources of asbestos exposure in Genoa (17) and La Spezia (18, 19). In the Grugliasco area, mesothelioma in textile workers has been investigated (20, 21).

Some of the cluster areas in the Central macro area have already been investigated: Ravenna, where an harbour and a chemical industry are located (22), Carrara (asbestos-cement industry) (23), Livorno (shipbuilding and repair, harbour, oil refinery) (18, 24). On the other hand, no information is currently available to allow us to comment on the cluster of Collesalvetti (municipality close to Livorno). Pleural mesothelioma cases among workers in railway carriages construction and repair of Bologna were studied (25). An old oil refinery is located in Fiorenzuola d'Arda.

In the South area a cluster is represented by a municipality (Bari), where a major asbestos-cement industry operated; this source of exposure was considered in studies conducted by different authors, with respect to both occupational and environmental exposures (14, 26-28). In 2009, Graziano *et al.* (29) studied the area of Taranto, included in a cluster, where shipbuilding and repair facility, a foundry and a refinery are located.

In Sicilia three mesothelioma clusters were identified. The Biancavilla case, where no industrial activities related to asbestos had occurred, is well known because of an outbreak of mesothelioma. Previous studies suggested an etiological role of the asbestiform fiber found in a stone quarry whose products were used in the local building industry and in road paving. The fiber, a new mineral species named fluoro-edenite, was demonstrated to induce mesotheliomas in animals. The town of Biancavilla is still facing an epidemic of pleural mesothelioma as a consequence of the environmental exposure to fluoro-edenite (30).

The cluster identified among women corroborates the role of the environmental exposure to the fibre. Clusters of Siracusa and Augusta, Priolo, Gargallo are located in a polluted site of national interest for remediation. Large refinery and petrochemical industry, asbestos-cement industry, shipbuilding and repair activities are located there. Data on mesothelioma cases have been already published (31).

The geographical distribution of municipal SMRs confirms the geographical North-South trend of past asbestos use: municipalities with significantly increased SMRs are mainly located in northern part of the country. The cluster analysis is more specific and less sensitive than SMR analysis and less influenced by chance, but it may not be able to detect individual municipalities with increased risk because of limited sample size.

Conclusion

In light of the findings of the present study, and of the subsequent discussion, some conclusions are warranted.

The study of the geographic distribution of pleural mesothelioma in Italy, especially the cluster analysis, has led to the detection of several areas of the country where the burden of asbestos-related disease is evident. Occupational and environmental asbestos exposures in these areas appear to have consistently been elevated and long-lasting.

It is now necessary to rank priorities of intervention and to evaluate the effectiveness of environmental remediation. This process requires an approach based on the integration of available environmental and health data, to be performed by an interdisciplinary working group including central and local institutions committed to environmental protection and public health. This activity requires, beyond technical skill, both transparency and equity. Transparency implies involvement of the media and of various stakeholders, including environmental associations and representatives of affected communities, including victim organizations. Equity has to be pursued by ranking priorities in order to favour worst-off situations, in terms of exposure levels, health impacts, and socioeconomic deprivation. Environmental remediation might thus be experienced as a starting point of a global process of development for those communities that have been severely affected by the prevailing industrialization models of the past.

References

1. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
2. International Agency for Research on Cancer. Erionite. In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 311-316.
3. Comba P, Gianfagna A, Paoletti L. Pleural mesothelioma cases in Biancavilla are related to a new fluoro-edenite fibrous amphibole. *Arch Environ Health* 2003;58:229-32.
4. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Pirastu R, Comba C. Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanità* 2012;48(3):300-10.
5. Kuldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Stat Theory Meth* 1997;26:481-96.
6. Maule MM, Magnani C, Dalmaso P, Mirabelli D, Merletti F, Biggeri A. Modeling mesothelioma risk associated with environmental asbestos exposure. *Environ Health Perspect* 2007;115:1066-71.
7. Bianchi C, Grandi G, Di Bonito L. Diffuse pleural mesothelioma in Trieste. A survey based on autopsy cases. *Tumori* 1978;64(6):565-70.

8. Bianchi C, Brollo A, Ramani L, Zuch C. Asbestos-related mesothelioma in Monfalcone, Italy. *Am J Ind Med* 1993;24(2):149-60.
9. Bianchi C, Brollo A, Ramani L, Bianchi T, Giarelli L. Asbestos exposure in malignant mesothelioma of the pleura: a survey of 557 cases. *Ind Health* 2001;39(2):161-7.
10. Bianchi C, Bianchi T, Tommasi M. Mesothelioma of the pleura in the Province of Trieste. *Med Lav* 2007;98(5):374-80.
11. Giarelli L, Bianchi C, Grandi G. Malignant mesothelioma of the pleura in Trieste, Italy. *Am J Ind Med* 1992;22(4):521-30.
12. Magnani C, Terracini B, Bertolone GP, Castagneto B, Cocito V, De Giovanni D, Paglieri P, Botta M. Mortality from tumors and other diseases of the respiratory system in cement-asbestos workers in Casale Monferrato. A historical cohort study. *Med Lav* 1987;78:441-53.
13. Ferrante D, Bertolotti M, Todesco A, Mirabelli D, Terracini B, Magnani C. Cancer mortality and incidence of mesothelioma in a cohort of wives of asbestos workers in Casale Monferrato, Italy. *Environ Health Perspect* 2007;115(10):1401-5.
14. Barbieri PG, Mirabelli D, Somigliana A, Cavone D, Merler E. Asbestos fibre burden in the lungs of patients with mesothelioma who lived near asbestos-cement factories. *Ann Occup Hyg* 2012;56(6):660-70.
15. Magnani C, Comba P, Di Paola M. Pleural mesotheliomas in the Po river valley near Pavia: mortality, incidence and correlations with an asbestos cement plant. *Med Lav* 1994;85(2):157-60.
16. Amendola P, Belli S, Binazzi A, Cavalleri A, Comba P, Mastrantonio M, Trinca S. Mortality from malignant pleural neoplasms in Broni (Pavia). 1980-1997. *Epidemiol Prev* 2003;27(2):86-90.
17. Puntoni R, Merlo F, Borsa L, Reggiardo G, Garrone E, Ceppi M. A historical cohort mortality study among workers in Genoa, Italy. *Am J Ind Med* 2001;40:363-70.
18. Dodoli D, Del Nevo M, Fiumalbi C, Iaia TE, Cristaudo A, Comba P, Viti C, Battista G. Environmental household exposures to asbestos and occurrence of pleural mesothelioma. *Am J Ind Med* 1992;21:681.
19. Gennaro V, Finkelstein MM, Ceppi M, Fontana V, Montanaro F, Perrotta A, Puntoni R, Silvano S. Mesothelioma and lung tumors attributable to asbestos among petroleum workers. *Am J Ind Med* 2000;37:275-82.
20. Pira E, Pilucchi C, Buffoni L, Palmas A, Turbiglio M, Negri E, Piolatto PG, La Vecchia C. Cancer mortality in a cohort of asbestos textile workers. *Br J Cancer* 2005;92:580-6.
21. Mirabelli D, Stura A, Gangemi M, Bertolotti M, Maule MM, Magnani C. Incidence of malignant mesothelioma in Piedmont, 1990-2001. *Epidemiol Prev* 2007;31(2-3):132-8.
22. Mangone L, Romanelli A, Campari C, Candela S. Malignant mesothelioma in Emilia Romagna: incidence and asbestos exposure. *Epidemiol Prev* 2002;26(3):124-9.
23. Raffaelli I, Festa G, Costantini AS, Leva G, Gorini G. Mortality in a cohort of asbestos cement workers in Carrara, Italy. *Med Lav* 2007;98:156-63.
24. Nemo A, Boccuzzi MT, Silvestri S. Asbestos import in Italy: the transit through Livorno harbour from 1957 to 1995. *Epidemiol Prev* 2009;33(1-2):59-64.
25. Maltoni C, Lambertini L, Cevolani D, Minardi F, Soffritti M. The mesotheliomas related to asbestos used in Italian railway: report of 199 cases. *Eur J Oncol* 2002;7:51-5.
26. Belli S, Bruno C, Comba P, Grignoli M. Cause-specific mortality of asbestos-cement workers compensated for asbestosis in the city of Bari. *Epidemiol Prev* 1998;22:8-1.
27. Coviello V, Carbonara M, Bisceglia L, Di Pierri C, Ferri GM, Lo Izzo A, Porro A, Sivo D, Assennato G. Mortality in a cohort of asbestos cement workers in Bari. *Epidemiol Prev* 2002;26:65-70.

28. Musti M, Pollice A, Cavone D, Dragonieri S, Bilancia M. The relationship between malignant mesothelioma and an asbestos cement plant environmental risk: A spatial case control study in the city of Bari (Italy). *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:489-97.
29. Graziano G, Bilancia M, Bisceglia L, de Nichilo G, Pollice A, Assennato G. Statistical analysis of the incidence of some cancers in the province of Taranto 1999-2001. *Epidemiol Prev* 2009;33(1-2):37-44.
30. Bruno C, Comba P, Maiozzi P, Vetrugno T. Accuracy of death certification of pleural mesothelioma in Italy. *Eur J Epidemiol* 1996;12:421-3.
31. Madeddu A, Contrino L, Tisano F, Sciacca S. *Cancer in Syracuse (Italy), from 2002 to 2005*. Siracusa: Registro Territoriale di Patologia, AUSL 8; 2009. [in Italian].

CENSUS OF THE PRESENCE OF ASBESTOS AT WORKPLACE AND IN THE ENVIRONMENT, DECONTAMINATION PROCEDURES, MANAGEMENT OF WASTE CONTAINING ASBESTOS

Fulvio Cavariani

Centro Regionale Amianto, Dipartimento di Prevenzione, Azienda Sanitaria Locale Viterbo, Viterbo

The presence of asbestos-containing materials in a building or in a plant is not by itself a danger to the health of the inhabitants. In fact, the risks for human health depend on the probability that the material releases asbestos fibres into the air that can be inhaled by individuals. If the material is in good condition and is not damaged or manipulated, it is extremely unlikely that there exists an appreciable risk of asbestos fibres release into the air. If the material is damaged due to maintenance or vandalism, the release of asbestos fibres can represent a potential risk. Similarly, if the material is in bad condition, shaking of the building, movement of people or machines, and air currents can cause the detachment of fibres weakly fastened to the material. This phenomenon occurs also for materials apparently in good condition, but highly friable, in which the cohesion force among the fibres is very weak. Therefore, in addition to specific analyses for identifying the asbestos-containing materials, the examination of the storage conditions and the assessment of what are the factors, if any, that can cause the alteration are good practices.

In order to assess the status of the material, in those cases that seem suspect, the extraction of small amounts (about 3 cm² or 10-20 g) of homogenous material, representative of the sample, should be performed to allow the analyses in specialized laboratories. This is important to reduce as much as possible any damage to the suspect material avoiding the release of asbestos fibres in the environment. Each sample must be identified by a number/code to uniquely correlate it to the sampling site.

The samples are analysed in order to verify the presence of fibres through a preliminary examination by a stereo-microscope (magnification 50-80), that usually allows the confirmation of the fibrous nature of the material, the identification of asbestos fibres by phase optical contrast microscopy, also using chromatic dispersion techniques. The result can be confirmed both by the use of scanning or transmission electron microscopy with the help of X-ray microanalysis and by methods that use infrared radiation or x-ray diffractometry, even if the latter analytical techniques do not allow the vision of the fibres but only the spectroscopic analysis.

The state of preservation of the asbestos-containing materials, or suspect material, is mainly evaluated on the basis of visually appreciable damages, taking into account potential deterioration factors or disturbance (vibration, air currents, water leaks, etc.).

In industrial activities the presence of asbestos-containing materials is generally more varied and complex due to the asbestos use associated with the specificity of the plant (asbestos use to contrast fire hazard, to maintain cold and heat, etc.).

Once the census of asbestos-containing materials in a building or plant is completed, and the hazard (due to the irreparability of damage, impossibility of restoration, extension of the damage, etc.) is assessed, it is possible to decide for remediation.

Intervening on friable asbestos requires major measures of prevention and protection due to the higher fiber release into the environment, therefore it is necessary to operate for both

completely isolating the area of intervention and adequately protecting workers and the environment from contamination within a confinement. Remediation methods that can be applied to the asbestos-cement materials and, in particular, to roofing are:

- *Removal*

It consists in dismantling asbestos-cement products and in replacing them with other materials. It has the advantage of removing the asbestos and the associated problems. The removed materials are hazardous waste that must be properly disposed.

- *Encapsulation*

It is the treatment of the surface with products that incorporate the asbestos fibres preventing their release from the cement matrix. Treatment of materials placed outside may be associated with application of biocidal agents that avoid the development of mosses and lichens or with other protective coatings that increase the resistance to atmospheric agents and UV rays. Encapsulation has the advantage of avoiding the production of hazardous waste. The encapsulation treatment has no ability to restore functional and structural conditions of the asbestos manufact.

- *Confinement*

The most common application of the confinement technique to the cement-asbestos materials is the over capping, which consists in the installation of a new roof above the existing one that remains in place. The intervention does not produce hazardous waste. Unlike encapsulation, the over capping creates a new roof with quite independent characteristics, thus allows the restoration of the structural and functional coverage of asbestos-cement. In order to realize an intervention of over capping, it is necessary that the bearing structure of the roof is likely to support the additional overweight represented by the new coverage. To ensure this condition it is sufficient to use lightweight materials (e.g. metal).

Asbestos-cement roofing sheets represent the most widespread materials containing asbestos. In case of intervention on asbestos-cement roofing sheets, it is important to emphasize that these materials are compact, and that asbestos (about 13-15% by weight) is embedded in a solid cement matrix (about 85%). This feature is of major importance to ensure that the remediation is carried out in safe conditions, with the purpose of preserving the integrity of the materials, thus avoiding the release of fibers.

The operations that more easily produce the release of asbestos fibres are:

- drilling and cutting of the sheets, in particular if performed with mechanical instruments at high speed;
- breaking, crushing of the sheets;
- manipulation and handling of the sheets;
- cleaning of the cover with aggressive tools (sand blasting, high pressure water jets, brushing);
- laying of wooden boards on the cover to realize walkable covers.

Precautionary measures should be implemented to limit the spread of asbestos fibres inside the building and surrounding areas in all remediation interventions and in every occasion of intervention on material containing asbestos (in particular when the matrix is friable and severely damaged). The area in which the operations that can give rise to fibre dispersion take place, must be temporarily marked and identified. Access to these work areas must be permitted solely to the staff engaged with the intervention (staff must be properly trained and equipped for these interventions).

Airborne fibres analysis can be carried out in order to determine their concentration in the air or in a given environment, as well as to assess the levels of occupational exposure. In both cases, the sampling of known air volumes is required; sampled air passing through a membrane filter

placed in the sampling apparatus deposits all the particles present in the sample. To determine individual exposure, sampling must be performed in the breathing zone (personal sampling). The collection filter is subsequently subjected to analysis by microscopy techniques to identify and count the number of deposited fibres. This absolute number is then divided by the air volume that has been sampled at the time of sampling. The final result is expressed in terms of the number of fibres per unit of air volume, allowing the comparison with the recommended limit values and thus obtaining information on the level of required respiratory protection.

There is, however, a general obligation to minimize any exposure, and this is of particular importance for remediation activities (as well as in the maintenance, repair and restoration of asbestos containing products), because of the unpredictability of exposure. The latter cannot be completely controlled with abatement or captation systems. Therefore, personal protection has the main purpose to prevent the inhalation of asbestos fibres and it is essentially based on the use of respiratory protective equipment. The degree of protection must be commensurate with the measured or expected exposure levels. Moreover, it is necessary to avoid the risk of inhaling asbestos fibres deposited on the work clothes, using protective clothing and respecting appropriate decontamination procedures, in activities in which a clothing contamination may occur.

Before disassembling the surface of the cover, an encapsulating solution must be applied to secure the fibers detached or emerging that could be more easily dispersed into the air during handling. The areas where action was taken, which may have been contaminated by asbestos fibres, must also be decontaminated using portable captation equipment or water abatement methods.

Accumulation of dusty material in roof-gutters must be reclaimed. The crust must be wetted in order to generate a "mud" that can be harvested with disposables tools. The material should be immediately packed in waterproof bags, labeled, sealed with adhesive tape, to be disposed as asbestos waste. In the reclamation of the coverings most of the operations are performed on the roof of the building, resulting in risk from injuries to fall from above. This risk should be considered more important than that associated with the asbestos fibres inhalation. In particular, when the cover lies on a discontinuous support (on wood beams, metal or cement) it is necessary to avoid walking on the sheets. If this is not avoidable, suitable walkable coverings should be realized and nets to protect from falls from the roof should be mounted. In case of removal, when possible, it is preferable to disassemble the sheets from below using suitable lifting tools.

Asbestos containing waste, produced during a remediation, must be disposed after a suitable packaging to reduce the risk of spillage resulting from possible accidental breakages. All removed materials should be prepared for transport in double packaging, clearly labelled, separately packing materials that could damage the packs.

The first packaging must be a sheet (for compact matrices) or a bag (for friable matrices, for contaminated soils or small pieces) of waterproof material (polyethylene), of adequate thickness (0.2 mm). The second packaging can consist of several sheets/bags or rigid drums. All packages must be labelled. The use of the double pack is essential, as the first packaging is the one in direct contact with the asbestos waste, which is inevitably contaminated. The removal of waste from the working area must be made in order to reduce as much as possible the risk of fibres dispersion. The waste must be deposited in a dedicated area, appropriately marked and controlled, and, in case of friable matrices, the area must be inaccessible to unauthorized staff before withdrawal by the authorized transport company, that will carry them in a landfill equipped for hazardous waste management.

ASBESTOS IN CONTAMINATED SITES: OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL EXPOSURES, PRIORITIES FOR REMEDIATION

Roberto Pasetto

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome

The World Health Organization (WHO), in a public health perspective, defined contaminated sites as “Areas hosting or having hosted human activities which have produced or might produce environmental contamination of soil, surface or groundwater, air, food-chain, resulting or being able to result in human health impacts” (1).

Asbestos has been largely used as a raw material in various industrial productions and has been present in the work environment in many places and for different uses. Today those applications are still present in many countries. Usually asbestos is among the risk factors in contaminated sites, especially in industrial areas. Asbestos can be the only or main risk factor in contaminated sites due to asbestos mines or industries where asbestos is used as a raw material.

Exposure to asbestos can be classified in the following categories:

– *Direct professional*

- Miners tasked with direct extraction of the mineral, in serpentine and amphibole form (an increasingly decreasing cohort in western countries, but still present in countries that still carry out mineral extraction).
- Miners tasked with extraction of minerals other than asbestos, but exposed to the presence of asbestos minerals contaminated by the rocks extracted.
- Workers in the production of materials containing asbestos at different levels of friability, according to the matrix used (e.g. asbestos cement, asbestos glues, asbestos resins, braking systems).
- Workers in the sector of application of materials containing asbestos for the insulation of buildings, means of transportation (e.g. ships, trains, buses, airplanes).
- Workers in the sector of maintenance and demolition of buildings insulated with asbestos, means of transportation, systems (i.e. heating plants, insulated pipes), equipment (contactors), other devices (e.g. vehicle braking systems, cranes) including material with an asbestos content.
- Workers tasked with removing insulation from materials containing asbestos (an important activity during the present phase of radical elimination of the asbestos risk).

– *Indirect professional*

- Workers who do not perform activities requiring the handling or manipulation of materials containing asbestos, but who work alongside other departments that are not adequately separated and in which processes take place using materials containing asbestos. This situation in particular is found inside large industrial hangars with unseparated work units, in which there is neither effective form of primary prevention to trap asbestos fibers at the source nor adequate industrial cleaning of the departments.

– *Environmental professional*

- Workers exposed to inhalation of asbestos fibers not from direct occupational exposure but from contamination by airborne fibers issuing from sprayed application

of asbestos, or from roofs of industrial hangars containing asbestos cement and/or other asbestos material found in the work environment.

Furthermore, asbestos fibres in the work environment can be an extra occupational risk in living environments, in two ways:

- diffusion to nearby living environments, when the dispersion of asbestos fibers in the work environment is such that it can be transmitted to the nearby ecosystem by air currents. This can lead to significant contamination, especially if the production plant is in a highly urbanized area;
- diffusion to domestic living environments and to family members of workers occupationally exposed to the asbestos risk, through contamination of work clothes brought into the home for cleaning.

Finally, exposure to asbestos or other asbestiform fibres can be environmental-residential:

- exposures due to naturally occurring asbestos or other asbestiform fibres in the general environment and their presence in various materials (e.g. in the local buildings).

The WHO, Department for Public Health and Environment, together with the International Labour Organization (ILO), Programme on Safety and Health at Work and the Environment, defined a framework for the development of National Programmes for Elimination of Asbestos-Related Diseases (2). Three are the main topics to identify priorities for interventions that can be found in the introduction to the framework for National Programmes:

- *Magnitude of the problem*

The collection or production of the most relevant information about local asbestos use, its presence in the territory, and its health related impacts (i.e. the burden of asbestos-related diseases).

- *Economic aspect*

The economic quantification of interventions, both those directly related to asbestos exposure, e.g., direct costs, such as avoiding treatments costs and compensation claims, costs for demolition of buildings containing asbestos, costs for ensuring adequate health protection when working with asbestos already in place, and indirect costs, such as loss of potential income from asbestos-containing tourist facilities, depreciation of house stock built with asbestos etc.

- *Social aspect*

The current and expected social impacts of the use of asbestos and asbestos-containing materials that need to be taken into account to ensure a just transition during the conversion to non-asbestos substitutes and technologies. The environmental justice related evaluations are of particular relevance. Those inquiries draw to identify communities or population groups that, at the same time, are exposed to environmental risks (i.e. the most exposed to asbestos risk) and have disadvantaged health related social conditions (i.e. the most disadvantaged groups have the worst health conditions).

The interventions that are effective in terms of prevention should be preferential. Those interventions allow the eradication or reduction of the health risk (i.e. the number of cases of asbestos-related diseases). To achieve this goal, activities to define the magnitude of the problem are the most important. Those activities can be distinguished in:

- a) *Identification of exposure sources*

Activities that allow the census of asbestos exposure sources. The sources of asbestos exposure can be distinguished in: i) main sources (i.e. mines, activities with the use of asbestos as a raw material), ii) secondary sources, that are those due to the presence of

asbestos in the work environment (e.g. as an insulator material for different uses) or in the general environment (e.g. cement asbestos materials in buildings). These activities lead to identify the most evident targets for interventions.

b) Verification of potential exposures

Activities that permit to verify what can be the most dangerous exposure sources. These evaluations lead to identify the most likely exposure circumstances. For example, deteriorated asbestos cement materials are more likely to be dangerous than solid asbestos cement materials. These activities permit to define the risk probability and then the remediation activities more effective in preventive terms.

c) Epidemiological surveillance

Activities to verify the actual risk. These activities allow quantifying the asbestos burden of disease in the spatial and temporal dimensions. Risk arising from known exposure circumstances can be evaluated, so helping in defining priorities for interventions. Furthermore, the epidemiological surveillance helps in verifying the impact of unknown sources of exposure (i.e. situations not identified with the census of asbestos exposure sources – point a.).

The three kinds of activities described above should be implemented in parallel and the priorities for interventions can be the result of combining their results.

Methods and applications of the epidemiological surveillance

The main asbestos-related diseases must be mentioned before describing epidemiological surveillance programmes. Concerning neoplasms, the International Agency for Research on Cancer (3) classified as certain the causal association between asbestos exposure, for all asbestos species (actinolite, amosite, antophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite), and the following neoplasms: mesothelioma (pleural, peritoneal, pericardial, and tunica vaginalis testis), cancers of the lung, larynx and ovary. The evidence about the causal association was classified as limited for pharyngeal, stomach and colon-rectum cancers. Other asbestos-related diseases are asbestosis (a lung fibrosis with a chronic progressive course) and pleural plaques (circumscribed thickenings of the pleura) (for details on asbestos-related diseases see the chapter “Asbestos-related diseases”).

Mesothelioma and asbestosis are of particular interest because they are specifically associated to asbestos exposure. Asbestosis is a disease exclusively due to asbestos, while mesothelioma is a neoplasm for which the association with asbestos has been described in most of the cases. These diseases are preferential indicators of risk associated to asbestos exposure. Asbestosis is a disease due to heavy asbestos exposures in the occupational contexts. Mesothelioma, instead, is a disease without a safe threshold of asbestos exposure; moreover, it is characterized by a correlation between cumulative exposure to asbestos and incidence, that is, the risk is proportional to the dose of exposure and each exposure, even in different times, contributes to increase risk (see the chapter “Asbestos-related diseases”).

Mesothelioma is the disease suitable for asbestos risk identification both in the occupational and in the environmental contexts. For this reason, it is the disease most widely used in epidemiological surveillance programmes.

The epidemiological surveillance of mesothelioma can be based on routinely collected data, carried out using data from cancer registries or by creating ad hoc disease registries.

Surveillance with routinely collected data at country level is based on mesothelioma mortality data. Mortality data should be standardized and with a wide territorial coverage, possibly for the whole country. An effective use of mortality data is based on the quality of death certification, specifically on the quality of mesothelioma necroscopic certification. For the epidemiological surveillance, sensitivity (number of false positive cases) and specificity (number of false negatives cases) in diagnosis should be compensated so that the estimates at population level can be reliable. Therefore, the first step to do in implementing a surveillance system is to verify the quality of mesothelioma death certification. It should improve over time with increasing attention to the asbestos-related diseases and their diagnosis.

Mesothelioma is a lethal disease. Median survival is of about 1 year, that is, 50% of incident cases die before one year from diagnosis. Thus, mortality can be used as a proxy for incidence.

Mortality data can be used for quantitative estimates of mesothelioma risk. Moreover, if long time series of data are available, they can be used to evaluate temporal trends. Mesothelioma mortality data can be geocoded to evaluate risk excesses in some areas.

In Italy, an epidemiological surveillance system based on mortality from mesothelioma at municipality level was activated. Periodically, data from this system are used to report the distribution of mesothelioma mortality for the whole national territory identifying areas with the highest risk (4) (for details, see the chapter “Mesothelioma mortality surveillance in Italy”). Mortality from mesothelioma can be analysed together with asbestosis data to identify unexpected professional or environmental exposure risks at area level (5).

The mesothelioma epidemiological surveillance can be based on data from pathology registries. Pathology registries are characterized by the collection of incident cases from pathological anatomy units. For each case, information on diagnosis and exposure to asbestos are collected. The diagnosis is defined on the basis of all diagnostic reports (X-rays, cytological and histological analyses). Exposure to asbestos is indirectly evaluated from the patient or his/her next of kin through an interview made using a standardized questionnaire. Data from registries are characterized by a good quality of information both to identify cases and to verify asbestos exposure circumstances. In Italy, five national reports on mesothelioma were published till 2012 using data from such a registry (<http://www.ispesl.it/renam/Index.asp>).

The Italian mesothelioma registry has a national central coordination, while the collection of data has a regional basis. The registry has had a progressive development in the territorial coverage. Data from such a registry can be used for descriptive statistics, like incidence estimates for different areas, and for description of exposure circumstances particularly in the occupational context (e.g. to describe the occurrence of cases by occupational sector). Information of single cases can also be used for compensation claims of professional disease. Some mesothelioma registries collect information on asbestos exposure by using quantitative evaluations of the fibre burden in histological samples. In this case, qualitative evaluations obtained through interviews can be combined with results of quantitative analysis. The latter can be used to evaluate the dose response functions for different asbestos species (i.e. the risk of disease in association with different dose of exposure to different asbestos species).

The pathology registries have many advantages in the quality and quantity of the collected information and their possible use in the context of epidemiological surveillance. Nevertheless, their implementation requires considerable technical and economic resources and long times, especially when the target is a wide territorial coverage.

References

1. World Health Organization. *Contaminated sites and health. Report of two WHO workshops: Syracuse, Italy, 18 November 2011; Catania, Italy, 21-22 June 2012*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.

2. International Labour Organization and World Health Organization. *Outline for the development of national programmes for elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: ILO-WHO; 2007.
3. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
4. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, *et al.* Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanita* 2012;48(3):300-10.
5. Marinaccio A, Scarselli A, Binazzi A, *et al.* Asbestos related diseases in Italy: an integrated approach to identify unexpected professional or environmental exposure risks at municipal level. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81(8):993-1001.

POLICIES FOR CONTRASTING ASBESTOS-RELATED DISEASES AT GLOBAL LEVEL

Daniela Marsili

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca e Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Rome

Introduction

The data concerning the diffusion of the asbestos use in the world in the last decades, as well as scientific evidence of the adverse effects on human health of asbestos exposure, have promoted global and national initiatives aimed at adopting policies to contrast the increasing diffusion of asbestos-related diseases. The prevention of disease related to asbestos exposure represents a public health issue both in those countries that have already adopted legislations for asbestos ban and in those countries where asbestos is still used. For these reasons, the United Nations organisms have been undertaking actions to contrast the diffusion of asbestos-related diseases at global level and have supported prevention actions at local level.

Data on production, trading and consumption of asbestos in the world emphasize the global dimension of this problem. In this frame, the present paper summarizes some of the most significant data available in scientific literature.

Between 1900 and 2003, product manufacturing required about 181,000,000 tons of asbestos, and chrysotile accounted for an estimated 173,000,000 tons of this total (1). In the mid-seventies, 25 countries were producing nearly 5,000,000 tons of asbestos and about 85 countries were manufacturing asbestos products (2). Furthermore, in 2010 the world production accounted 2,060,000 tons (99% of this total is concentrated in 5 countries) and asbestos consumption was still diffused in more than 30 countries worldwide (3). The availability of data on asbestos consumption for each country is of particular relevance because, in absence of official statistics on the occurrence of asbestos-related diseases, data on asbestos consumption allows estimating the future occurrence of these diseases taking into account their latency (4-6).

In the global framework of diffusion of asbestos production and consumption, the analysis of the national initiatives to ban asbestos is of particular relevance. During the last four decades more than 50 countries adopted bans or imposed strict regulations to limit asbestos exposure. After the asbestos ban in several European countries in the 1980s and the 1990s, a regional ban for Europe was adopted by the European Union through Commission Directive 1999/77/EC (July 26, 1999), which set the deadline for the prohibition of chrysotile use, with one minor derogation, as January 1, 2005. To April 2013, 54 countries banned asbestos worldwide (7). In many countries of Asia and Latin America asbestos use is not banned and they account for the largest portion of asbestos consumption in the world.

Latin American consumption and national asbestos ban initiatives

Available data concerning Latin America are of particular interest for the aims of this paper. In Latin America (South and Central America) asbestos consumption assumed a wide diffusion in the seventies and, in particular, in Brazil, Mexico, Colombia and Argentina. This

consumption was supported by the import of both asbestos fibres and asbestos containing products mostly from Canada and USA, since asbestos production in Brazil was still modest. Starting from 1980 Brazil emerged for its relevant asbestos production, maintaining a relatively high asbestos consumption. The peak of total consumption in Latin America was reached in 1980 (Table 1) with a total value of 356,033 tons. Data on asbestos consumption in Latin American countries for the period 1960-2011 are reported in Table 1.

The highest values of asbestos consumption in Latin America between 1960 and 2000 were concentrated in three countries: Brazil, Mexico and Colombia. Starting from 1970 their cumulative consumption values were continuously increasing, reaching a peak in 1990 corresponding to 91% of the total consumption in Latin America. Brazil had its peak of asbestos consumption in 1980 (195,202 tons) and maintained annual consumption level over 160,000 tons between 1990 and 2000. Despite the strong decrease in asbestos consumption in 2003 (62,532 ton.), Brazil has shown an increasing trend in consumption in the period 2008-2011 (up to 185,000 tons in 2011). This increasing trend in asbestos consumption is also evident for Colombia, Ecuador and Bolivia, even if the latter two countries have smaller consumption values. Differently from all other countries in Latin America, the peak of asbestos consumption in 1980 in Mexico (79,014 tons) was followed by a progressive reduction in the subsequent years reaching its minimum in 2011.

Another important element associated with asbestos consumption in Latin American countries concerns the types of fibre. The available information on asbestos use mostly concerns data on generic asbestos, while obtaining information on individual types or varieties of asbestos is quite difficult. As far as the diffusion of crocidolite consumption is concerned, the recently available data on South Africa export of crocidolite to Latin American countries are of particular interest (8).

Table 2 shows the South African export data of crocidolite to Latin American countries in the period 1980-2003. In this period, Mexico imported from South Africa 30,232 tons of crocidolite, representing 12% of its total asbestos consumption for this time interval. Even if with smaller import quantities, other Latin American countries imported crocidolite from South Africa with percentages ranging between 20% of their total asbestos consumption in that period (Chile, Ecuador) and 6% (Colombia). These data have to be interpreted considering the greater potency of amphiboles in the causation of mesothelioma as indicated in Monograph vol. 100C of the International Agency for the Research on Cancer (IARC) (9):

Although all form of asbestos can cause mesothelioma, there is considerable evidence that the potency for the induction of mesothelioma varies by fiber type, and in particular that chrysotile asbestos is less potent than amphibole form of asbestos (p. 238).

Among the 54 countries that banned asbestos worldwide, since 2000 four are Latin American countries, namely:

- *Chile*
Decree No. 656 (12.09.2001) issued by the Ministry of Health;
- *Argentina*
Resolution No. 823 (31.07.2001) banned chrysotile; amphiboles had been banned in 2000;
- *Uruguay*
Decree No.154/002 banned the fabricating and import of all type of asbestos;
- *Honduras*
In Executive Agreement Decree 0-32, the Ministry of Health bans the use of product containing chrysotile, anthophyllite, actinolite, amosite and crocidolite.

Table 1. Asbestos consumption in Latin American countries (tons) (1960-2011)

Country	1960	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2003	2008	2009	2010	2011
Central America													
Mexico	13,421	40,460	60,395	79,014	54,868	39,316	19,154	36,945	19,872	15,400	17,100	13,800	10,200
Cuba	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,512	9,896	5,480	8,180	7,720	5,860
Total	13,909	45,323	71,640	88,718	65,840	42,488	23,396	46,056	33,736	NA	NA	NA	NA
South America													
Argentina		21,141	16,678	21,410	7,108	6,863	6,088	2,097	166	0	0	0	0
Brazil	26,906	37,710	103,778	195,202	144,789	163,238	182,129	172,560	62,532	131,000	140,000	171,000	185,000
Colombia	6,836	16,763	15,000	27,057	26,620	21,437	22,925	17,994	13,118	7,300	8,550	12,300	20,000
Peru	1,813	1,828	3,500	4,870	3,242	1,060	4,947	1,275	659	NA	NA	NA	NA
Ecuador	NA	NA	3,000	7,138	5,031	1,151	805	4,595	1,458	6,640	4,510	4,720	6,150
Bolivia	NA	508	750	NA	NA	1,297	1,575	513	1,159	3,530	3,810	3,750	5,590
Chile	NA	8,800	2,000	NA	8,387	7,749	11,666	1,811	0	0	0	0	0
Uruguay	NA	1,996	1,927	2,427	596	1,794	903	778	0	0	0	0	0
Venezuela	2,548	10,161	15,548	9,111	4,669	1,418	5,012	2,943	1,464	NA	NA	NA	NA
Total	38,104	98,906	162,181	267,215	200,442	206,007	236,050	204,934	96,260	NA	NA	NA	NA
World consumption													
	2,178,681	3,543,889	4,331,200	4,728,619	4,347,121	3,963,873	2,537,893	2,035,150	2,108,943	2,200,000	1,980,000	2,060,000	2,070,000
Production													
Brazil	13,237	16,329	73,978	170,403	165,446	205,220	210,352	209,332	194,350	287,673	288,452	302,257	306,321

NA: Not Available

Table 2. Total consumption (tons) of asbestos and imported crocidolite from South Africa by Latin American countries (1980-2003)

Asbestos consumption	Mexico	Colombia	Argentina	Chile	Ecuador	Peru	Brazil	Cuba
Total	249,169	129,151	43,732	29,613	20,178	16,053	920,450	15,408
Imported crocidolite	30,232	7,801	6,973	6,001	3,941	2,390	2,076	1,455

Although Brazil is still producing and consuming asbestos as depicted in Table 1, since 2000 several Brazilian states, namely the states of São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Pernambuco and Mato Grosso, have adopted state-wide prohibitions, but a national legislation for asbestos ban is still lacking.

Initiatives for contrasting asbestos-related diseases at global level

During the last forty years, numerous scientific and strategic initiatives have been carried out by different organizations of United Nations. In particular, the IARC, an agency of the World Health Organization (WHO), published four monographs (published in 1973, 1977, 1987 and 2012) (9-12) focused on asbestos, its associated hazard and the adverse effects on human health of occupational and environmental exposure. These monographs delineate progress in knowledge and availability of scientific evidence over time at global level. The most recent IARC Monograph (vol. 100C) (9) summarizes the findings of previous monographs as well as the results of numerous scientific studies and it reaches the evaluation of “sufficient evidence” for the carcinogenic nature of all asbestos minerals fibres which are included in Group 1 of the WHO international classification (*Group 1: The agent is carcinogenic to humans*). Moreover, the Monograph 100C indicates that, in addition to malignant mesothelioma, cancers of the lung, larynx and ovary are causally associated to asbestos exposure with sufficient evidence, while pharyngeal, gastric and colorectal cancers are associated to asbestos exposure with limited evidence.

An important document on the elimination of asbestos-related diseases published by the WHO in 2006 focuses the attention on the carcinogenicity of all types of asbestos and recommends the ban of asbestos use as the most effective strategy to prevent asbestos-related diseases taking into account that there is no evidence of a threshold for the carcinogenic effect of asbestos (amphiboles and chrysotile). In this document the WHO emphasizes the need and urgency by each country to elaborate national plans to eliminate asbestos-related diseases, which include the creation of national profiles as well as the promotion of training and educational activities. In order to facilitate the wide diffusion of this document, the WHO made it accessible in different languages, including Spanish “Eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto” and English “Elimination of asbestos-related diseases” (13).

Taking into account that asbestos is one of the most important occupational carcinogens in the world, which causes half of the recognized occupational cancer deaths, the WHO declared the opportunity to strengthen the collaboration with the International Labour Organization (ILO) in order to share policies for contrasting asbestos-related diseases in the world. To this aim, the ILO resolution No. 95/2006 declares that the previous Agreement No. 62/1986, *ILO Convention*

on safety in the use of asbestos, should not be used to provide a justification for, or endorsement of, the continued use of asbestos (14). Despite these actions, several years after, in 2010, estimates by the WHO on asbestos occupational exposure and on its impact on the diffusion of asbestos-related diseases indicate an increasing trend: 125 millions of people in the world are still exposed to asbestos at workplace and more than 107.000 die each year from asbestos-related lung cancer, mesothelioma and asbestosis resulting from exposure at work (15).

The WHO and ILO collaboration has produced an important guide for the definition of national programmes to eliminate asbestos-related diseases, in particular in those countries where asbestos use is still allowed. A guide has been published in 2007 and it is available in English (16), Spanish, French and Russian on the WHO website (http://www.who.int/occupational_health/publications/elimasbestos/en/). The document fosters countries to include in their national programme “strategic policy, national profile, awareness raising, capacity building, an institutional framework and a national plan of action for elimination of asbestos-related diseases” and suggests to “adapt the content of this guide to the specific national and local conditions and available resources”. In particular, the strategic policy envisages both preventive strategies (primary and secondary prevention) related to asbestos exposure and strategic actions to be implemented at local and national level. At local level, the involvement of local authorities and enterprises is required in their respective fields. At national level, strategic action refers (16):

to the establishment of a political, regulatory and social environment and appropriate institutional framework conducive to elimination of asbestos-related diseases; this framework also include enhancement of international collaboration to stimulate the transfer of know-how best practices for prevention of asbestos-related diseases and on alternative to asbestos.

In the framework of the global initiatives for adopting policies to contrast asbestos-related diseases, the Rotterdam Convention of the United Nations should be also considered as a relevant action. This Convention, adopted in 1998 by a Conference of Plenipotentiaries and entered into force in 2004, is aimed at sharing responsibilities and cooperative efforts among the countries or regional economic integration organizations that have ratified, accepted, approved or acceded to the Convention, namely Parties, in the international trade of certain hazardous chemicals in order to protect human health and the environment from potential harm. The Rotterdam Convention (17) is aimed at contributing:

to the environmentally sound use of those hazardous chemicals, by facilitating information exchange about their characteristics, by providing for a national decision-making process on their import and export and by disseminating these decisions to Parties.

The Convention creates legally binding obligations for the implementation of the Prior Informed Consent (PIC) procedure that was previously jointly implemented by the United Nations Environmental Programme (UNEP) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The Rotterdam Convention covers industrial chemicals and pesticides that have been banned or severely restricted for health or environmental reasons by Parties and which have been notified by Parties for inclusion in the PIC procedure. Once a chemical is included in the PIC Procedure, a decision guidance document containing information concerning that specific chemical and the regulatory decisions to ban or severely restrict the chemical for health or environmental reasons is circulated to all Parties (17).

As far as asbestos is concerned, amphibolites (Actinolite, Anthophyllite, Amosite, Crocidolite, Tremolite) and chrysotile didn't have the same path. Crocidolite asbestos was included in Annex III (thus under the PIC procedure) with the adoption of the text of the

Rotterdam Convention in September 1998 by the Conference of Plenipotentiaries (18). At the first meeting by the Conference of the Parties, held in Geneva in September 2004, the Parties agreed to include actinolite, amosite, anthophyllite and tremolite asbestos in the list of hazardous chemicals subjected to the PIC procedure (Annex III of the Rotterdam Convention) (18). Thus, amphiboles appear in the “Industrial” section of the chemicals subjected to the PIC procedure; on the contrary, asbestos chrysotile is not subjected yet to the PIC procedure, even if the Chemical Review Committee of the Convention recommended its inclusion in Annex III (thus under the PIC procedure), to the Conference of the Parties in its third, fourth and fifth meetings, because the criteria for listing had been met and in accordance with the proposals by different Parties.

In the last Conference of the Parties in 2012, the representative of the WHO reported that the IARC had concluded that all forms of asbestos, including chrysotile, were carcinogenic to humans, and that due to widespread use of chrysotile in building materials and other asbestos products it was not possible to prevent exposure of workers and of general public; the WHO representative stated that “WHO and IARC had conducted an evaluation of fibrous chrysotile asbestos substitutes and had concluded that safer alternatives were available”. Unfortunately, on more time the Conference of the Parties of the Rotterdam Convention did not produce the expected outcomes due to the lack of unanimous consensus, and decided to include further consideration on the listing of chrysotile asbestos in Annex III of the Convention on the agenda of its seventh meeting in 2015 (19).

Concluding remarks

The present paper demonstrates that the threat for human health of asbestos exposure is a global problem. Policies to contrast the increasing diffusion of asbestos-related diseases have been supported by initiatives promoted by organizations of the United Nations. Data on asbestos consumption in the world demonstrate that during the 1980s there was a peak in asbestos consumption in many countries and, as a result, at global level. Data concerning Latin America are coherent with this worldwide trend.

The wide diffusion of asbestos use in the 1970s and the 1980s and the scientific evidence of the adverse effects on human health of asbestos exposure fostered the adoption of national legislations to ban asbestos in the subsequent decades. Nevertheless, due to the latency of asbestos-related diseases, nowadays and in the forthcoming years numerous countries in the world are experiencing an increasing burden of diseases and deaths.

The most recent data on world asbestos consumption show that in the period 2000-2011 the average consumption level remained nearly constant. Since 2008, in specific areas such as South America the asbestos consumption increased with a peak in 2011. These data demand to reinforce the support and promotion of initiatives aimed at contrasting asbestos-related diseases at global and regional level. The paradox of the Rotterdam Convention of United Nations has been discussed here to further demonstrate the need for global initiatives in support of national actions addressed to the prevention of asbestos-related diseases including the enhancement of international collaborations to stimulate the transfer of know-how and best practices for prevention of asbestos-related diseases and on alternatives to asbestos.

References

1. Virta RL. *Mineral commodity profiles – Asbestos*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2005. (Circular 1255–KK).

2. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
3. Virta RL. *2012 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.
4. Tossavainen A. Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 2004;10(1):22-5.
5. Tossavainen A. El asbesto en el mundo: producción, uso e incidencia de las enfermedades relacionadas con el asbesto. *Ciencia y Trabajo* 2008;10 (27):7-13.
6. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, et al. Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environmental Health Perspective* 2001;119(4):514-8.
7. Kazan-Allen L. *Chronology of national asbestos bans*. International Ban Asbestos Secretariat (IBAS); 2013. Available from: http://www.ibasecretariat.org/chron_ban_list.php; last visited 4/12/13.
8. Harington JS, McGlashan ND, Chelkowska EZ. South Africa's export trade in asbestos: demise of an industry. *American Journal of Industrial Medicine* 2010;53:524-34.
9. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
10. International Agency for Research on Cancer. *Some inorganic and organometallic compounds*. Lyon: Lyon: IARC; 1973. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 2).
11. International Agency for Research on Cancer. *Some miscellaneous pharmaceutical substances*. Lyon: IARC; 1977. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 13).
12. International Agency for Research on Cancer. *Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC Monographs volumes 1 to 42*. Lyon: IARC; 1987. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Suppl. 7).
13. World Health Organization. *Elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: WHO; 2006.
14. International Labour Organization. *Resolutions No. 95 (2006) (0/5) adopted by the 95th Session of the General Conference*. Geneva: ILO; 2006.
15. World Health Organization. *Elimination of asbestos-related diseases. (Fact sheet N. 343)*. Geneva: WHO; 2010.
16. International Labour Organization and World Health Organization. *Outline for the development of national programmes for elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: ILO-WHO; 2007.
17. Rotterdam Convention. *How it works*. UNEP, FAO; 2010. Available from: <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/Howitworks/tabid/1046/language/en-US/Default.aspx>; last visited 4/12/13.
18. Rotterdam Convention. *Operation of the Prior Informed Consent (PIC) procedure for banned or severely restricted chemicals. Decision Guidance Document. Asbestos*. UNEP, FAO; 2005. Available from: http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_Asbestos_EN.pdf ; last visited 4/12/13
19. Rotterdam Convention. *Report of the Conference of the Parties to the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Sixth meeting, Geneva, 28 April–10 May 2013*. UNEP, FAO; 2013. (UNEP/FAO/RC/COP.6/20).

ESTIMATES OF ASBESTOS BURDEN OF DISEASE IN COUNTRIES WITH DIFFERENT DATA AVAILABILITY

Roberto Pasetto

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome

The aim of this contribution is to describe a procedure to calculate estimates of asbestos burden of disease.

To estimate the asbestos burden of disease, all the asbestos-related diseases must be considered. Malignant diseases for which a causal association with asbestos exposure has been established are asbestosis, malignant mesothelioma, and cancers of the lung, larynx, and ovary. Asbestosis is a lung fibrosis caused only by asbestos. Asbestos is the only recognized cause for mesothelioma (with the exception of some other fibrous mineral species such as erionite and fluoro-edenite), while for the other asbestos-related cancers, asbestos is one of the risk factors (those diseases have a multifactor aetiology) (for details on asbestos-related diseases see the chapter “Asbestos-related diseases”).

The asbestos burden of disease for asbestosis and mesothelioma can be directly estimated having the number of cases because asbestos is their only risk factor.

In different countries asbestosis is recognized as an occupational disease, subjects with the disease can receive an economic compensation for professional disease, the cases are registered and so quantifiable.

As described in the chapter “Asbestos in contaminated sites: occupational and environmental exposures, priorities for remediation”, mesothelioma cases can be estimated from mortality data, from cancer registries or, if available, from specific pathology registries.

If data on mesothelioma are not available, cases of the disease at country level can be indirectly estimated using data on asbestos consumption. It is possible using coefficients of a known linear positive relationship between the number of mesothelioma cases (log-transformed values of cumulative mesothelioma) and asbestos consumption (log-transformed values of asbestos consumption) (1).

The estimate of the burden of disease for cancers of the lung, larynx and ovary is difficult because of their multifactor aetiology (the estimate of asbestos-related cases cannot directly obtained from the number of cases). For the lung, different estimates on the ratio between mesothelioma cases and lung cancer cases were calculated for exposure to different asbestos fibres (2). An average ratio of 1:1 can be assumed. Using this ratio, the number of lung cancers attributable to asbestos exposure can be assumed as equal to the number of mesothelioma cases.

The following text describes a methodology to estimate the asbestos burden for diseases with a multifactor aetiology. It is essentially based on the work made by prof. Tim Driscoll and colleagues for the World Health Organization (WHO) to estimate the burden of disease due to occupational carcinogens (3,4).

The number of cases of cancers of the lung, larynx, and ovary attributable to asbestos can be estimated using the Population Attributable Fraction (PAF). The PAF is the proportion of cases of a given disease in a population due to an exposure (i.e. risk factor) or set of exposures. It can be any number between zero and one. The number of cases of a given disease due to a given exposure is the result of the multiplication between the PAF for the given exposure and the total number of cases of the considered disease.

The formula most commonly used to calculate the PAF is the following:

$$PAF = P \cdot (RR - 1) / (P \cdot (RR - 1) + 1)$$

where:

P is the proportion of the population exposed

RR is the risk of the disease in the population exposed vs the risk in the reference population (i.e. the population not exposed)

Where there is more than one level of exposure (e.g. high exposed and low exposed) the overall PAF can be calculated using the formula:

$$PAF = \sum ((P_i \cdot RR_i) - 1) / \sum P_i \cdot RR_i$$

where:

P_i is the proportion of the exposed population in the exposure category i

RR_i is the risk for the disease in the exposure category i vs the risk in the reference exposure category (i.e. the population not exposed).

Asbestos exposure can occur in various settings or circumstances. In the chapter “Asbestos in contaminated sites: occupational and environmental exposures, priorities for remediation”, the asbestos exposures are classified in the following categories: direct professional, indirect professional, environmental professional, extra occupational risk in living environments, environmental-residential. The majority of asbestos-related diseases are due to exposures in the occupational contexts. For the direct or indirect professional exposures it is possible to estimate the proportion of the exposed population in different occupational sectors.

The PAF for cancers of the lung, larynx, and ovary due to direct or indirect exposures to asbestos in the occupational contexts can be estimated using the following data:

a) Proportion of the workforce employed in each sector

Workers in different sectors have a different likelihood of being exposed to asbestos. Therefore, it is useful to take this into account in the calculations. The proportion of workers in each sector should be available from administrative information/data published by the government and/or from the International Labour Organization.

b) Proportion of workers exposed in each sector

The proportion of workers exposed to asbestos in each sector may be available from country-specific surveys. For countries of western Europe and north America this information are available from CAREX database (carcinogen exposure database). This database contains estimates of the workforce exposed to carcinogens in different occupational sectors for the period 1990-1993 (5). If other data are not available, the proportions of the CAREX database can be applied also for countries other than the European ones, considering that asbestos was largely used in different industrial activities in the countries involved in the survey.

c) Occupational turnover

Most cancers have a long latency (the period between exposure and when the person is first at risk of developing cancer due to that exposure). In addition, exposed people remain at risk well after exposure ceases and well after the minimum latency is reached. For any job, there is a turnover of people as people leave a job and are replaced by others. Therefore, at any one time, people at risk of developing cancer from a certain exposure are not the people who are currently exposed, but all the people who have been exposed beyond the minimum latency period. The proportion of these people can usually be estimated from the number of currently exposed people by multiplying this number by a turnover factor. This turnover can be estimated using national data, but this calculation is not straightforward and varies depending on the age of the persons, the annual turnover in

each sector and the life expectancy of population in the country. The value of 4.0 can be used to take into account the turnover factor (6).

d) Levels of exposures

The levels of exposures (i.e different intensity of exposure) differ within and between different occupational sectors. The intensity (or level) of exposure may be available from country-level surveys, but often this information may not be available. In the approach proposed here two levels of exposure are used, described as “high” and “low”. Those levels should be proportionally attributable to the proportion of workers exposed to asbestos in the different sectors (point. b). In countries of South America (those countries belong to the classes B and D of the WHO categories defined on the basis of mortality among children and adults) an estimate of 50% of highly exposed and 50% of lowly exposed can be applied (4).

e) Proportion of the population in the workforce

The proportion of the population in the workforce (usually named the “economically active population”) should be available from administrative data sources. It varies by age group. In the simple approach here proposed, a single value for the economically active population is used. This is the average economically active population for the whole population aged 15 years or over.

f) Relative risk of each considered disease for each level of exposure

The relative risk due to asbestos exposure for cancers of the lung (7), larynx (8), and ovary (9) can be obtained from scientific literature, in particular from meta-analyses (Table 1).

Table1. Relative risk for asbestos-related diseases with a multicausal aetiology

Site	High exposures			Low exposures			Whatever exposure		
	RR	LCI*	UCI**	RR	UCI*	UCI**	RR	UCI*	UCI**
Lung	1.48	1.44	1.18	1.13	1.23	1.52			
Larynx							1.44	1.19	1.64
Ovary	1.77	1.37	2.28						

*Confidence interval - lower limit

**Confidence interval - upper limit

Calculation of asbestos burden of lung, larynx, and ovary cancers using the PAF in Colombia (2005)

In this section the steps to calculate the PAF, described above, are applied to estimate the asbestos burden of disease for cancers of the lung, larynx, and ovary in Colombia.

Each step is based on some assumptions and approximations. The collected information are applied to the PAF estimation. Finally, the PAF are used to estimate the number of cases for each disease which are attributable to direct or indirect asbestos exposure in the occupational contexts. The year of reference for the PAF calculation is 2005. The steps are the following:

a) Proportion of the workforce employed in each sector

For the computation of this proportion data of the LABORSTA database from the International Labour Organization (ILO) are used (Table 2).

Table 2. Proportion of workers by occupational sector (Colombia, 2005)

Occupational sector	Proportion of workers
Agriculture	0.223
Mining	0.010
Manufacturing	0.142
Energy	0.005
Construction	0.049
Trade and telecommunications	0.259
Transportation	0.073
Finance	0.013
Services	0.226
Total	1

b) Proportion of workers exposed in each sector

To define such proportions, data from the CAREX (CARcinogen EXposure) database are used (Table 3), this is because data from a specific country survey in Colombia are not known. Asbestos was largely used in different industrial sectors in the countries involved in developing the CAREX database. For this reason, the proportions calculated with CAREX can approximate those of countries like Colombia, where asbestos has been used since many years and is still largely used.

Table 3. Proportion of workers directly or indirectly exposed to asbestos by occupational sector

Occupational sector	Proportion of workers
Agriculture	0.012
Mining	0.102
Manufacturing	0.006
Energy	0.017
Construction	0.052
Trade and telecommunications	0.003
Transportation	0.000684
Finance	0.0
Services	0.003

c) Occupational turnover

The value of 4.0 has been applied to account for the occupational turnover – the rationale of this choice is described above.

d) Levels of exposures

The proportion of 50% of workers exposed to high levels and 50% to low levels is applied – the rationale of this choice is described above.

e) Proportion of the population in the workforce

For the year of reference, 2005, the proportion of the population in the workforce with 17 years or over is estimated equal to 0.68 (men and women combined). The same proportion in the women only is 0.54. This data are obtained from the LABORSTA database.

PAF calculation

The proportion of workers exposed to asbestos in Colombia in 2005 in each occupational sector (Table 4) is obtained multiplying data from Table 2 by those of Table 3.

Table 4. Estimate of the proportion of workers exposed to asbestos by occupational sector (Colombia, 2005)

Occupational sector	Proportion of workers
Agriculture	0.002676
Mining	0.00102
Manufacturing	0.000852
Energy	0.000085
Construction	0.002548
Trade and telecommunications	0.000777
Transportation	0.000049932
Finance	0
Services	0.000678
Total	0.00869

The proportion of workers exposed to asbestos and at risk to develop an asbestos-related disease is obtained multiplying the total proportion of workers exposed to asbestos, 0.00869, by the turnover factor, 4.0:

$$0.00869 \times 4.0 = 0.03476$$

This proportion must be attributed to each level of exposure (step d):

- the proportion of workers exposed to high levels of exposure is:

$$0.03476 \times 0.5 = 0.01738$$

- the proportion of workers exposed to low levels of exposures is:

$$0.03476 \times 0.5 = 0.01738.$$

The proportion of the population at risk of asbestos exposure for each level of exposure, is obtained multiplying values of the previous step by the proportion of the economically active population (step e):

- High levels: $0.01738 \times 0.68 = 0.0118$
- Low levels: $0.01738 \times 0.68 = 0.0118$
- For the women only:
 - high levels $0.01738 \times 0.54 = 0.0094$
 - low levels $0.01738 \times 0.54 = 0.0094$

The proportion of the general population not exposed to asbestos in the professional contexts is:

$$\begin{aligned}
 &1 - (\text{proportion of the workforce exposed to high levels} \\
 &+ \text{proportion of the workforce exposed to low levels}) = \\
 &= 1 - (0.0118 + 0.0118) = 0.976
 \end{aligned}$$

Data obtained from the previous steps can be used to compute the PAF (Tables 5-7).

Table 5. PAF computation for lung cancer attributable to asbestos exposure in the occupational contexts (Colombia, 2005)

Level of exposure	Proportion of workers		Proportion of population ever exposed	RR	Pi*RRi
	currently exposed	ever exposed			
	0.00869				
Background (no occupational risk)	-	-	0.976	1	0.976
Low exposures		0.01738	0.0118	1.13	0.013
High exposures		0.01738	0.0118	1.48	0.017
$\Sigma Pi*RRi$					1.007
PAF					0.007

Table 6. PAF computation for larynx cancer attributable to asbestos exposure in the occupational contexts (Colombia, 2005)

Level of exposure	Proportion of workers		Proportion of population ever exposed	RR	Pi*RRi
	currently exposed	ever exposed			
	0.00869				
Background (no occupational risk)	-	-	0.976	1	0.976
Whatever exposure		0.03476	0.02363	1.44	0.034
$\Sigma Pi*RRi$					1.01
PAF					0.01

Table 7. PAF computation for ovary cancer attributable to asbestos exposure in the occupational contexts (Colombia, 2005)

Level of exposure	Proportion of workers		Proportion of population ever exposed	RR	Pi*RRi
	currently exposed	ever exposed			
	0.00869				
Background (no occupational risk)	-	-	0.98	1	0.98
Low exposures		0.01738	0.0094	1	0.0094
High exposures		0.01738	0.0094	1.77	0.0166
$\Sigma Pi*RRi$					1.006
PAF					0.006

Having the PAF, the estimate of cases attributable to asbestos for each disease can be obtained multiplying the disease specific PAF by the total number of cases (Table 8).

Table 8. Cases of cancers of the lung, larynx, and ovary attributable to asbestos using the PAF (Tables 5-7) (Colombia, 2005)

Site	Deaths*	Compilation of attributable cases	Attributable cases
Lung	3683	3683x0.007	26
Larynx	448	448x0.01	4-5
Ovary	645	645x0.006	4

* data from: WHO mortality database. www.who.int/healthinfo/mortality_data/en.

In 2005, in Colombia 47 deaths for mesothelioma were observed. Moreover, by using the above described procedure, 26 cases for lung cancer, 4 cases for larynx cancer, and 4 cases for ovary cancer were estimated as attributable to asbestos exposure in the occupational contexts.

Cases attributable to asbestos for cancers of the lung, larynx, and ovary calculated with the above described procedure are based on several assumptions. The approximations in their estimates depend on the uncertainty of the assumptions. For example, to calculate the PAF, only the punctual estimate of relative risk were used, moreover, the punctual estimate has an uncertainty which is expressed by the confidence interval (for example, for larynx cancer, the RR of 1.44 was used, but in fact it is the punctual estimate of a true value which can be between 1.19 and 1.64).

Twenty six are the cases of lung cancer attributable to asbestos using the PAF. A different estimate would be obtained considering the ratio between lung cancers attributable to asbestos and mesotheliomas, assumed as 1:1. Using such a ratio, the estimate of lung cancers attributable to asbestos would be of 47. It should be underlined that in many countries mesothelioma cases are underestimated, both for mortality and for incidence, mainly because of difficulties in diagnosis. These kind of considerations draw to conclude that the number of cases obtained using the PAF are underestimated. Furthermore, the proportion of the workforce exposed to asbestos in different occupational contexts applied to the present case study are those of the CAREX database; It would be preferable and desirable to have such proportions estimated using country specific survey (i.e. data from ad hoc survey implemented in each country).

The estimate of the proportion of workers exposed to carcinogens in different occupational sectors – similarly to what was done in Europe implementing the CAREX database – could be used to estimate the burden of disease in the occupational contexts in a way similar to the one proposed for asbestos in the present paper.

References

1. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, *et al.* Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environ Health Perspect* 2011;119(4):514-8.
2. McCormack V, Peto J, Byrnes G, Straif K, Boffetta P. Estimating the asbestos-related lung cancer burden from mesothelioma mortality. *Br J Cancer* 2012;106(3):575-84.
3. Driscoll T, Steenland K, Prüss-Üstün A, *et al.* Occupational carcinogens: assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva: World Health Organization; 2004. (Environmental Burden of Disease Series, No. 6).
4. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, *et al.* The global burden of disease due to occupational carcinogens. *Am J Ind Med* 2005;48(6):419-31.
5. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, *et al.* Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* 2000;57(1):10-8.
6. Nelson DI, Concha-Barrientos M, Driscoll T, *et al.* The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. *Am J Ind Med* 2005;48(6):400-18.
7. Goodman M, Morgan RW, Ray R, Malloy CD, Zhao K. Cancer in asbestos-exposed occupational cohorts: a meta-analysis. *Cancer Causes Control* 1999;10(5):453-65.
8. IOM. Asbestos: Selected Cancers. Institute of Medicine of the National Academy of Science. 2006.
9. Camargo MC, Stayner LT, Straif K, Reina M, Al-Alem U, Demers PA, Landrigan PJ. Occupational exposure to asbestos and ovarian cancer: a meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2011;119(9):1211-7.

ASBESTOS CASE AND ITS CURRENT IMPLICATIONS FOR GLOBAL HEALTH*

Daniela Marsili (a), Pietro Comba (b)

(a) Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Rome

(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome

The prevention of asbestos-related disease is a global public health issue and, more specifically, a matter of global environmental health. The latter is defined by the National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) as “research, education, training, and research translation directed at health problems that are related to environmental exposures and transcend national boundaries, with a goal of improving health for all people by reducing the environmental exposures that lead to avoidable disease, disabilities and deaths” (www.niehs.nih.gov/research/programs/geh/index.cfm). This calls for a transnational and cross-disciplinary approach to global health (1, 2).

The global health impact of asbestos has been discussed in top scientific journals (3-5). The total estimate of deaths each year from lung cancer, mesothelioma and asbestosis related to occupational asbestos exposure increased from 90,000 in 2006 to 107,000 in 2010 (6, 7). In 2009, Monograph 100C of the International Agency for the Research on Cancer (IARC) provided the updated list of cancer sites causally associated with exposure to asbestos adding larynx and ovary (8). Recently, Park *et al.* (2011), focusing on mesothelioma only, estimated a cumulative number of 174,000 cases during 1994-2008 in 56 countries with data on mesothelioma occurrence, and another approximately 40,000 cases in countries with no official statistics on mesothelioma, but with available data on asbestos use (9).

The global dimension of this issue is explained by world data on asbestos production and use. Similar to the last years, the 2012 world production of asbestos amounted to 2,000,000 tons. This considerable quantity is roughly half of the peak world production reached in 1977 (4,793,451 tons). In these 35 years, the number of asbestos-producer countries has decreased: presently, four countries concentrate nearly 90% of the world production: Russia (1,000,000 tons), China (440,000 tons), Brazil (300,000 tons) and Kazakhstan (240,000 tons) (10-12). The current scenario of global asbestos production, use and trade is influenced by two major factors: the adoption of partial or total asbestos legislation ban by 54 countries (13) and the progressive reduction of asbestos production in Canada, the leading country in the last decades as producer and supplier of asbestos fibers and asbestos-containing products to numerous industrializing countries. In fact, asbestos production in Canada decreased from 1,517,360 tons in 1977 to 180,000 in 2007 and there was no asbestos chrysotile production in Canada in 2012 (10-12). The use of asbestos is still allowed in many countries in the world, even if in 2012 its consumption was concentrated in China and India for more than 50% of the world consumption (531,000 and 493,000 tons, respectively). In that year the consumption in Brazil, Indonesia and Russia corresponded to 167,602, 161,824 and 155,746 tons, respectively (www.ibasecretariat.org). Data of asbestos production and consumption indicate that Russia has been taking the leading role for asbestos export previously played by Canada.

These data demonstrate that prevention of asbestos-related disease is still today a quite crucial issue in many regions of the world and that the consequences of occupational and environmental asbestos exposure are a global plague.

* Already published in *Ann Ist Super Sanità* 2013;49(3): 249-51.

In this frame, United Nations agencies such as the World Health Organization (WHO) and the International Labour Organization (ILO) intervened in 2006 through specific actions particularly addressed to those countries where asbestos use was still allowed. The WHO Declaration on “Elimination of asbestos-related diseases” recognizes the carcinogenicity of all types of asbestos, including chrysotile, as well as states that the most effective way to eliminate asbestos-related diseases is to stop use of all types of asbestos, stressing the impossibility of asbestos “controlled” use. The declaration highlights the increasing global burden of asbestos-related diseases, also affecting those countries that banned asbestos, because of the long latency period of these diseases (6).

ILO adopted the “Resolution Concerning asbestos” in June 2006, recognizing that the elimination of the asbestos use, and the identification of the most appropriate management of asbestos currently in use, are the most effective prevention actions to protect workers from asbestos exposure. The resolution stresses that the ILO Convention on asbestos n. 162 of 1986 should not be used to provide a justification for the use of asbestos considering that all forms of asbestos, including chrysotile, are classified by IARC as known human carcinogens (14).

Despite the aforementioned actions promoted by WHO and ILO, an effective regulation of the international trade of chrysotile asbestos has never been reached within the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent (PIC) Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (United Nations). In 2002, the European Union and Chile presented the first request for inclusion of chrysotile asbestos in Annex III of the Rotterdam Convention as an industrial chemical dangerous to human health and environment. The voting of the Conference of the Parties in 2004, as well as in 2006, 2008 and 2011, did not reach a unanimous consensus. The most important producers of asbestos chrysotile (Canada, Russia, Kazakhstan) and consumer countries (India) voted against the adoption of a national decision-making process on import and export of asbestos chrysotile, namely PIC Procedure. They rather claimed the “controlled” and “safe” use of chrysotile asbestos (15). It is important to underline that the adoption of the PIC procedure does not represent a global ban of a hazardous chemical, but it makes possible for importing countries to decide which are the hazardous chemicals that can be imported and to reject those that they are unable to safely handle on the basis of the advice regarding their toxicity. The most recent voting at the Conference of the Parties on the chrysotile was in May 2013 and, despite the increasing expectations for a different result, again a consensus was not reached. Consequently, the proposal to list chrysotile asbestos in the Annex III of the Rotterdam Convention will be considered in the next Conference of the Parties which will be held in 2015 (16). This prolonged impasse exemplifies the impact of political and economic strategies on population’s health and the environment at local, national and global level.

The specific case of Italy, whose industrial development from late nineteenth century up to the asbestos ban in 1992 was characterized by asbestos mining and industrial use, has been extensively investigated (17-19). The most recent report on the occurrence of pleural mesothelioma in Italy (20) shows a national mortality rate of 1.7 cases per 100,000 (corresponding to about 1,000 annual deaths) with significant spatial clustering in correspondence to asbestos-cement manufacturing plants, petrochemical facilities, shipyards, other industries characterized by use or presence of asbestos and geologically contaminated areas.

Taking into account asbestos-related mortality from neoplasms other than mesothelioma and from asbestosis, a conservative estimate of the current burden of asbestos-related disease in Italy could be of about 2,000 yearly deaths. Twenty-one years have elapsed since the 1992 asbestos ban, and a National Asbestos Project has been launched by the Ministry of Health in order to promote research on a number of priority issues in the domains of aetiology, pathogenesis, diagnosis and treatment of asbestos-related disease (www.iss.it/amianto) (21).

The Italian experience has now the potential to contribute to the global prevention of asbestos-related disease. Cooperation among researchers, health and law professionals from countries that banned asbestos together with those from countries that still did not is worthwhile and urgent. Training and information dissemination can contribute to create awareness on the increasing social costs caused by delaying asbestos ban. Countries with well-established public health policies and practices for preventing asbestos-related diseases can supply their expertise and technology to those countries where asbestos is still manufactured and used, supporting their gradual transition (22). The above-mentioned Italian National Asbestos Project includes activities of international cooperation that are founded on previous initiatives of ISS that were designed for Latin American setting (23-25).

Although this brief description of the asbestos case is far from being exhaustive, it allows the identification of the key implications for global health. First, the asbestos case testifies the links between public health, environment and socio-economic development, corroborating the need for a cross-disciplinary approach. Second, national or global asbestos ban has transnational socio-economic implications related to global health. Third, the relevance of international cooperation for contributing to create awareness and preparedness to effectively address prevention action and the treatment of asbestos-related diseases. Finally, even if the global ban has not yet been achieved, the increasing number of national bans will certainly lead towards the successful epilogue of this long-lasting struggle.

References

1. Koplan JP, Bond T, Merson M, Reddy K, Rodriguez M, Sewankambo N. Towards a common definition of global health. *Lancet* 2009;373(9679):1993-5.
2. Marušić A. Global health – multiple definitions, single goal. *Ann Ist Super Sanità* 2013;(49)1:2-3.
3. Asbestos scandal [Editorial]. *Nature* 2010;468:868.
4. Kirby T. Canada accused of hypocrisy over asbestos exports. *Lancet* 2010;376:1973-4.
5. Cullinan P, Pearce N. The asbestos disease epidemic: here today, here tomorrow. *Thorax* 2012;67(2):98-9.
6. World Health Organization. Elimination of asbestos-related diseases. Geneva: WHO; 2006. Available from: www.who.int/occupational_health/publications/asbestosrelateddiseases.pdf; last visited 4/12/13.
7. World Health Organization. *Elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: WHO; 2006. (Fact sheet N. 343).
8. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
9. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, Cheng T-J, Delgermaa V, Giang Vinh Le, Sorahan T. Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environ Health Perspect* 2011;119(4):514-8.
10. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
11. Virta RL. *2011 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2012.
12. Virta RL. *2012 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.

13. Kazan-Allen L. *Chronology of national asbestos bans*. International Ban Asbestos Secretariat (IBAS); 2013. Available from: http://www.ibasecretariat.org/chron_ban_list.php; last visited 4/12/13.
14. International Labour Organization. *Resolutions No. 95 (2006) (0/5) adopted by the 95th Session of the General Conference*. Geneva: ILO; 2006
15. Terracini B. Convenzione di Rotterdam: il crisotilo ancora in lista d'attesa. *Epidemiol Prev* 2008;32(6):275-6.
16. Rotterdam Convention Secretariat. *Extraordinary UN conference takes historic strides to strengthen chemical safety globally*. UNEP, FAO; 2013. Available from: www.pic.int/TheConvention/Media/PressReleases/ConferenciaExtraordinariade-lasUN/tabid/3230/language/en-US/Default.aspx last visited 4/12/13.
17. Comba P, Merler E, Pasetto R. Asbestos-related diseases in Italy: epidemiologic evidences and public health issues. *Int J Occup Environ Health* 2005;11:36-44.
18. Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità, 9).
19. Fazzo L, De Santis M, Minelli G, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Comba P. Pleural mesothelioma mortality and asbestos exposure mapping in Italy. *Am J Ind Med* 2012;(55):11-24.
20. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Pirastu R, Comba P. Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanità* 2012;48(03):300-10.
21. De Castro P, Marsili D, per il Gruppo di lavoro del Progetto Amianto. Progetto nazionale Amianto. *Not Ist Super Sanità* 2013;26(3):14-6.
22. Takahashi K, Kang SK. Towards elimination of asbestos-related diseases: a theoretical basis for international cooperation. *Saf Health Work* 2010;1(2):103-6.
23. Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Rev Salud Pública* 2010;12(4):682-92.
24. Harari R, Marsili D, Comba P (Ed.). *Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. Italian and Spanish. (Rapporti ISTISAN 09/43).
25. De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Info Libr J* 2012;29(2):119-30.

ENHANCING SCIENTIFIC RESEARCH RESULTS THROUGH THE PUBLICATION OF OPEN ACCESS JOURNAL ARTICLES: A SUGGESTED TRAINING PROGRAMME

Paola De Castro

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca e Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Rome

Introduction

Communication is an important part of the research work, as much as research activity itself, because only through the exchange of knowledge it is possible to contribute to the development of science and more generally to the progress of mankind (1).

In the context of public health, communication is particularly relevant for the impact that information and behavioral change can generate among different target groups, from scientists, to politicians, to the general public. In recent years, the concept of scientific communication as civil commitment (2) is spreading further into the world of science generating a greater awareness of the importance and value of the research itself beyond the sectorial areas in which it is produced.

An improved understanding of science is associated with major trust in the role of scientists who currently work in the context of global health; this generates an increased interest in the issues at stake and greater awareness of the urgency to address the health threats of the epidemiological transition which goes beyond national borders.

The dissemination of the scientific research results regarding asbestos and asbestos-related diseases therefore represents an important part in the development of new research projects and collaborations which are carried on at various levels among academic and research institutions of different countries. Thanks to the new information technologies, today access to information is much easier than in the past century; new channels of dissemination of open access content are associated with the more traditional publication of scientific articles mainly published in commercial journals (even if most of them are now in digital format). Let us consider for example the documents deposited in open digital archives (which also include grey literature), or information disseminated through social networks or blogs.

All these new types of digital contents contribute to the scientific conversation that is developed thanks to the Internet, even if equal access to online information is not yet guaranteed to all and the “digital divide” still remains a kind of inequity that needs to be solved.

How to improve the production of scientific articles

In this context it is important that scientists are aware of the importance of becoming familiar with the basic principles of scientific writing so as to be able to effectively publish the results of their research and, more generally, of all those service, control or advice activities that they are carrying on for promoting public health.

The principles of scientific writing include both the knowledge of editorial formats and how to organize scientific contents in a text, as well as ethical principles of publication, such as authorship, copyright management, conflicts of interest and privacy affecting some information or data.

In consideration of the above, here follow some considerations and suggestions for improving scientific communication through the publication of journal articles. These considerations are based on the experience gained during training courses in scientific writing, showing also the added value of publications in open access journals that guarantee free access and use of the information they publish.

Some basic elements that can be useful to facilitate the autonomous production of scientific papers by researchers are presented.

The following texts have a practical purpose and are extremely simplified; they are based on the training experience in scientific writing and open access publishing carried out in Italy by the Istituto Superiore di Sanità and in other European and Latin American countries within the project NECOBELAC (Network of COllaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries) funded by the European Commission in the period 2009-2012 (Seventh Framework Programme in the area Science in society) (3-4).

The project NECOBELAC developed over 50 training activities thanks to the collaboration of academic and scientific institutions involved in the project network including more than 200 academic and research institutions in Europe and Latin America. The training experiences carried out during the NECOBELAC and the training tools (concept maps) developed by the project itself and used in its training courses are available in the report (3) produced by the Istituto Superiore di Sanità (NECOBELAC project coordinator), and in the project web site (www.necobelac.eu), that will be accessible until the end of 2014.

Scientific journals and open access information

Despite the sea change introduced by the Internet in all forms of communication, scientific journals still continue to represent the largest and most recognized means for communicating research results of among peers. With over 340 years of development, journals are considered the dynamic memory of science; they can benefit from a consolidated know-how and editorial structure, particularly as regards quality control, dissemination, indexing and impact evaluation of published articles.

Generally speaking, health communication through scientific journals has the primary purpose of recording and disseminating knowledge obtained from research, examining research validity, identifying the scope and possible uses or applications of research and preserve knowledge for future generations. The number of articles published in open access journals is continuously increasing also thanks to institutional and governmental open access policies and the declarations in support of open access which are being developed as from 2002 (Budapest Open Access Initiative), supporting open sharing of scientific research, mostly produced as a result of publicly funded projects. The increase in open access journals is clearly illustrated in the Directory of Open Access Journals (www.doaj.org), now including almost 10,000 journals (Table 1), or in SciELO (Scientific Electronic Library Online, <http://www.scielosp.org/>), the virtual library of open access journals from Latin America, originating in Brazil (5), and celebrating 15 years of activity in 2013, with more than 1,000 journals in all disciplines and 15 journals in the collection of public health. As shown in Table 1, according the DOAJ (November 2013), the United States ranks first in the list of the 20 countries with highest number of Open Access journals, with 1,235 open access journals; it is

immediately followed by Brazil, with 922 journals in all disciplines. The other Latin American countries appearing in the list are Colombia (rank 13 with 243 journals), Mexico (rank 17 with 153 journals), Chile (rank 18 with 149 journals) and Argentina (rank 19 with 147 journals). Italy ranks 9 with 288 open access journals. These figures are going to increase shortly.

Table 1. Countries having the highest number of open access journals

Country	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1 USA	15	195	272	347	395	465	583	657	780	989	1,078	1,235
2 Brazil	0	6	120	163	207	255	322	363	492	618	759	922
3 UK	5	109	149	184	218	249	279	333	443	487	551	627
4 India	0	13	29	41	56	71	93	136	241	313	395	597
5 Spain	0	5	21	78	123	147	208	234	307	378	427	512
6 Egypt	3	3	4	8	16	33	61	127	158	283	348	456
7 Germany	4	16	36	69	95	126	152	175	210	238	255	348
8 Romania	0	4	5	5	12	17	28	63	138	205	238	302
9 Italy	0	3	10	28	42	51	62	89	133	180	217	288
10 Canada	0	22	32	42	54	69	91	120	163	205	239	273
11 Turkey	0	4	11	32	42	51	72	95	129	172	202	263
12 Iran	0	0	0	5	10	20	31	41	71	114	154	251
13 Colombia	0	2	4	9	28	46	64	88	107	140	199	243
14 France	0	10	14	33	40	50	67	75	108	126	165	186
15 Switzerland	3	9	13	21	25	26	44	58	81	105	136	170
16 Poland	0	9	13	21	31	37	54	60	75	121	137	169
17 Mexico	0	1	5	31	44	56	69	77	87	104	124	153
18 Chile	0	3	44	62	74	81	93	103	116	122	136	149
19 Argentina	0	0	0	4	12	25	39	47	70	96	119	147
20 Australia	0	13	25	35	42	50	58	70	88	105	110	123

The quantity of scientific content available on the internet is continuously increasing, as well as the responsibility of authors and editors in their role of disseminating quality information that can be usefully exploited by the widest possible number of readers, thanks to its open availability. Despite the enormous development of the open access journals, some scientists still fear that open access journals do not follow quality criteria and do not publish valuable information. Indeed, like traditional printed magazines, which could be of good and bad quality, so is quality in online open access journals, some of which do not follow a proper review process or are produced by “predatory publishers”, or include articles containing fabricated, plagiarized or duplicated data. In this regard, it is worth mentioning a special issue of the journal *Science*, 4 October 2013, dedicated to scientific communication, which is subtitled “Pressures and predators” and which among other things reports of an article containing falsified data published by almost all of the open access journals it was submitted (157 on a total

of 304 journals) (6). Unfortunately the same article was not submitted to non-open access journals, so the research results were sometimes used in an appropriate way.

The editorial process in brief

The editorial process includes all those activities which will allow the publication of a scientific article and involves different actors (authors, editors, reviewers, etc.). These activities are related to the selection of information, the choosing of the appropriate channel to transmit such information, the creation of manuscripts and their review and correction, their submission for publication, the peer review process, and all that relates to scientific writing and finally to the publication of articles, including its dissemination, use and impact assessment.

The editorial process is complex; some general guidelines are presented here to understand the process as a whole but we recommend the reading of some basic documents regarding how to publish a journal article, such as those produced by the International Committee of Medical Journal Editors (7), or the European Association of Science Editors (8) to have a better idea of its complexity and the specific information that you need to know to publish a scientific article.

The roles of the various players in the editorial process were developed and refined by scientific journals through more than three centuries. Although scientific journals today coexist with other communication forms and models, they continue to represent the preferred media for publishing, evaluate, disseminate and validate scientific contents. To do this, journals have established criteria and methods that provide quality assurance, scientific truth or reasonable doubt with respect to what they accept and publish.

The editorial process requires knowledge of the editorial rules, standards and best practices in order to carry it out effectively. But above all, you need to receive from authors original and valuable scientific manuscripts that deserve to be published. For these reasons, articles are subject to levels of review (content and form) before they are accepted for publication.

The evaluation of manuscripts through the peer review system is the key objective of ensuring the scientific quality of the content to be published and to detect possible cases of fraud, data falsification or plagiarism or declare any possible conflict of interest. Although the system is not infallible, a valuable substitute was not found yet. For reasons of space, it is not possible to discuss here the complexities of the peer review process which can be carried out according to different standards and models.

Authors submitting an article for publication in a scientific journal should meet the journal requirements (as indicated in the instructions for authors) and the criteria they set to manage their articles they publish (from submission to final acceptance). On the other hand, the journals should follow transparent procedures along the entire processes in accordance with standards and guidelines produced by the editorial associations and committees as indicated in the reference list at the end of the chapter.

Scientific journals include different types of publications (editorials, standard articles, essays, review articles, and reviews). The main type of publication in a scientific journal is the scientific article presenting the results of research and can be considered as a general model of scientific communication, following the same rules generally accepted by most journals. Under this general model, the scientific article is organized into Introduction, Materials and methods, Results and Discussion (IMRAD structure).

The main components of a research article are title, authors' names and their affiliations, abstract, keywords, text of the article, tables, figures, and references. The Instructions to authors published in the journal guide the author in the production of the manuscript, but before starting

to write it is important to have a general knowledge of the publishing process. It is also important to consult previous issues journal where you intend to submit your article to have a clear idea of what types of articles are published and how.

Besides referring to the instructions provided by the journal, authors should be aware of the ethical aspects related to scientific publishing, in particular as regards authorship, copyright, conflicts of interest and privacy issues.

Figure 1 shows an example of a scheme developed by the NECOBELAC project to explain the basic elements of scientific writing.

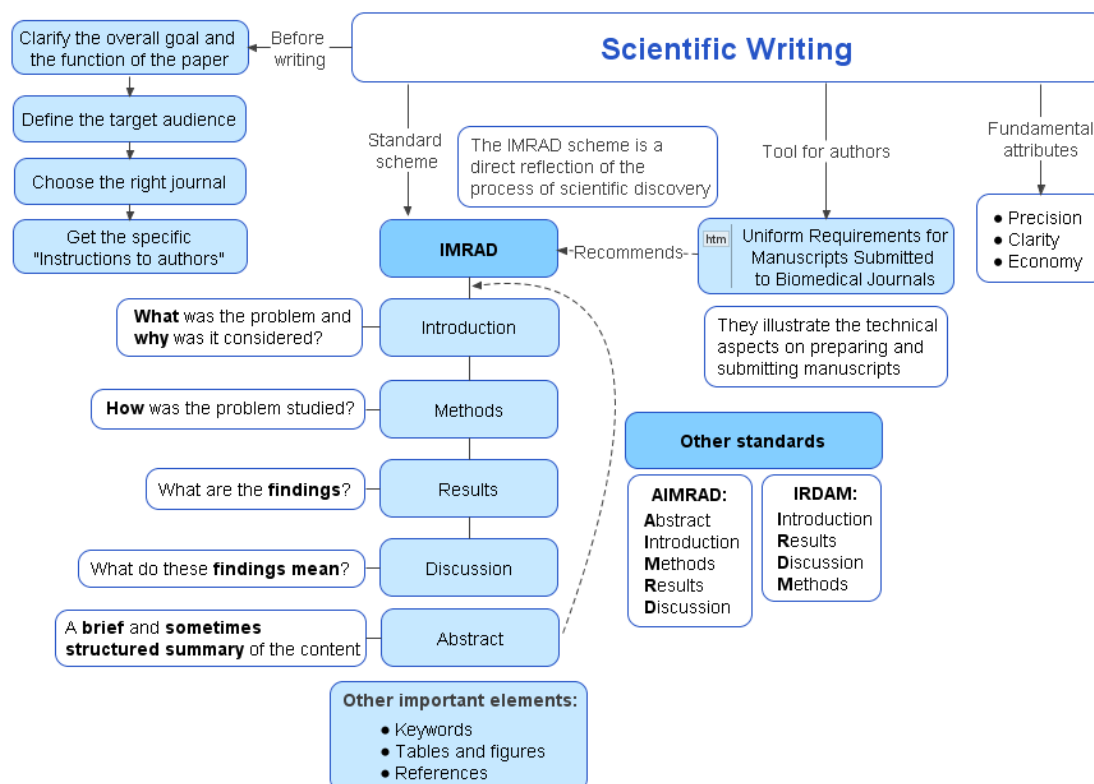


Figure 1. NECOBELAC scheme to explain the different stages of scientific writing

Final considerations

As final considerations, it is important to highlight the need for training in scientific writing, which, as well as research methodology, should be included in the curricula of future scientists in each discipline.

In order to enhance and maximize the scientific research results through the publication of journal articles, it would be necessary to explain in detail each single stage of the editorial process and consider, through discussions and group work, how guidelines and standards should be applied to scientific contents that scientists wish to publish in journals articles.

Considering that this objective cannot be achieved in this context in a short time, a model training course in scientific writing is included as annex to this chapter. We believe that a training course in scientific writing could usefully be developed in collaboration with experts in scientific publication (editors, reviewers, authors who already have published in impact journals) and scientists working on asbestos research in institutions involved in the Italy-Latin America cooperation, and who want to publish the results of activities carried out within this framework. The annex also includes a list websites as useful reference points to know more on scientific writing and open access publishing.

References

1. Guédon JC. *In Oldenburg's long shadow: librarians, research scientists, publishers, and the control of scientific publishing*. Washington, DC: Association of Research Libraries; 2001. Available from: <http://www.arl.org/storage/documents/publications/in-oldenburgs-long-shadow.pdf>; last visited 4/12/13.
2. Willinsky J. The properties of Locke's common-wealth of learning. *Policy Futures in Education* 2006; 4(4).
3. De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-130.
4. De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).
5. Packer A, Meneghini R. Learning to communicate science in developing countries. *Interciencia* 2007;32(9):643-47. Available from: http://www.interciencia.org/v32_09/643; last visited 4/12/13.
6. Communication in Science. Pressures and predators. Special issue. *Science* 2013;342(6154):1-148.
7. International Committee of Medical Journal Editors. *Recommendations for the conduct, reporting, editing and publication of scholarly work in medical journals*. ICMJE; 2013. Available from: <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>; last visited 4/12/13.
8. European Association of Science Editors. *EASE guidelines for authors and translators of scientific articles to be published*. EASE; 2013. Available from: http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_guidelines-june2013-english.pdf; last visited 4/12/13

ANNEX to the chapter

Training model for a basic course in scientific writing addressed to researchers

The model includes: a programme for a basic training course in scientific writing addressed to researchers with suggested questions to facilitate discussion and links to power point presentations, used during the training courses carried out by the NECOBELAC project (see Rapporti ISTISAN 12/26 for details)*; and a list of useful selected web resources.

The duration of the face to face course might be one or two days according to the needs of the organization; the course programme includes group activities and discussions of practical cases. After the face to face course, remote activities could be planned to allow participants to finally submit a manuscript for publication in a scientific open access journal.

Programme for a basic training course in scientific writing

1. Introduction to the course

Presentation of the course objectives and of the course programme
Introduction of teachers and students

2. Introduction to scientific communication and open access publishing model

Theoretical presentation on the development of scientific communication through the centuries and the new paradigm of open access. Free discussion among participants about previous experiences in article publication to know more about expectancies. This will help creating a collaborative environment and reinforce the motivation to work together to achieve the objectives of the course and possibly develop joint projects.

Suggested questions:

- Has anybody already published a scientific paper?
- Has anybody acted as reviewer?
- How did you manage to answer to reviewers comments?
- What difficulties have been found in the editorial process?

Useful power point presentations

- Critical introduction to scientific journals and the editorial process (<http://tinyurl.com/q5ol8lb>)
- Las revistas científicas: vehículos de difusión del conocimiento (<http://tinyurl.com/qhbphf5>)

3. Introduction to the editorial process and the role of its actors

Theoretical presentation on the role of authors, editors and reviewers, editorial guidelines and standards.

Discussion about the role of each actor in the editorial process.

Suggested questions:

- Who can be considered author of a publication?
- What are the main differences between the editor and the reviewer?
- When can conflicts of interest arise?

Useful power point presentations

- Los actores del proceso editorial <http://tinyurl.com/mfkbmdd>)
- Critical introduction to scientific journals
- and the editorial process (<http://tinyurl.com/qhbphf5>)

* De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).

4. Public health journals and where to find them

Theoretical presentation on the possibilities to select journals and other main sources.

Practical activities

Select in Internet the most appropriate journal where to publish an article on your ongoing research and explain your choice.

Useful power point presentations

- Revistas de salud pública y dónde encontrarlas (<http://tinyurl.com/ofeoklu>)
- Publicar en ambiente y salud en revistas de Acceso Abierto (<http://tinyurl.com/pkva2ws>)

5. Guidelines for writing scientific papers

Theoretical presentation of guidelines and practical cases.

Discussion and guided exercises on:

- Defining the title of an article
- Organizing data in tables
- Writing a structured abstract.

Useful power point presentations

- Directrices para la redacción de artículos científicos (<http://tinyurl.com/pdlv65f>)
- The format of scientific articles (<http://tinyurl.com/pb8dw5m>)

6. Vancouver Style, a common denominator to publish an article in an international journal

Theoretical presentation of the contents of Vancouver Style (*Recommendations for the conduct, reporting, editing and publication of scholarly work in medical journals* by ICMJE formerly the *Uniform Requirements for Manuscripts*). These recommendations (updated in 2013) represent a summary of the basic concepts to be discussed during the course.

Useful power point presentations

- Un denominador común para una correcta publicación a nivel internacional (<http://tinyurl.com/n4hk6rn>)
- The format of scientific articles <http://tinyurl.com/pb8dw5m>

Final discussion, homework, and evaluation questionnaire

All participants and teachers will take part in the final discussion in order to evaluate the results achieved and define future programs to promote scientific writing.

An evaluation questionnaire will be distributed.

Selected web sources

Scientific writing

- Acronym Finder. <http://www.acronymfinder.com/>
- American Association for the History of Medicine (AAHM). <http://www.histmed.org/>
- American Medical Writers Association (AMWA). <http://www.amwa.org>
- Association of Earth Science Editors (AESE). <http://www.aese.org>
- Association for Medical Education in Europe (AMEE). <http://www.amee.org>
- Association of Learned and Professional Society Publishers (ALPSP) - Hot topics: Editorial issues. <http://www.alpssp.org/Ebusiness/Information/HotTopics/EditorialIssues.aspx>
- Asociación Mexicana de Editores de Revistas Biomedicas A.C (AMERBAC). <http://www.amerbac.org.mx/>
- Association of Learned and Professional Society Publishers (ALPSP) <http://www.alpssp.org/Ebusiness/Home.aspx>
- AuthorAID. <http://www.authoraid.info>
- BioMed Central (Open Access Publisher). <http://www.biomedcentral.com/home/>
- BMJ learning. How to write a research paper and get it published. <http://learning.bmj.com/learning/search-result.html?moduleId=5001079>
- Board of Editors in the Life Sciences (BELS). <http://www.bels.org>
- British Standards Institution (BSI). <http://www.bsigroup.com>
- Canberra Society of Editors. <http://www.editorscanberra.org>

Committee on Publication Ethics (COPE). <http://publicationethics.org/>
 Copyediting: improve your copyediting skills. <http://www.copyediting.com>
 Council for the Advancement of Scientific Writing (CASW). <http://casw.org>
 Council of Editors of Learned Journals (CELJ). <http://www.celj.org>
 Council of Science Editors (CSE). <http://www.councilscienceeditors.org>
 Digital Curation Centre. <http://www.dcc.ac.uk>
 Eastern Mediterranean Association of Medical Editors (EMAME). <http://www.emro.who.int/EMAME>
 Editors' Association of Canada (EAC). <http://www.editors.ca>
 EEI Communications: the publishing think tank. <http://www.eecom.com>
 EQUATOR Network. <http://www.equator-network.org>
 ESCalate: Education Subject Centre of the Higher Education Academy Network. <http://escalate.ac.uk>
 European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI). <http://www.earli.org>
 European Association of Health Information and Libraries (EAHIL). <http://www.eahil.net>
 European Association of Science Editors (EASE). <http://www.ease.org.uk>
 European Medical Writers Association (EMWA). <http://www.emwa.org>
 Equator. The Resource Centre for Good Reporting of Research Studies. <http://www.equator-network.org/>
 Global Communication. <http://www.intecom.org>
 Graphics. <http://www.graphics.com/>
 HINARI Access to Research in Health Programme Training Courses. <http://www.who.int/hinari/training/en/>
 INASP. <http://www.inasp.info/en/>
 International Association of Translation and Intercultural Studies (IATIS). <http://www.iatis.org>
 International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). <http://www.icmje.org>
 International Council for Science (ICSU). <http://www.icsu.org>
 International Council for Scientific and Technical Information (ICSTI). <http://www.icsti.org>
 International Network for the Availability of Scientific Publications (INASP). <http://www.inasp.info>
 International Society for Medical Publication Professionals (ISMPP). <http://www.ismpp.org>
 Instructions to Authors. <http://mulford.meduohio.edu/instr/>
 International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers (STM). <http://www.stm-assoc.org/>
 International Organization for Standardization (ISO). <http://www.iso.org/iso/home.html>
 International System of Units (SI). <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
 Journal of Electronic Publishing (JEP). <http://www.journalofelectronicpublishing.org>
 Latindex. <http://www.latindex.unam.mx>
 Licencias Creative Commons. <http://creativecommons.org/>
 Mediterranean Editors and Translators (MET). <http://www.metmeetings.org>
 MedlinePlus. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>
 Merriam-Webster, Dictionary and Thesaurus. <http://www.merriam-webster.com/>
 National Institute of Standards and Technology (NIST). <http://www.nist.gov/index.html>
 NECOBELAC project. <http://www.necobelac.eu/en/index.php>
 Office of Research Integrity. <http://ori.dhhs.gov/>
 Plagiarism.org. <http://www.plagiarism.org/>
 PLoS One - Interactive Open Access Journal. <http://www.plosone.org/>
 Publishers Association (PA). <http://www.publishers.org.uk>
 Redalyc. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. <http://redalyc.uaemex.mx>
 Research Reporting Guidelines and Initiatives. http://nlm.nih.gov/services/research_report_guide.html/
 Scientific Electronic Library Online (SciELO). <http://www.scielo.org>
 SPARC - Campus-based publishing resource center. <http://www.arl.org/sparc/partnering>
 Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. <http://www.icmje.org/>
 World Association of Medical Editors (WAME). <http://www.wame.org/>
 Your Dictionary. <http://www.yourdictionary.com>

Open access publishing

Acceso Abierto a la Ciencia. <http://www.accesoabierto.net>
 Acesso Aberto na Universidade de São Paulo (USP). <http://www.acessoabierto.usp.br>
 Biblioteca Digital FCEN-UBA - SPARC Open Access Newsletter: Selección y traducción al español.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd1-282/Peter_Suber.html#indice
 Budapest Open Access Initiative <http://www.soros.org/openaccess>
 Canadian Association of Research Libraries (CARL ABRC) - Open access [Video].
http://www.youtube.com/watch?v=y9Jh_GffRPU
 Charles W. Bailey, Jr. Digital Scholarship. Open access publishing since 1989. <http://www.digital-scholarship.org>
 Creative Commons. <http://creativecommons.org>

Digital Repository Infrastructure Vision for European Research (DRIVER). <http://www.driver-support.eu>
eIFL: Enabling access to knowledge in developing and transition countries. <http://www.eifl.net>
Enabling Open Scholarship (EOS). <http://www.openscholarship.org>
JISC- Open access. <http://www.jisc.ac.uk/openaccess>
LibGuides at University of the Witwatersrand - Open access resources.
http://libguides.wits.ac.za/openaccess_a2k_scholarly_communication
LibGuides at University of the Witwatersrand - Open learning resources: definitions, myths and declarations.
http://libguides.wits.ac.za/Open_Educational_Resources
OA Answers: Research communication strategy. <http://rcsproject.wordpress.com/oa-answers>
Open access and institutional repositories with EPrints. <http://www.eprints.org>
Open Access Directory (OAD). <http://oad.simmons.edu/oadwiki>
Open Access Scholarly Information Sourcebook (OASIS). <http://www.openoasis.org>
Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA). <http://www.oaspa.org>
Open Archives Initiative (OAI). <http://www.openarchives.org>
Openaccess.se - Scholarly Publishing. <http://www.kb.se/OpenAccess/Hjalptexter/English>
OpenAIRE: Open Access Infrastructure for Research in Europe. <http://www.openaire.eu>
OpenDOAR - Directory of Open Access Repositories. <http://www.opendoar.org>
Public Knowledge Project (PKP). <http://pkp.sfu.ca>
Research4Life. <http://www.research4life.org>
Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition (SPARC). <http://www.arl.org/sparc>
SHERPA. <http://www.sherpa.ac.uk>
SPARC - Campus-based open-access publishing funds: a practical guide to design and implementation.
<http://www.arl.org/sparc/openaccess/funds/guide.shtml>
Sparky Award Winners: a contest to promote the open exchange of information. <http://www.sparkyawards.org/entries>
SURF Foundation. <http://www.surffoundation.nl/en>
The Open Citation Project (OpCit). <http://opcit.eprints.org>
The open-access.net platform. http://open-access.net/de_en
UK Open Access Implementation Group. <http://open-access.org.uk>
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) - Global open access portal.
<http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/portals-and-platforms/goap/?mid=51>

Versión en español

COOPERACIÓN CON AMÉRICA LATINA PARA LA DISSEMINACIÓN DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA EN AMBIENTE Y SALUD PÚBLICA

Daniela Marsili (a) Pietro Comba (b) Paola De Castro (a)

(a) Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Desde hace diez años, el Istituto Superiore di Sanità (ISS, Instituto Nacional de Salud en Italia) ha desarrollado actividades de cooperación internacional científica y técnica con los países de América Latina sobre el tema ambiente y salud dirigido a la formación y disseminación de la información científica sobre temas relevantes de salud pública.

La colaboración iniciada en 2003 con Ecuador promovió actividades de cooperación, que en los años siguientes se han enriquecido por el intercambio y la colaboración con instituciones académicas y de investigación y organizaciones no gubernamentales de distintos países de América Latina, en el marco de la cooperación bilateral y multilateral. Podemos mencionar, entre otros: acuerdos de cooperación técnico-científica entre el ISS y la IFA (Corporación para el Desarrollo de la Producción y el Medio Ambiente Laboral, Ecuador); acuerdo de cooperación técnico-científica entre el ISS y el Instituto de Salud Pública de la Universidad Nacional (Colombia); acuerdo de colaboración técnico-científica entre el ISS, el Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), el Departamento de Epidemiología de la Región Lazio y la Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito (Ecuador). Por otra parte, en los últimos años se han desarrollado nuevas colaboraciones con instituciones académicas de otros países latinoamericanos.

Las iniciativas de disseminación y formación en el ámbito de ambiente y salud pública se centraron en varios temas, incluyendo la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto; el ciclo de los desechos; los efectos sobre la salud humana de las radiaciones no ionizantes, así como la metodología de investigación en epidemiología ambiental. En la perspectiva de la más amplia difusión de la evidencia científica internacional sobre estos temas, así como de la disseminación de los conocimientos y experiencias adquiridas en Italia y en los países latinoamericanos sobre estas cuestiones, se produjo la documentación técnica y científica en español e italiano de acceso libre.

Desde el 2009 hasta el 2012 una iniciativa de colaboración internacional se dedicó al desarrollo de una red de instituciones académicas y de investigación de los países de Europa y de América Latina dirigidas a la formación y promoción de la publicación científica de acceso abierto en el campo de la salud pública. Esta actividad se llevó a cabo en el marco del proyecto NECOBELAC (*NEtwork of COllaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries*) (www.necobelac.eu), financiado por la Comisión Europea dentro del Séptimo Programa Marco y coordinado por la Unidad Editorial del ISS. La red NECOBELAC apoyó también las iniciativas de formación en los países de América Latina sobre temas de ambiente y salud pública, que se realizaron con la contribución activa de la Unidad de Epidemiología Ambiental del Departamento Ambiente y Prevención Primaria del ISS y de la Unidad Editorial del ISS.

Esta colaboración ha promovido el desarrollo de iniciativas de cooperación internacional en el marco del proyecto nacional de Italia sobre el asbesto (*Progetto Amianto*, www.iss.it/amianto), actualmente financiado por el Ministerio de Salud de Italia y coordinado

por el Departamento de Ambiente y Prevención Primaria del ISS. Estas nuevas actividades de cooperación están dirigidas a la formación y disseminación de la información científica en la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto, y se dirigen a los países donde el uso del asbesto sigue permitido o se ha prohibido recientemente, con especial interés para la región latinoamericana.

En línea con los principios de una cooperación bidireccional, las actividades de capacitación y difusión promovidas y/o coorganizadas por el ISS están diseñadas para tener adecuadamente en cuenta los diferentes contextos culturales y los idiomas, y se caracterizan por el reconocimiento mutuo y el aprecio de las experiencias existentes de las partes cooperantes.

Publicaciones producidas en el marco de la cooperación Italia-América Latina

Las más relevantes publicaciones producidas por el ISS, la mayor parte de las cuales con socios latinoamericanos, publicadas en el marco de las actividades de cooperación internacional que se ha descrito anteriormente, y que se centran en los temas específicos de este volumen, se muestran, en orden cronológico:

- Marsili D, Comba P. Asbestos case and its current implications for global health. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2013;49(3):249-51.
- De Castro P, Marsili D. Progetto nazionale amianto. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2013;26(3):14-16.
- Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità 9).
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E. Accesso aperto all'informazione, empowerment e cooperazione in sanità pubblica: le parole chiave del progetto NECOBELAC. *Epidemiologia e Prevenzione* 2012;36(5):236.
- De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-30.
- Marsili D, Harari R (Ed.). *Seminario internacional Cambio Climático, Ambiente y Salud. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador, 28-30 de Noviembre de 2011. Edición bilingüe: español e italiano. Resúmenes*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2011. (ISTISAN Congressi 11/C7).
- Marsili D, Agudelo Calderón C, De Castro P, Comba P. Scientific cooperation for a globalized awareness on environmental health risks and policies: developing NECOBELAC network to promote scientific collaborations in environmental epidemiology. In: *23rd annual conference of the International Society for Environmental Epidemiology Abstract book*; Barcelona, September 13-16, 2011. *Environmental Health Perspectives* 2011; P0404. Disponible en línea: <http://ehp.niehs.nih.gov/isee/PDF/isee11Abstract00245.pdf>; consultado en 4/12/13.
- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Melero R, López-Medina A, Hubbard B, Urrea P, Nassi Caló L, Agudelo Calderón C, Rodrigues E, Carvalho J. NECOBELAC supporting open access, a path to open science. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2011;47(04).

- De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, NECOBELAC Working Team. NECOBELAC project. Network of Collaboration Between Europe and Latin American-Caribbean countries. A bridge between Europe and Latin America to promote the diffusion of health information. *The Parliament Magazine Research Review* 2011;16:13.
- Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Revista de Salud Pública de Colombia* 2010;12(4):682-92.
- Harari R, Marsili D, Comba P (Ed.). *Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. (Rapporti ISTISAN 09/43).
- Harari R, Marsili D, Comba P, ISS-IFA Collaborative Study Group. International cooperation in environmental epidemiology: the Case-study of ISS (Italy)-IFA (Ecuador) Cooperation [abstract]. *Epidemiology* 2009;20(6):S134-S135.
- Marsili D, Fazzo L, Comba P. Health risks from hazardous waste disposal: the need for international scientific cooperation. *European Journal of Oncology* 2009;14(3):151-9.
- Marsili D. Cooperazione internazionale Italia-Ecuador (Istituto Superiore di Sanità-IFA) sui temi di ambiente e salute. *Notiziario dell'Istituto Superiore di Sanità* 2009;22(03):8-10.
- De Castro P, Poltronieri E, Marsili D, NECOBELAC Working Team. NECOBELAC, a European project to promote the diffusion of scientific information in public health. *European Science Editing* 2009;35(3):81-2.
- Marsili D. Environmental health and the multidimensional concept of development: the role of environmental epidemiology within international cooperation activities. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità* 2009;45(01):76-82.
- Landrigan P, Soffritti M, Harari R, Comba P, Harari H (Ed.). *Salud ocupacional y ambiental: realidades diversas. Memorias de la conferencia internacional: salud ocupacional y ambiental, emergencias en los países en desarrollo; Quito, 6-10 Marzo 2006*. Quito: IFA; 2006.
- Harari R, Comba P, Marsili D, Pirastu R (Ed.). *Cooperazione scientifica tra Italia e Ecuador nel settore dell'epidemiologia ambientale: finalità, ambiti applicativi, approcci metodologici*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/01).
- Comba P, Harari R (Ed.). *El ambiente y la salud – Epidemiología ambiental*. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA; 2004.

ASBESTO: DEFINICIÓN, COMPOSICIÓN MINERALÓGICA, PRESENCIA EN LA NATURALEZA, USOS INDUSTRIALES, PRESENCIA EN EL AMBIENTE DE TRABAJO Y DE VIDA

Fulvio Cavariani

Centro Regionale Amianto, Dipartimento di Prevenzione AUSL Viterbo, Viterbo

El asbesto o amianto (las dos palabras son intercambiables) es el nombre genérico de una serie de silicatos fibrosos naturales, muy difundidos en la naturaleza, que se pueden clasificar en dos grandes grupos: el grupo de serpentinas y lo de los anfíboles. No obstante se conozcan muchos tipos, son sólo algunos de los silicatos fibrosos que son interesantes desde el punto de vista industrial, y se encuentran en los materiales que contienen asbesto.

Entre los anfíboles:

- Actinolita: $[\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$.
- Antofilita: $[(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$
se extrajo principalmente en Finlandia hasta el año 1974, donde fue utilizada ampliamente, en especial como tejido.
- Amosita: $[(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$ (conocida también como asbesto marrón)
utilizada ampliamente en el aislamiento contra el fuego de los edificios con la aplicación por pulverización en los techos y vigas.
- Crocidolita: $[\text{NaFe}^{2+}_3 \text{Fe}^{3+}_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$ (conocida también como asbesto azul)
se presenta en forma de fibras rectas y flexibles. Su resistencia mecánica y su resistencia a los agentes ácidos es superior a la de los otros tipos de asbesto.
- Tremolita: $[\text{Ca}_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2]_n$
se encuentra a menudo como un contaminante del asbesto crisotilo o del talco.

Entre las serpentinas:

- Crisotilo: $[\text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_5(\text{OH})_4]_n$. (conocido también como asbesto blanco)
en comparación con otras variedades de asbesto es el que tiene mayor importancia comercial (cerca del 95% de la producción total del asbesto). Está compuesto de fibras de longitud variable, es suave y sedoso; tiene una alta resistencia mecánica y una buena resistencia a los agentes alcalinos. Es utilizado ampliamente, junto con la crocidolita, para producir paneles y placas onduladas de cemento asbesto para el aislamiento de los techos, pero también para tuberías y contenedores de agua.

Las propiedades físico-químicas peculiares del asbesto son:

- no combustibilidad y protección contra el calor;
- resistencia a las altas temperaturas;
- resistencia eléctrica;
- resistencia al desgaste y posibilidad de tejer sus fibras;
- resistencia a productos químicos agresivos, como ácidos y bases;
- resistencia a los microorganismos.

En la práctica, el asbesto es un material prácticamente indestructible, lo que determina su larga persistencia en el medio ambiente. Sus características han hecho que el asbesto sea un producto de gran importancia industrial y de amplio uso, debido al bajo costo de su producción y a su capacidad de mezclarse bien con muchos materiales tales como el cemento, el plástico y el caucho, dando origen a productos de mejor calidad.

El asbesto es un mineral que se encuentra en la naturaleza en muchos lugares del mundo (en el norte de Italia, en Balangero cerca de Torino, existió la mayor mina de asbesto crisolito en Europa) y las fibras se obtienen fácilmente a partir de la roca madre, después de la molienda y el enriquecimiento, en general en minas a cielo abierto. El término amianto (del griego *Amiantos*) significa incorruptible, y su sinónimo, asbesto, en griego antiguo significa “inextinguible”: éstas son las características de resistencia química-física (resistencia al fuego y el calor, a la acción de los agentes químicos y biológicos, a la abrasión y el desgaste) que dio lugar a la explotación industrial masiva, junto a su bajo costo. Su estructura fibrosa provee también una resistencia mecánica considerable y una alta flexibilidad: es fácil de tratar y puede ser tejido, tiene también propiedades de absorción de sonido y de aislamiento térmico, se une fácilmente con materiales de construcción (cal, yeso, cemento) y con algunos polímeros orgánicos. Todas estas características han permitido su uso en muchas aplicaciones, no sólo en sectores industriales y de la construcción, sino también en los bienes de consumo más comunes (automóviles, electrodomésticos, juguetes): más de 3.000 tipos de productos que pueden contener asbesto.

Como se mencionó anteriormente, las variedades mineralógicas que se conocen incluyen asbesto serpentina (crisolito) y los anfíboles (crocidolita, amosita, antofilita, tremolita y actinolita). Estos minerales se cristalizan en forma de fibras largas, fuertes y flexibles, que pueden separarse fácilmente en fibras extremadamente finas. Esta propiedad de separación longitudinal de las fibras es la que se difiere de otras variedades de asbesto y silicatos y la que, por consiguiente, caracteriza el peligro. De hecho, de esta separación se originan fibrillas más delgadas que tienen diámetro lo suficientemente fino para ser inhaladas y penetrar profundamente en los alvéolos pulmonares. La respiración de fibras de asbesto puede causar patologías diferentes, todas caracterizadas por un largo intervalo de tiempo, el tiempo de latencia, entre el inicio de la exposición y la aparición de la enfermedad, que es típicamente de décadas (se vea el capítulo “Enfermedades relacionadas con el asbesto”).

La patogenicidad de las fibras de asbesto es significativamente modulada por sus características físico-químicas (1, 2). Se ha demostrado que, dependiendo del tipo de procesamiento que determina la dispersión de asbesto y el tipo de asbesto utilizado, las características de las fibras en el aire pueden variar, especialmente en los parámetros de longitud, diámetro, y la relación longitud/diámetro, que determinan la inhalabilidad de la fibra, y por lo tanto la posibilidad de que la misma llegue o menos hasta los alvéolos o a las pleuras y aquí ejercer su actividad biológica.

Todas las fibras con diámetro inferior a 3,5 micrón/micras resultan inhalables: las de asbesto, que difícilmente tienen diámetro superior, siempre son inhalables. Se ha establecido que fibras con un diámetro de menos de 3 micrón/micras, longitud mayor que 5 micrón/micras y relación longitud/diámetro superior a 3 son las más importantes desde el punto de vista de la patogenicidad.

Asbesto puede representar también un riesgo ambiental, no solamente para los trabajadores expuestos sino también para sus familiares, que pueden respirar las partículas llevadas a la casa con la ropa del trabajo. La exposición al asbesto puede ocurrir efectivamente incluso en contexto no laboral como demostrado en la Monografía n. 100C de la IARC (International Agency for Research on Cancer) (2). Se estudió el riesgo de mesotelioma como resultado de la exposición ambiental tanto antrópica (por la residencia en las cercanías de las áreas con fuentes importantes de exposición), como de origen natural. En las principales casísticas, el 8-10% de los casos de mesotelioma para los cuales se ha reconstruido el tipo de exposición en los casos de mesotelioma maligno, se encontró que se trata de una exposición ambiental (residencia) o de la

familia (convivir con familiares ocupacionalmente expuestos). La presencia de fibras de asbesto en el aire se debe en parte al fenómeno natural de la erosión de rocas superficiales, o deriva de materiales de uso industrial que contienen asbesto. El aire que se respira en las ciudades contiene, en general, menos de 1 fibra de asbesto inhalable por litro. Con la última tecnología, en la producción de tejas de cemento asbesto se puede controlar la exposición a niveles inferiores a las 100 fibras/litro, y la mayoría de los países que han regulado la exposición laboral (como la Comunidad Europea), tienen este valor como el límite de exposición ocupacional. Con motivo de trastorno no intencional o durante la eliminación de materiales friables que contienen asbesto (tales como cartón, textiles o de aislamiento obtenidas por pulverización, materiales que son fácilmente pulverizables con el uso sólo de los dedos), los niveles ambientales pueden alcanzar el número de algunas miles de fibras por litro de aire. Como para todos los agentes carcinógenos, todavía no hay un “umbral” de seguridad por debajo del cual el riesgo sea cero. “Por lo tanto, debe ser evitada la exposición a cualquier tipo de fibra de asbesto y cualquier grado de concentración del mismo en el aire” (3).

La historia trágica del asbesto inició hace un siglo, a pesar de que sus cualidades “mágicas” fuesen conocidas desde la antigüedad. Para describirlo brevemente se hace referencia a la evolución descrita hace cincuenta años por Irving Selikoff*. La primera fase, que comenzó en la segunda década del siglo XX y continuó hasta los años '80, fue la de la extracción y producción de materiales de asbesto. El segundo periodo fue dominado por el uso de materiales industriales que lo contenían: el aislamiento en las construcciones navales, construcción de material rodante ferroviario, la producción de textiles, el uso en la industria metalmecánica y otras actividades manufactureras donde había necesidad de protección térmica, acústica y mantenimiento de calor. El tercer periodo es el de la exposición laboral a las fibras de asbesto en los lugares donde ya se ha instalado, por trabajos de mantenimiento, renovación y demolición.

En las últimas tres décadas del siglo XIX, la oferta de asbesto, estimulada por la apertura de minas a cielo abierto en Quebec y en los Urales en Rusia, se enfrenta a un aumento significativo de la demanda que se desarrolla con la difusión del motor de combustión. Nuevas minas surgen en algunas regiones periféricas con respecto a los lugares de los grandes centros industriales. El descubrimiento de las ventajas y la versatilidad de cemento asbesto como material de construcción (para las cubiertas, el transporte de agua y de otros líquidos), marca el comienzo de un verdadero “boom” del asbesto. En el 1901 un inventor austriaco, Ludwig Hatschek, establece la patente de un material que llama Eternit. A lo largo del siglo XX la producción de cemento asbesto en el mundo se concentra y la manejan cuatro grupos industriales: Johns-Manville en los Estados Unidos, Turner y Newall en Gran Bretaña, Cape Asbestos (otro grupo británico que tiene un gran interés en Sudáfrica), y, finalmente, Eternit constituido en decenas de empresas repartidas por todo el mundo.

El asbesto se encuentra en muchos productos diferentes: artículos de uso doméstico (placas de asbesto para la cocción lenta, papel secante, elementos de hornos, secadores y tostadoras, etc.); usos industriales de diverso tipo (pastillas de freno de automóviles, aislamiento, filtros y membranas en la industria química, juntas, válvulas y calderas, textiles, cartón, etc.), por no mencionar revestimientos de suelos en vinil, filtros del vino, cerveza y cigarrillos y cortinas de teatros. Sino también los sectores de la construcción naval y ferrocarril, así como el sector militar, han utilizado asbesto ampliamente, especialmente como anti incendio.

Durante las primeras siete décadas del siglo XX el asbesto fue producido y utilizado principalmente en los países industrializados. Los dos principales países de producción fueron Canadá y la Unión Soviética, que proporcionaron más de 2/3 de la producción mundial en el

* Irving Selikoff (1925–1992), médico estadounidense, pionero de la medicina laboral y ambiental, promovió la investigación sobre los riesgos del asbesto y condujo campañas para la prohibición del uso del asbesto.

curso del siglo XX (Tabla 1) (4). En África, el asbesto se extrae principalmente en Sudáfrica y Zimbabue, y representa alrededor del 10% de la producción mundial durante el mismo período. A estos países productores, se pueden añadir China y Brasil dos países cuya producción creció considerablemente en la última parte del siglo pasado, representando en conjunto el 7% de la producción mundial. En la actualidad, China y Brasil están alrededor del 30% de la producción mundial (Tabla 2, 3) (5).

Tabla 1. Producción de asbesto en los países productores y producción mundial (toneladas)

Países	1900	1940	1960	1970	2000	Producción acumulada
Unión Soviética	n.d.	102.000	598.743	1.065.943	983.200	67.100.000
Canadá	26.436	313.514	1.014.647	1.507.420	320.000	60.500.000
Sudáfrica	158	24.850	159.540	287.416	18.782	9.920.000
Zimbabue	n.d.	50.809	121.529	79.832	145.000	8.690.000
China	n.d.	20.015	81.647	172.365	370.000	7.700.000
Brasil	0	500	3.538	16.329	170.000	4.540.000
Italia	n.d.	8.271	59.914	118.536	0	3.860.000
Estados Unidos	956	18.198	41.026	113.683	5.260	3.280.000
Producción mundial	31.587	573.728	2.213.533	3.493.800	2.070.000	174.000.000

n.d. no disponible

Tabla 2. Producción mundial de asbesto en los primeros años del 2000 (toneladas)

Regiones (Países)	2004	2005	2006	2007	2008
Europa (Rusia Europea, Serbia, Bosnia)	720	700	680	820	813
Asia (China, India, Iran, Rusia Asiática, Kazajstán, Tailandia)	1.054	855	983	1.002	858
América (Brasil, Canadá, Colombia, Estados Unidos)	564	557	471	500	495
África (Egipto, Sudáfrica, Swazilandia, Zimbabue)	143	140	101	97	50
Otros países	718	698	574	n.d.	n.d.
Total	3.199	2.950	2.809	2.419	2.216

n.d.: no disponible

Tabla 3. Producción de asbesto en los principales países productores en los últimos años

Países	2011	2012
Brasil	302.000	300.000
Canadá	50.000	0
China	440.000	440.000
Kazajstán	223.000	240.000
Rusia	1.000.000	1.000.000
Otros países	15.000	20.000
Producción mundial	2.030.000	2.000.000

Durante el siglo XX el consumo de asbesto se concentró principalmente en los países industrializados: sólo durante los últimos 25 años del siglo XX la demanda de asbesto por esta parte del mundo se paró. Paradójicamente, en los países industrializados, la escala del desastre comienza a ser evaluada sólo después de la cesación total de la utilización de este material. La

curva de mortalidad de cáncer debido al asbesto sigue la curva de consumo de asbesto con una brecha que va desde 30 a 40 años. Por lo tanto, en Europa se llegará al máximo de la mortalidad en torno al 2020.

La reducción en el uso de asbesto en los países industrializados ha llevado a una reorientación de la industria hacia los países en vía de industrialización sobre la base del “doble estándar” (para una profundización del tema se vea el artículo de Terracini de 2006) (6). La producción mundial de asbesto entre 1990 y 1995 se redujo de más de 4 millones de toneladas a 2,4 millones, pero, lamentablemente, el sector industrial del asbesto ha logrado una reorganización dirigida a otros mercados. Entre el 1995 y el 2008, no se registró ninguna caída significativa en la producción de asbesto que actualmente oscila entre 2 y 2,5 millones de toneladas/año.

En América el problema del asbesto está a cargo principalmente de Canadá y Brasil. Hasta el 1975, Canadá fue el mayor productor mundial de asbesto y benefició de la ventaja de su proximidad con el primer consumidor del mundo, los Estados Unidos (EE.UU.). El declive de la producción de asbesto canadiense vuelve inevitable una vez que el mercado de los EE.UU. prácticamente desaparece. Sin embargo, Canadá ha sido el promotor de una cruzada mundial en favor del asbesto, pero el uso de asbesto en este país fue muy baja y más del 95% de la producción se exportaba. Durante el siglo XX, los EE.UU. han sido los mayores usuarios de asbesto. Durante la primera mitad del siglo XX han consumido un promedio de 62% de toda la producción mundial. Después del 1975 se ha producido una rápida reducción de la demanda. Las numerosas demandas colectivas entabladas por las víctimas del asbesto han llevado a la industria a orientarse hacia materiales alternativos al asbesto.

En América Latina Argentina, Chile, Uruguay y Honduras han prohibido el asbesto; en Brasil diferentes estados del país han prohibido o restringido el uso del asbesto (se vea el capítulo “Políticas para contrastar las enfermedades relacionadas con el asbesto a nivel global”). Brasil ha tendido a seguir el modelo canadiense: reducir el consumo nacional de asbesto y fomentar las exportaciones a otros países, especialmente los de Centroamérica y América del Sur.

Referencias bibliográficas

1. National Institute for Occupational Safety and Health. *Asbestos fibers and other elongate mineral particles: state of the science and roadmap for research*. Cincinnati: Department of Health and Human Services, Centres for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; 2011. (Current Intelligence Bulletin 62).
2. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
3. World Health Organization. *Environmental health criteria 203: chrysotile asbestos*. Geneva: WHO; 1998.
4. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
5. Virta RL. *Mineral commodity summaries. Asbestos*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.
6. Terracini B. Additional features of the worldwide double standards in the prevention of asbestos-related diseases. *Ann Ist Super Sanità* 2006;(42)2:174-7.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL ASBESTO

Pietro Comba, Amerigo Zona

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Enfermedades relacionadas con el asbesto incluyen asbestosis, placas pleurales, engrosamientos pleurales y varias neoplasias.

Asbestosis

La asbestosis se define como la fibrosis intersticial difusa de los pulmones, como consecuencia de la exposición a fibras de asbesto, a menudo asociados con placas pleurales. El diagnóstico de asbestosis, de acuerdo con la *American Thoracic Society* (2004) se basa en los siguientes criterios:

1. demostración histopatológica o de imágenes de alteraciones estructurales compatibles con la enfermedad relacionada con el asbesto;
2. exposición al asbesto previa demostrada mediante los datos de anamnesis ocupacional o ambiental, o mediante marcadores específicos como las placas pleurales o engrosamientos;
3. exclusión de otras causas;
4. deterioro documentado de la función pulmonar. En algunos casos, la fibrosis moderada puede estar presente junto con insuficiencia respiratoria importante. Algunos estudios de cohortes han mostrado la asbestosis como causa del 12-20%, o más, de las defunciones observadas (Lemen, 2005).

Los síntomas de la asbestosis incluyen tos, disnea y sonido de crepitación base del pulmón. Las alteraciones funcionales respiratorias incluyen alteraciones del intercambio de gases hemáticos y la aparición de trastornos constrictivos. La asbestosis se asocia generalmente con la exposición elevada al asbesto. La tomografía computarizada es especialmente adecuada para detectar signos radiológicos de las lesiones del parénquima, con especial referencia a las lesiones tempranas no detectables por rayos X. La asbestosis es una enfermedad progresiva, incluso en ausencia de nuevas exposiciones. Pacientes con asbestosis presentan un mayor riesgo de cáncer de pulmón y mesotelioma. Existe un consenso general sobre la idea de que la asbestosis está correlacionada de manera lineal con la exposición acumulativa, y, dado que las concentraciones bajas no determinan los signos radiológicos, hay hipótesis de un modelo de umbral.

Placas pleurales

Las placas pleurales son bilaterales, marcadas, placas frecuentemente calcificadas, generalmente localizadas en la pleura parietal, y poco a poco se desarrollan en engrosamientos más amplios (se vea más adelante). El tiempo de latencia de las placas pleurales puede ser de varias décadas desde el inicio de la exposición. Las placas pleurales se pueden observar en grandes proporciones (incluso más del 50%) en sus progresiones pueden provocar un deterioro restrictivo de la función pulmonar. Según cuanto reportado por Hillerdal (2001), por lo general

las placas no causan daño, pero, ya que están asociadas con la exposición al asbesto, ellas son predictores de riesgo de asbestosis, cáncer de pulmón y mesotelioma.

Engrosamientos pleurales difusos

Los engrosamientos pleurales difusos, o fibrosis de la pleura visceral, es un recubrimiento fibroso que puede penetrar, en algunos casos, en el parénquima pulmonar, con su septos fibrosos. Los engrosamientos pleurales se han reportado en 2-7% de los sujetos expuestos al asbesto después de 15-20 años, y en etapas avanzadas pueden causar la calcificación pleural. Los síntomas incluyen dolor torácico, disnea y alteración funcional respiratoria restrictiva (Miles *et al.*, 2008).

Neoplasias relacionadas con el asbesto

En mayo de 2009, la International Agency for Research on Cancer (IARC, Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) revisó la evidencia científica sobre la carcinogenicidad del asbesto, llegando a las siguientes conclusiones: existe suficiente evidencia de una asociación causal entre la exposición al asbesto y el mesotelioma de la pleura, peritoneo, pericardio y túnica vaginal del testículo, y del carcinoma de pulmón, laringe y ovario. Además, existe evidencia limitada de una asociación con el cáncer de la faringe, el estómago y el cáncer colorectal (IARC, 2012).

Mesotelioma

Según Park *et al.* (2011), el número total de casos de mesotelioma registrados en los 56 países que cuentan con un sistema de registro, es de alrededor de 174.000 en el período 1994-2008. Como se muestra en Tossavainen (2004) y Park (2011), el uso del asbesto mostró un pico en los años setenta en la mayoría de países europeos, y posteriormente disminuyó. Los actuales patrones de producción y uso del asbesto a nivel global son discutidos por Marsili y Comba (2013). Después de la observación temprana por Newhouse (1969), Newhouse y Berry (1979) y Seidman *et al.* (1979), y un gran número de estudios posteriores, se demostró claramente que el riesgo de mesotelioma es una función de la exposición al asbesto acumulativa y de la carga de fibra del pulmón (para una revisión reciente se vea Pinto *et al.* 2013). No se conoce umbral como se muestra por Iwatsubo *et al.* (1998), la relación dosis-respuesta se observa en los niveles de exposición bajo como 0,5 ff/mL/año; el mismo estudio mostró que el riesgo asociado con la exposición continua es mayor que el riesgo asociado con la exposición intermitente.

Enfoques de modelización para el riesgo de mesotelioma han demostrado consistentemente que la aparición de la enfermedad: a) es una función lineal de la exposición acumulativa (como ya se mencionó); b) depende del tipo de fibra; c) es proporcional a la tercera-cuarta potencia de la latencia (Peto *et al.*, 1985; HEI, 1991); pues, hay un consenso general de que el tiempo le da más peso a las primeras exposiciones.

El tiempo de latencia del mesotelioma fue investigado por Irving Selikoff en un estudio de cohorte de trabajadores en el sector de aislamiento (Ribak *et al.*, 1988); en ese estudio el tiempo medio de latencia era alrededor de 34 años. Estudios posteriores demostraron que los tiempos de latencia observados más cortos son de cerca de 15 años, y los más largos pueden acercarse a 60-70 años (Lamphear & Buncher, 1992; Bianchi *et al.*, 1997; Neumann *et al.*, 2001; Leight *et al.*,

2002). El tiempo de latencia promedio reportado por el Registro Nacional Mesotelioma de Italia es de 46 años (INAIL, 2012).

Una posible reducción del riesgo después de la cesación de la exposición, sugerida por algunos estudios epidemiológicos con seguimiento a largo plazo (Berry *et al.*, 2004; Barone Adesi, 2008) podría explicarse por la depuración de fibra de asbesto (Musk *et al.*, 2002; Berry *et al.*, 2009). La cuestión todavía se debate (Pinto *et al.*, 2013).

Como se discutió ampliamente por la IARC (2012), los mecanismos patogénicos subyacentes a la carcinogenicidad del asbesto incluyen:

- *dimensiones de la fibra*: mayor riesgo de las fibras más largas y más delgadas;
- *química de la superficie*: mayor riesgo asociado con la liberación de radicales libres;
- *biopersistencia*: mayor riesgo de anfíboles que el crisotilo;
- *genotoxicidad*: la inducción de lesión directa del ADN a través de especies reactivas del oxígeno, la interferencia con el aparato mitótico, la inducción de alteraciones cromosómicas.
- *inflamación persistente*, la activación macrofágica, la estimulación de la proliferación y la supervivencia celular, la activación de vías de transducción de señales, las alteraciones epigenéticas.

Por lo tanto, el asbesto se puede definir como un carcinógeno completo, que contribuye a ambas etapas tempranas y tardías de la carcinogénesis.

Cáncer de pulmón relacionado con el asbesto

El cáncer de pulmón es una enfermedad caracterizada por la etiología multifactorial, y el factor de riesgo principal es el humo de cigarrillo. Una proporción variable de casos de cáncer de pulmón se puede atribuir a la exposición al asbesto en el trabajo en las diferentes poblaciones. Según una estimación reciente (Mc Cormack *et al.*, 2012) el 4% de los casos de cáncer de pulmón masculinos en los países industrializados puede atribuirse al asbesto, lo que correspondería – de manera indicativa – a dos casos de cáncer de pulmón relacionado con el asbesto para cada caso de mesotelioma pleural.

Existe una relación dosis-respuesta bien comprobada entre el asbesto y el cáncer del pulmón. Según Hodgson y Darnton (2000), existe un riesgo adicional del 5% por f/mL/año en la cohorte expuesta a anfíboles y 0,1-0,5% Ø por f/mL/año para las cohortes expuestas al crisotilo (una cohorte con exposiciones mixtas muestra riesgos adicionales de menos de 1%). No se conoce un umbral. Todos los tipos de cáncer del pulmón se pueden observar entre los sujetos expuestos al asbesto; los tiempos de latencia son, en general, de 15 a 20 años (Rom, 1998; Shottenfeld & Fraumeni 1996).

Los sujetos con asbestosis tienen un aumento del riesgo de cáncer del pulmón, pero se ha demostrado que un aumento de la incidencia de cáncer se produce en sujetos expuestos al asbesto también en ausencia de la asbestosis (Weiss, 1993; Wilkinson *et al.*, 1995).

El riesgo de cáncer del pulmón asociado a la exposición conjunta al asbesto y el humo del cigarrillo supera el riesgo de que se podría predecir si estos determinantes de la enfermedad estaban operando de forma independiente (Saracci, 1977; Hammond *et al.*, 1979; Doll & Peto 1985).

Las exposiciones al asbesto pueden inducir cáncer del pulmón de todos modos, incluso en ausencia de humo de cigarrillo. La presencia conjunta de los dos factores de riesgo determina un número de casos adicionales superior a los números correspondientes resultantes de cada exposición considerada en sí misma. La interacción es probablemente intermedia entre un aditivo y un modelo multiplicativo. Los mecanismos hipotéticos subyacentes incluyen un deterioro del aclaramiento de la fibra del pulmón, un papel “portador” de las fibras con respecto

a los productos químicos cancerígenos y un papel catalítico de las fibras en la generación de compuestos intermedios reactivos.

Referencias bibliográficas

- Barone Adesi F, Ferrante D, Bertolotti M, *et al.* Long-term mortality from pleural and peritoneal cancer after exposure to asbestos. Possible role of asbestos clearance. *International Journal of Cancer* 2008;123:912-16.
- Berry G, de Klerk NH, Reid A, *et al.* Malignant pleural and peritoneal mesothelioma in former miners and millers of crocidolite at Wittenoon, Western Australia. *Occupational and Environmental Medicine* 2004;61:14.
- Berry G, Pooley F, Gibbs A, *et al.* Lung fiber burden in the Nottingham gas mask cohort. *Inhalation Toxicology* 2009;21:168-172.
- Bianchi C, Giarelli L, Grandi G *et al.* Latency periods in asbestos-related mesothelioma of pleura. *European Journal of Cancer Prevention* 1997;6:162-6.
- Doll R, Peto J. *Effects on health of exposure to asbestos*. London: HMSO, for Health and Safety Commission; 1985.
- Hammond EC, Selikoff IJ, Seidman H. Asbestos exposure, cigarette smoking and death rates. 1979. *Annals of New York Academy of Science* 330:473-90.
- HEI (Health Effects Institute). *Special report asbestos in public and commercial buildings: a literature review and synthesis of current knowledge*. Boston, MA: Health Effects Institute; 1991.
- Hillerdal G. *Radiological changes as markers of environmental exposure and environmental risk of lung cancer and mesothelioma*. Asbestos Health Conference, May 24-25, Oakland, CA. Washington, DC: US Environmental Protection Agency; 2001.
- Hodgson JT, Darnton A. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure. *Annals of Occupational Hygiene* 2000;44:565-601.
- IARC. *Metals, arsenic, dusts and fibres*. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C).
- INAIL. *Il Registro Nazionale dei Mesoteliomi. IV Rapporto*. Roma: Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro; 2012.
- Iwatsubo Y, Pairon JC, Boutin C, *et al.* Pleural mesothelioma: dose-response relation at low levels of asbestos exposure in a French population-based case-control study. *American Journal of Epidemiology* 1998;148:133-42.
- Lanphear BP, Buncher CR. Latent period for malignant mesothelioma of occupational origin. *JOM* 1992;34:718-21.
- Leigh J, Davidson P, Hendrie L, *et al.* Malignant mesothelioma in Australia, 1945-2000. *American Journal of Industrial Medicine* 2002;41:188-201.
- Lemen R.A. Asbestos-related disease risks still exist. *Eur J Oncol* 2005;10:9-30.
- Marsili D, Comba P. Commentary. Asbestos case and its current implications for global health. *Ann Ist Super Sanità* 2013;49:249-51.
- Mc Cormack V, Peto J, Byrnes G, *et al.* Estimating the asbestos-related lung cancer burden from mesothelioma mortality. *Br J Cancer* 2012;106(3):575-84.
- Miles SE, Sandrini A, Johnson AR, Yates DH. Clinical consequences of asbestos-related diffuse pleural thickening: A review. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2008;3-20.
- Musk AW, de Klerk NH, Olsen NJ, *et al.* Mortality in miners and millers of crocidolite in Western Australia: follow-up to 1999. *Annals of Occupational Hygiene* 2002;46:90-2.

- Neumann V, Günther S, Müller KM, Fischer M. Malignant mesothelioma – German mesothelioma register 1987-1999. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2001;74:383-95.
- Newhouse ML, Berry G. Patterns of mortality in asbestos factory workers in London. *Annals New York Academy of Sciences* 1979;330:53-60.
- Newhouse ML. A study of the mortality of workers in an asbestos factory. *British Journal of Industrial Medicine* 1969;26:294-301.
- Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, *et al.* Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environmental Health Perspectives* 2011;119:514-8.
- Peto J, Doll R, Hermon C, *et al.* Relationship of mortality to measures of environmental asbestos pollution in an asbestos textile factory. *Annals of Occupational Hygiene* 1985;29(3):305-55.
- Pinto C, Novello S, Torri V, *et al.* Second Italian Consensus Conference on malignant pleural mesothelioma: state of the art recommendations. *Cancer Treatment Reviews* 2013;39:328-39.
- Ribak J, Lilis R, Suzuki Y, *et al.* Malignant mesothelioma in a cohort of asbestos insulation workers: clinical presentation, diagnosis, and causes of death. *British Journal of Industrial Medicine* 1988;45:182-7.
- Rom WN (Ed.). *Environmental & occupational medicine*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1998.
- Saracci R. Asbestos and lung cancer: an analysis of the epidemiological evidence on the asbestos – smoking interaction. *International Journal of Cancer* 1977;20:323-31.
- Schottenfeld D, Fraumeni JF (Ed.). *Cancer epidemiology and prevention*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1996.
- Seidman H, Selikoff IJ, Hammond EC. Short-term asbestos work exposure ad long-term observation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1979;330:61-89.
- Tossavainen A. Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2004;10:22-5.
- Weiss W. Asbestos related pleural plaques and lung cancer. *Chest* 1993;103(6):1854-9.
- Wilkinson P, *et al.* Is lung cancer associated with asbestos exposure when there are no small opacities on the chest radiograph? *Lancet* 1995;345:1074-8.

VIGILANCIA DE LA MORTALIDAD POR MESOTELIOMA EN ITALIA

Lucia Fazzo, Pietro Comba

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introducción

El objetivo del presente estudio es evaluar la distribución geográfica en Italia de las áreas que se caracterizan por una mortalidad alta debido a las enfermedades relacionadas con el asbesto. La importancia de evaluar la distribución radica en el hecho de que podría contribuir a la detección de la exposición al asbesto y el establecimiento de prioridades para el saneamiento del medio ambiente, en la perspectiva de la consecución de la salud pública ambiental. En este contexto, el mesotelioma pleural es la principal enfermedad de interés, ya que se induce casi exclusivamente por la exposición al asbesto, tanto ocupacional como ambiental (1), y los únicos otros factores de riesgo conocidos son la exposición a erionite (2) y fluoro-edenite (3). Para un análisis más detallado de la vigilancia de mesotelioma en Italia, se vea Fazzo *et al.* 2012 (4).

Materiales y métodos

La fuente de datos fue la base de datos de mortalidad nacional, que es administrada por la Unidad de Estadísticas del Istituto Superiore di Sanità (Istituto Nacional de Salud de Italia) y en base a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística de Italia (ISTAT). Esta base de datos contiene la causa de mortalidad subyacente. La mortalidad por mesotelioma pleural se define utilizando la específica de la ICD-10 (*International Classification of Diseases - 10th revision*: Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades – décima revisión) Código: C45.0. Los denominadores utilizados para las tasas de mortalidad son la suma de las poblaciones residenciales anuales para el período de estudio considerado (2003-2009, excepto 2004 y 2005 para los cuales los datos codificados aún no están disponibles). El análisis se realizó para todos los 8.094 municipios en Italia. El número de muertes observadas por mesotelioma pleural entre los residentes en cada municipio se comparó con el número esperado de muertes en base a las tasas nacionales y regionales. Se calcularon las tasas nacionales específicas por clase de edad y sexo y sus Intervalos de Confianza del 95% (IC), y las tasas de mortalidad estandarizadas para cada una de las 21 Regiones/Provincias autónomas, usando como población estándar la población nacional según el censo del año 2001. Las tasas de mortalidad estandarizada (*Standardized Mortality Ratios*, SRM) se calcularon para cada municipio. La edad y el género específico de las tasas de mortalidad esperadas sobre la base de las tasas de mortalidad a nivel nacional o regional con IC de 90% se evaluaron en base a la distribución de Poisson, si hay menos de 100 casos observados, o utilizando el método Byar, si hay más de 100 casos observados. Las tasas específicas por edad y género de cada población regional se utilizaron como referencia para el cálculo de las tasas de mortalidad presumible. En los municipios de las regiones en las que la tasa estandarizada o ratio crudo fue mayor que la tasa nacional, se utilizó el índice nacional de referencia, a fin de no subestimar a los SRM. Dada la rareza de mesotelioma, que se traduce en una mortalidad presumible muy baja en muchos

municipios, un sistema de vigilancia basado en SRM puede resultar alterado debido a la variación aleatoria, generando por tanto, un número de datos positivos por casualidad. Por esta razón, y dado el hecho de que las instalaciones de asbesto tienden a concentrarse en zonas geográficas específicas, se realizó un *cluster analysis* municipal para identificar las áreas con mayores desviaciones de la mortalidad presumible. Para este análisis, el país fue dividido en macro-áreas geográficas, cada uno compuesto por varias Regiones: Noroeste (Piemonte, Lombardia, Liguria, Valle d'Aosta), Noreste (Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Provincia de Trento), Central (Emilia-Romagna, Toscana, Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo), Sur (Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria), las islas principales consideradas por separado (Sicilia y Sardegna). El análisis se realizó de acuerdo con el procedimiento *Spatial Scan Statistics* (5), usando el *software SatScan* (versión 6). El procedimiento emplea una ventana circular de radio variable desde cero hasta un límite superior, que se mueve en toda la zona de estudio, centrándose en cada caso en uno solo de los municipios estudiados, el cual viene identificado por las coordenadas *x* e *y* del ayuntamiento del municipio en cuestión. Este método crea un número infinito de círculos geográficos con diferentes conjuntos de datos de ubicaciones vecinas dentro de ellos: cada círculo es un posible candidato para un *cluster*. Bajo la hipótesis nula, el número de casos observados sigue una distribución uniforme, de modo que el número presumible de casos en un área es proporcional al tamaño de su población. Los *cluster* de interés se seleccionan sobre la base de la *p*-valor asociado a su probabilidad bajo la hipótesis nula ($p < 0,10$). El riesgo relativo es el riesgo estimado dentro del *cluster* dividido por el riesgo estimado fuera del *cluster*. Sobre la base de los estudios de riesgo ambiental para los residentes cercanos a una instalación de cemento-asbesto en la localidad de Casale Monferrato (6), se fijó un radio máximo de 11 kilómetros.

Resultados

Tasas estandarizadas

Las tasas anuales de mortalidad estandarizadas por mesotelioma pleural en Italia en el período de estudio fue de 1,7 por 100.000 habitantes; la tasa fue de 4,60 en hombres y 1,34 en mujeres en el grupo de edad 40-75 años (Tabla 1). Estos resultados confirman los índices más altos en algunas regiones del norte: Friuli-Venezia Giulia (3,0), Liguria (5,4), Lombardia (2,4) y Piemonte (3,0).

Tabla 1. Mortalidad por mesotelioma pleural (ICD-10: C450) (2003-2009)

Edad (años)		Hombre	Mujer	Total
0-39	Casos observados	8	7	15
	Tasas estandarizadas	0,01	0,01	0,01
	Más bajo 95% IC	0,005	0,004	0,01
	Más alto 95% IC	0,02	0,02	0,02
40-75	Casos observados	2.427	800	3.227
	Tasas estandarizadas	4,60	1,34	2,84
	Más bajo 95% IC	4,37	1,23	2,72
	Más alto 95% IC	4,84	1,46	2,97
76-99	Casos observados	1.270	672	1.942
	Tasas estandarizadas	13,78	4,17	7,70
	Más bajo 95% IC	13,02	3,83	7,35
	Más alto 95% IC	14,58	4,51	8,06

Tasas de mortalidad estandarizadas específicas nacionales anuales por clases de edad y por género - por 100.000 habitantes.
IC: Intervalo de Confianza

Tabla 2. Mortalidad por mesotelioma pleural (ICD-10: C450) (2003-2009)

Región	Hombres						Mujeres						Total					
	Casos			RE	95% IC		Casos			RE	95% IC		Casos			RE	95% IC	
	O	E			B	A	O	E			B	A	O	E			B	A
Abruzzo	37	88,4	1,2	0,8	0,8	1,6	13	34,3	0,3	0,1	0,1	0,5	50	121,1	0,7	0,5	0,9	0,9
Basilicata	14	37,9	1,0	0,6	0,6	1,8	6	14,2	0,4	0,1	0,1	0,9	20	51,1	0,7	0,4	1,1	1,1
Bolzano Provincia	19	26,7	2,0	1,2	1,2	3,6	2	10,5	0,1	0,0	0,0	0,5	21	37,2	1,0	0,6	1,5	1,5
Calabria	29	120,1	0,7	0,4	0,4	1,0	16	45,3	0,3	0,2	0,2	0,5	45	162,5	0,5	0,3	0,6	0,6
Campania	154	291,9	1,4	1,2	1,2	1,7	67	116,0	0,5	0,4	0,4	0,6	221	408,9	0,9	0,8	1,0	1,0
Emilia Romagna	289	299,9	2,7	2,4	2,4	3,0	101	119,1	0,7	0,6	0,6	0,9	390	416,2	1,6	1,4	1,7	1,7
Friuli-Venezia Giulia	182	84,3	6,1	5,2	7,1	7,1	32	35,4	0,8	0,5	1,1	1,1	214	121,1	3,0	2,6	3,4	3,4
Lazio	165	334,1	1,4	1,2	1,2	1,6	60	133,8	0,4	0,3	0,3	0,5	225	469,6	0,8	0,7	0,9	0,9
Liguria	493	126,7	10,8	9,9	9,9	11,9	114	53,1	1,6	1,3	2,0	2,0	607	181,4	5,4	5,0	5,9	5,9
Lombardia	758	580,5	3,7	3,4	3,4	4,0	430	239,2	1,5	1,3	1,6	1,6	1188	830,2	2,4	2,2	2,5	2,5
Marche	81	107,2	2,0	1,6	1,6	2,6	28	41,9	0,5	0,3	0,3	0,8	109	147,3	1,2	1,0	1,5	1,5
Molise	11	22,0	1,5	0,7	0,7	2,7	4	8,6	0,3	0,1	1,1	1,1	15	30,2	0,9	0,5	1,5	1,5
Piemonte	496	305,0	4,5	4,1	4,1	4,9	286	122,0	2,0	1,7	2,2	2,2	782	427,3	3,0	2,8	3,3	3,3
Puglia	163	232,9	1,9	1,6	1,6	2,3	70	89,9	0,7	0,5	0,8	0,8	233	320,4	1,2	1,1	1,4	1,4
Sardegna	63	99,1	1,8	1,4	1,4	2,3	17	37,8	0,4	0,2	0,6	0,6	80	135,5	1,0	0,8	1,2	1,2
Sicilia	178	292,7	1,7	1,4	1,4	1,9	51	113,5	0,4	0,3	0,5	0,5	229	402,8	0,9	0,8	1,1	1,1
Toscana	244	263,5	2,6	2,3	2,3	3,0	65	105,2	0,5	0,4	0,6	0,6	309	367,2	1,4	1,3	1,6	1,6
Trento Provincia	16	30,1	1,5	0,9	0,9	2,6	9	12,5	0,5	0,2	1,1	1,1	25	42,9	1,0	0,6	1,5	1,5
Umbria	38	63,5	1,7	1,2	1,2	2,4	9	25,0	0,3	0,2	0,7	0,7	47	87,7	1,0	0,7	1,3	1,3
Valle d'Aosta	6	8,1	2,2	0,8	0,8	12,2	1	3,2	0,2	0,0	1,8	1,8	7	11,3	1,0	0,4	2,2	2,2
Veneto	269	290,4	2,6	2,3	2,3	2,9	98	118,6	0,7	0,6	0,8	0,8	367	411,9	1,5	1,3	1,7	1,7
Italy	3,705	3,705,0	2,8	2,7	2,7	2,9	1,479	1,479,0	0,8	0,8	0,9	0,9	5,184	5,184,0	1,7	1,6	1,7	1,7

O: Observados; E: Esperados; RE: Ratios Estandarizados; 95% IF: 95% Intervalo de Confianza; B: Bajo; A: Alto
Tasas de mortalidad estandarizadas anual por 100.000 habitantes en cada de las 20 regiones.

Tasas de mortalidad estandarizadas

Un aumento significativo de los SRM fueron encontrados en 263 municipios, con una distribución geográfica que confirma el gradiente norte-sur muy conocido en la mortalidad por mesotelioma pleural en Italia (Figura 1).

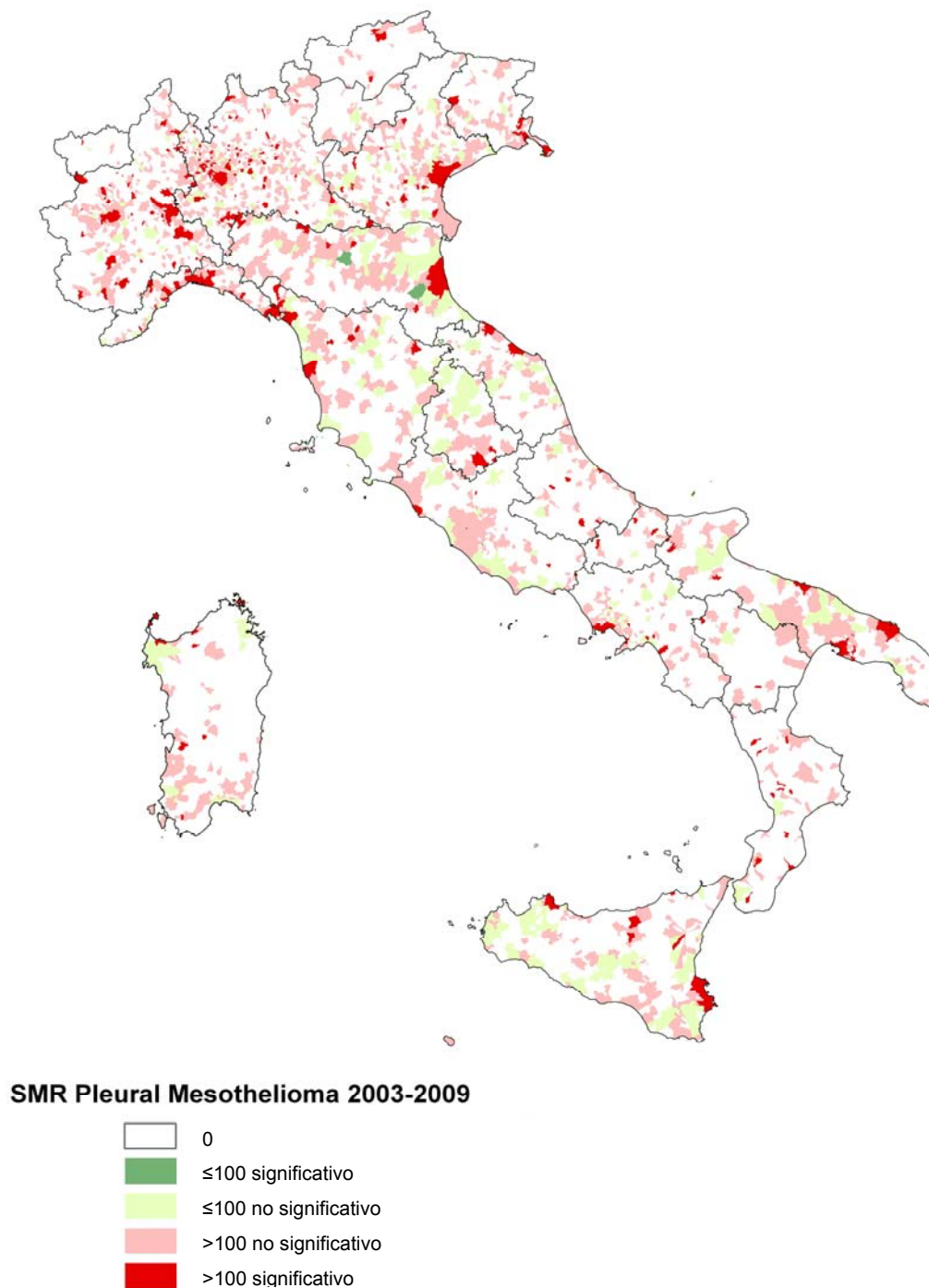
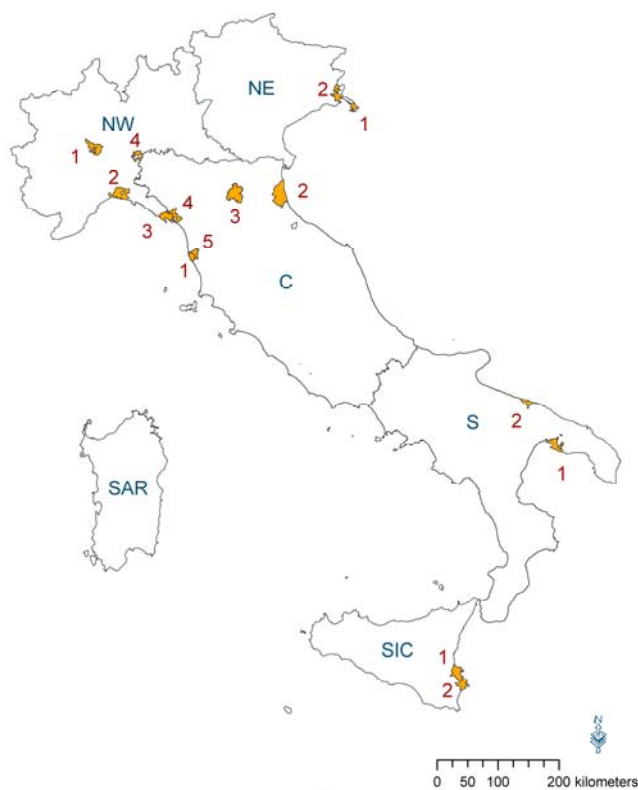


Figura 1. Mortalidad por mesotelioma pleural en Italia (2003-2009)

Cluster analysis

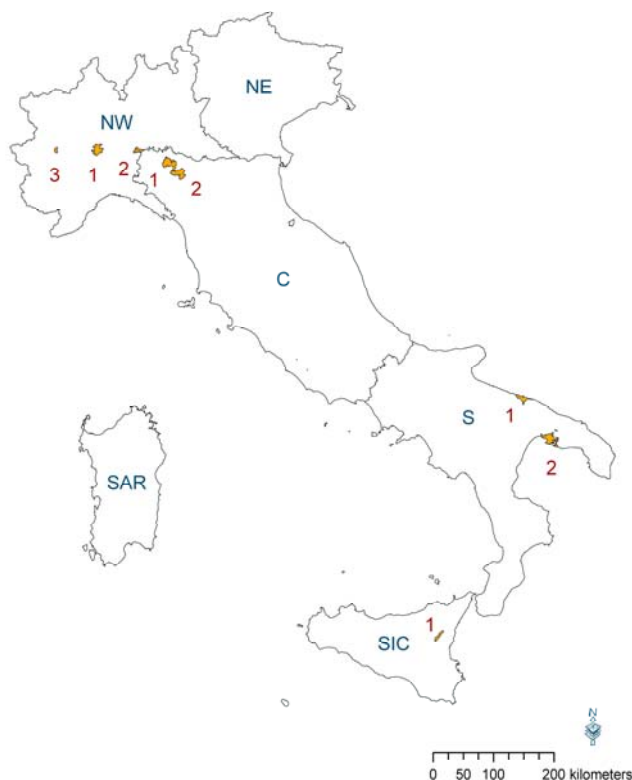
Los *cluster* significativos por macro-área y sexo se muestran en las Figuras 2 y 3.



Área	Número cluster	Radio (metros)	Número de municipios	Casos observados	Casos esperados	RR
NE	1	4796	2 ^a	81	19.47	4.799
	2	9997	15 ^b	51	8.04	6.976
NO	1	9343	14 ^c	98	7.73	13.381
	2	8366	8 ^d	259	86.77	3.331
	3	9639	11 ^e	107	23.33	4.82
	4	8845	13 ^f	29	6.05	4.685
C	1	-	1 ^g	42	8.51	5.141
	2	-	1 ^h	26	8	3.322
	3	10593	7 ⁱ	55	27.24	2.089
	4	9916	3 ^j	16	4.12	3.943
	5	-	1 ^k	7	0.84	8.38
S	1	10667	3 ^l	47	6.44	8.222
	2	-	1 ^m	26	10.19	2.67
SIC	1	10513	3 ⁿ	13	2.01	6.909
	2	-	1 ^o	15	4.23	3.784

a: Muggia, Trieste; b: Gradisca d'Isonzo, Fogliano Redipuglia, Farra d'Isonzo, Mariano del Friuli, Romans d'Isonzo, San Pier d'Isonzo, Capriva del Friuli, Ronchi dei Legionari, Cormons, Campolongo Tapogliano, Turriaco, Ruda, San Canzian d'Isonzo, Monfalcone, Staranzano c: Morano sul Po, Pontestura, Balzola, San Giorgio Monferrato, Treville, Camino, Casale Monferrato, Trino, Rosignano Monferrato, Sala Monferrato, Cella Monte, Serralunga di Crea, Terruggia, Villanova Monferrato; d Sant'Olcese, Serra Riccò, Mignanego, Ceranesi, Casella, Campomorone, Montoggio, Genova; eLa Spezia, Vezzano Ligure, Arcola, Portovenere, Follo, Lerici, Santo Stefano di Magra, Riccò del Golfo di Spezia, Riomaggiore, Sarzana, Bolano; f Canneto Pavese, Broni, Santa Maria della Versa, Zenevredo, Stradella, Rovescala, Santa Giulietta, Montalto Pavese, Barbanello, Campospinoso, Bosnasco, Portalbera, Corvino San Quirico; gLivorno; hRavenna: iCasalecchio di Reno, Zola Predosa, Monte San Pietro, Bologna, Sasso Marconi, Calderara di Reno, Pianoro; j Carrara, Aulla; k FosdinovoCollesalveti; l Taranto, Leporano, Pulsano; m Bari; n Augusta, Priolo Gargallo, Melilli; oSiracusa.

Figura 2. HOMBRES: mortalidad por mesotelioma pleural entre hombres 2003-2009 (excluido 2004 y 2005). Cluster significativos (p-valor<0,10) en cada macro-área



Área	Número cluster	Radio (metros)	Número de municipios	Casos observados	Casos esperados	RR
NO	1	8677	11 ^a	82	3.16	28.743
	2	5706	5 ^b	28	1.69	17.115
	3	1132	2 ^c	18	4.17	4.389
C	1	9153	4 ^d	8	0.86	9.573
	2	6711	4 ^e	6	0.54	11.3
S	1	-	1 ^f	17	4.59	4.023
	2	8939	2 ^g	13	3.19	4.342
SIC	1	-	1 ^h	5	0.21	25.894

a: Terruggia, Rosignano Monferrato, San Giorgio Monferrato, Occimiano, Casale Monferrato, Borgo San Martino, Sala Monferrato, Conzano, Frassinello Monferrato, Camagna Monferrato, Ticineto; b: Stradella, San Cipriano Po, Arena Po, Bosnasco, Broni; c: Collegno, Grugliasco; d: Alseno, Fiorenzuola d'Arda, Castell'Arquato, Fidenza; e: Collecchio, Sala Baganza, Medesano, Felino; f: Bari; g: Taranto, San Giorgio Ionico; h: Biancavilla

Figura 3. MUJERES: mortalidad por mesotelioma pleural, 2003-2009 (excluido 2004 y 2005). Cluster significantes (p-valor<0.10) en cada macro-área

En todas las macro-áreas, hubo algunos municipios que constituyeron importantes *cluster* cuando se realizó el análisis entre mujeres, en comparación con hombres.

En el Noreste, las mujeres no mostraron importantes *cluster*; ambos *cluster* significativas detectadas entre hombres (Trieste y el áreas de Monfalcone) correspondían a las áreas con puerto, construcción naval y industrias de reparación. En el Noroeste, se encontraron tres importantes *cluster* de mujeres y cuatro para los hombres. Dos *cluster* que se encuentran en ambos sexos correspondieron a las áreas con importantes industrias de cemento-asbesto (Casale Monferrato y Broni), dos *cluster* de hombres se encuentran en Liguria, donde están presentes las industrias del puerto, la construcción naval y la reparación. También las refinerías de petróleo operan en estas zonas.

En la macro-área Central de Italia se detectaron dos *cluster* significativos en el análisis entre las mujeres y cinco entre los hombres. Tres de estos últimos están constituidos por un municipio: Livorno (RR= 5,1), donde se encuentra un puerto importante; Ravenna (RR = 3,3), con el puerto y el sitio de la industria química; y Collesalveti (RR = 8,4), esto último se encuentra cerca de Livorno, de modo que una fuente común de exposición al asbesto puede ser una hipótesis válida.

En el Sur, en las mismas áreas *cluster* están presentes en ambos sexos: Bari, con una industria del cemento-asbesto y Taranto, donde se encuentran un puerto, una grande fundición de acero y refinerías de petróleo.

En Sicilia se encontró un *cluster* significativo entre las mujeres, correspondiente al municipio Biancavilla (RR = 25,9), caracterizado por la presencia de una cantera contaminada con fluoro-edenite no detectado como un *cluster* en los estudios nacionales anteriores, pero que siempre expresan elevados SRM. En los hombres, uno de los *cluster* importantes incluye la zona de Priolo, donde están operando una refinería de petróleo y una industria petroquímica, y el otro es el municipio Siracusa (RR = 3,8), donde estaba presente una industria de cemento-asbesto. Este último no se detectó en el análisis anterior.

Discusión

Varios *cluster* identificados se encuentran en zonas ya estudiadas y el riesgo de mesotelioma se atribuye a la exposición ocupacional o ambiental al asbesto. Aumento del riesgo de mesotelioma en los *cluster* del Noreste (Trieste y Monfalcone) se ha atribuido a la presencia de un sector grande de la construcción naval (7-11).

En el macro-área Noroeste, *cluster* importantes han sido identificados, los cuales incluyen uno o más municipios analizados anteriormente: Casale Monferrato (industria del cemento-asbesto) (12-14), y Broni (industria del cemento-asbesto) (15, 16). Industrias de la construcción naval y de reparación se conocen como fuentes de exposición al asbesto en Génova (17) y La Spezia (18, 19). En el área de Grugliasco se ha investigado el mesotelioma en los trabajadores textiles (20, 21).

Algunas de las áreas *cluster* en la macro-área Central ya han sido investigadas: Ravenna, donde se encuentran un puerto y una industria química (22), Carrara (industria del cemento-asbesto) (23), Livorno (construcción y reparación naval, puerto, refinería de petróleo) (18, 24). Por otra parte, no se dispone de información que nos permita hacer comentarios sobre el *cluster* de Collesalveti (municipio cerca de Livorno). Se estudiaron los casos de mesotelioma pleural en los trabajadores de la construcción y reparación de vagones de ferrocarril de Bologna (25). Una antigua refinería de petróleo se encuentra en Fiorenzuola d'Arda.

En la área Sur un *cluster* está representado por un municipio (Bari), donde opera una importante industria de cemento-asbesto. Esta fuente de exposición se consideró en los estudios llevados a cabo por diferentes autores, con respecto a la exposición tanto ocupacional como ambiental (14, 26-28). En el 2009 Graziano *et al.* (29) estudió el área de Taranto, incluido un *cluster* donde se encuentran la construcción naval y la reparación de las instalaciones, una fundición y una refinería.

En Sicilia se identificaron tres *cluster* de mesotelioma. El caso Biancavilla, donde no se desarrollaron todavía actividades industriales relacionadas con el asbesto, es bien conocido debido a una epidemia de mesotelioma. Estudios previos han sugerido un papel etiológico de la fibra asbestiforme que se encuentra en una cantera de piedra, cuyos productos fueron utilizados en la industria de la construcción local y en la pavimentación de carreteras. La fibra – una nueva especie mineral nombrada fluoro-edenite – resultó ser capaz de inducir mesoteliomas en

animales. La ciudad de Biancavilla enfrenta aún una epidemia de mesotelioma pleural como consecuencia de la exposición ambiental a fluoro-edenite (30).

El *cluster* identificado entre las mujeres corrobora el papel de la exposición ambiental a la fibra. Los *cluster* de Siracusa y Augusta, Priolo, Gargallo se encuentran en un lugar contaminado de interés nacional para su saneamiento. Una grande refinería y una industria petroquímica, una industria de cemento-asbesto, la construcción naval y las actividades de reparación se encuentran allí. Los datos sobre los casos de mesotelioma ya fueron publicados (31).

La distribución geográfica de los SRM a nivel municipal confirma la tendencia geográfica Norte-Sur del uso de asbesto en el pasado: municipios con un aumento significativo de los RLG se encuentran principalmente en la parte norte del país. El *cluster analysis* es más específico y menos sensible que el análisis SRM y menos influenciado por el caso, pero puede ser insuficiente en detectar algunos municipios específicos con mayor riesgo debido al tamaño limitado de la muestra.

Conclusión

A la luz de los resultados de este estudio y del debate posterior, algunas conclusiones se pueden avanzar.

El estudio de la distribución geográfica de mesotelioma pleural en Italia, especialmente el *cluster analysis*, ha dado lugar a la detección de varias áreas del país en donde es evidente la carga de la enfermedad relacionada con el asbesto. Las exposiciones ocupacionales y ambientales al asbesto en estas áreas parecen haber sido siempre elevadas y duraderas.

Ahora es necesario jerarquizar las prioridades de intervención y evaluar la efectividad del saneamiento ambiental. Este proceso requiere un enfoque basado en la integración de datos ambientales y de salud disponibles, que tiene que ser realizado por un grupo de trabajo interdisciplinario que incluye las instituciones centrales y locales comprometidas con la protección del medio ambiente y la salud pública. Esta actividad requiere, más allá de la habilidad técnica, la transparencia y la equidad. La transparencia implica la participación de los medios de comunicación y de las diversas partes interesadas, incluidas las asociaciones ecologistas y representantes de las comunidades afectadas, y las organizaciones de víctimas. La equidad tiene que ser perseguida a través de clasificación de las prioridades con el fin de favorecer las situaciones más críticas, en términos de niveles de exposición, efectos en la salud, y la privación socioeconómica. El saneamiento ambiental podría por lo tanto ser experimentado como un punto de partida de un proceso global de desarrollo de las comunidades que han sido gravemente afectadas por los modelos de industrialización predominantes del pasado.

Referencias bibliográficas

1. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
2. International Agency for Research on Cancer. Erionite. In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 311-316
3. Comba P, Gianfagna A, Paoletti L. Pleural mesothelioma cases in Biancavilla are related to a new fluoro-edenite fibrous amphibole. *Arch Environ Health* 2003;58:229-32.

4. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Pirastu R, Comba C. Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanità* 2012;48(3):300-10.
5. Kuldorff M. A spatial scan statistic. *Commun Stat Theory Meth* 1997;26:481-96.
6. Maule MM, Magnani C, Dalmaso P, Mirabelli D, Merletti F, Biggeri A. Modeling mesothelioma risk associated with environmental asbestos exposure. *Environ Health Perspect* 2007;115:1066-71.
7. Bianchi C, Grandi G, Di Bonito L. Diffuse pleural mesothelioma in Trieste. A survey based on autopsy cases. *Tumori* 1978;64(6):565-70.
8. Bianchi C, Brollo A, Ramani L, Zuch C. Asbestos-related mesothelioma in Monfalcone, Italy. *Am J Ind Med* 1993;24(2):149-60.
9. Bianchi C, Brollo A, Ramani L, Bianchi T, Giarelli L. Asbestos exposure in malignant mesothelioma of the pleura: a survey of 557 cases. *Ind Health* 2001;39(2):161-7.
10. Bianchi C, Bianchi T, Tommasi M. Mesothelioma of the pleura in the Province of Trieste. *Med Lav* 2007;98(5):374-80.
11. Giarelli L, Bianchi C, Grandi G. Malignant mesothelioma of the pleura in Trieste, Italy. *Am J Ind Med* 1992;22(4):521-30.
12. Magnani C, Terracini B, Bertolone GP, Castagneto B, Cocito V, De Giovanni D, Paglieri P, Botta M. Mortality from tumors and other diseases of the respiratory system in cement-asbestos workers in Casale Monferrato. A historical cohort study. *Med Lav* 1987;78:441-53.
13. Ferrante D, Bertolotti M, Todesco A, Mirabelli D, Terracini B, Magnani C. Cancer mortality and incidence of mesothelioma in a cohort of wives of asbestos workers in Casale Monferrato, Italy. *Environ Health Perspect* 2007;115(10):1401-5.
14. Barbieri PG, Mirabelli D, Somigliana A, Cavone D, Merler E. Asbestos fibre burden in the lungs of patients with mesothelioma who lived near asbestos-cement factories. *Ann Occup Hyg* 2012;56(6):660-70.
15. Magnani C, Comba P, Di Paola M. Pleural mesotheliomas in the Po river valley near Pavia: mortality, incidence and correlations with an asbestos cement plant. *Med Lav* 1994;85(2):157-60.
16. Amendola P, Belli S, Binazzi A, Cavalleri A, Comba P, Mastrantonio M, Trinca S. Mortality from malignant pleural neoplasms in Broni (Pavia). 1980-1997. *Epidemiol Prev* 2003;27(2):86-90.
17. Puntoni R, Merlo F, Borsa L, Reggiardo G, Garrone E, Ceppi M. A historical cohort mortality study among workers in Genoa, Italy. *Am J Ind Med* 2001;40:363-70.
18. Dodoli D, Del Nevo M, Fiumalbi C, Iaia TE, Cristaudo A, Comba P, Viti C, Battista G. Environmental household exposures to asbestos and occurrence of pleural mesothelioma. *Am J Ind Med* 1992;21:681.
19. Gennaro V, Finkelstein MM, Ceppi M, Fontana V, Montanaro F, Perrotta A, Puntoni R, Silvano S. Mesothelioma and lung tumors attributable to asbestos among petroleum workers. *Am J Ind Med* 2000;37:275-82.
20. Pira E, Pilucchi C, Buffoni L, Palmas A, Turbiglio M, Negri E, Piolatto PG, La Vecchia C. Cancer mortality in a cohort of asbestos textile workers. *Br J Cancer* 2005;92:580-6.
21. Mirabelli D, Stura A, Gangemi M, Bertolotti M, Maule MM, Magnani C. Incidence of malignant mesothelioma in Piedmont, 1990-2001. *Epidemiol Prev* 2007;31(2-3):132-8.
22. Mangone L, Romanelli A, Campari C, Candela S. Malignant mesothelioma in Emilia Romagna: incidence and asbestos exposure. *Epidemiol Prev* 2002;26(3):124-9.
23. Raffaelli I, Festa G, Costantini AS, Leva G, Gorini G. Mortality in a cohort of asbestos cement workers in Carrara, Italy. *Med Lav* 2007;98:156-63.
24. Nemo A, Boccuzzi MT, Silvestri S. Asbestos import in Italy: the transit through Livorno harbour from 1957 to 1995. *Epidemiol Prev* 2009;33(1-2):59-64.

25. Maltoni C, Lambertini L, Cevolani D, Minardi F, Soffritti M. The mesotheliomas related to asbestos used in Italian railway: report of 199 cases. *Eur J Oncol* 2002;7:51-5.
26. Belli S, Bruno C, Comba P, Grignoli M. Cause-specific mortality of asbestos-cement workers compensated for asbestosis in the city of Bari. *Epidemiol Prev* 1998;22:8-1.
27. Coviello V, Carbonara M, Bisceglia L, Di Pierri C, Ferri GM, Lo Izzo A, Porro A, Sivo D, Assennato G. Mortality in a cohort of asbestos cement workers in Bari. *Epidemiol Prev* 2002;26:65-70.
28. Musti M, Pollice A, Cavone D, Dragonieri S, Bilancia M. The relationship between malignant mesothelioma and an asbestos cement plant environmental risk: A spatial case control study in the city of Bari (Italy). *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82:489-97.
29. Graziano G, Bilancia M, Bisceglia L, de Nichilo G, Pollice A, Assennato G. Statistical analysis of the incidence of some cancers in the province of Taranto 1999-2001. *Epidemiol Prev* 2009;33(1-2):37-44.
30. Bruno C, Comba P, Maiozzi P, Vetrugno T. Accuracy of death certification of pleural mesothelioma in Italy. *Eur J Epidemiol* 1996;12:421-3.
31. Madeddu A, Contrino L, Tisano F, Sciacca S. *Cancer in Syracuse (Italy), from 2002 to 2005*. Siracusa: Registro Territoriale di Patologia, AUSL 8; 2009. [in Italian].

CENSO DE LA PRESENCIA DE ASBESTO EN LUGARES DE TRABAJO Y EN EL MEDIO AMBIENTE, PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN, ADMINISTRACIÓN DE LOS DESECHOS QUE CONTIENEN ASBESTO

Fulvio Cavariani

Centro Regionale Amianto, Dipartimento di Prevenzione, Azienda Sanitaria Locale Viterbo, Viterbo

La presencia de materiales que contienen asbesto en un edificio o en una fábrica no significa, en sí mismo, un peligro para la salud de los ocupantes. Los riesgos para la salud dependen, de hecho, de la probabilidad que el material libere las fibras de asbesto en el aire que pueden ser inhaladas por las personas. Si el material está en buenas condiciones y no es manipulado o alterado, es muy poco probable que exista un riesgo apreciable de liberación de fibras de asbesto en el aire. Si el material es dañado debido a revisiones de mantenimiento o vandalismo, se puede provocar una liberación de fibras que constituyen un peligro potencial. Del mismo modo, si el material está en mal estado, la vibración de la construcción, el movimiento de personas o máquinas, las corrientes de aire pueden causar el desprendimiento de fibras unidas débilmente con el material. Este fenómeno se produce también con materiales aparentemente en buen estado, pero altamente friables, en los cuales la fuerza de cohesión entre las fibras es muy pobre.

Por lo tanto es buena práctica, además de identificar los materiales que contienen asbesto con los análisis específicos, también examinar las condiciones de almacenamiento y evaluar si y cuáles son los factores que pueden causar el deterioro.

Para el análisis de materiales sospechosos, pequeñas cantidades (alrededor de 3 cm² o 10-20 g) de material homogéneo y representativo es retirado como muestra y se envía como referencia a un laboratorio especializado, con el fin de reducir lo más posible cualquier daño al material sospechoso y garantizar ninguna liberación de fibras de asbesto en el medio ambiente; cada muestra debe ser identificada por un número/código de correlación única con el sitio de muestreo.

El análisis de las fibras en las muestras viene efectuado para comenzar con un examen preliminar a un microscopio estereoscópico (amplificación 50-80) que por lo general permite confirmar la naturaleza fibrosa del material, hasta la identificación de las fibras de asbesto por microscopía óptica de contraste de fase, incluso con el uso de técnicas de dispersión cromática. El resultado puede ser verificado y confirmado por el uso de microscopía electrónica a escansión (o transmisión) con la ayuda de microanálisis de rayos X y también con métodos que utilizan el infrarrojo o la difracción de rayos X; se tenga en cuenta que estas dos últimas técnicas analíticas no permiten la visión de las fibras, pero sólo el análisis espectroscópico.

El estado de conservación de los materiales que contienen asbesto, o de los materiales sospechosos que pueden contener asbesto, se evalúa principalmente sobre la base de la presencia de daño apreciable a nivel visual, y también en función de la presencia de posibles factores de deterioro o de una perturbación (vibraciones, corrientes de aire, pérdidas de agua, etc.).

En las actividades industriales la presencia de materiales que contienen asbesto es generalmente más variada y compleja por efecto del uso del asbesto en función de las específicas de la planta (uso del asbesto para el mantenimiento del frío o del calor, o en el caso de peligro de incendio, etc.).

Una vez efectuado el censo de los materiales que contienen asbesto presentes en un edificio o instalación y efectuada la evaluación del peligro (daños irreparables, imposibilidad de la restauración, extensión del daño, etc.), se puede decidir una intervención de saneamiento.

Intervenir sobre asbesto friable requiere medidas de prevención y protección más altas debido a la amplia liberación de fibras en el medio ambiente y por lo tanto es necesario aislar completamente el área de intervención, protegiendo adecuadamente los trabajadores y el medio ambiente de la contaminación dentro de un ambiente aislado. Los métodos de saneamiento que se pueden aplicar a los materiales de cemento-asbesto, y en particular, a los techos, son:

– *Eliminación*

La eliminación consiste en el desmantelamiento de productos en cemento-asbesto y en la substitución con otros materiales. Tiene la ventaja de eliminar totalmente el asbesto y todos los problemas asociados con su presencia. Los materiales eliminados constituyen desechos peligrosos que deben ser eliminados adecuadamente.

– *Encapsulación*

La encapsulación consiste en el tratamiento de la superficie con productos que incorporan las fibras de asbesto impidiendo así su liberación de la matriz de cemento. En el caso de materiales situados en el exterior pueden ser asociados a tratamientos con sustancias con acción biocida que combaten el desarrollo de musgos y líquenes o con otros recubrimientos protectores que aumentan la resistencia a la intemperie y a los rayos UV. Tiene la ventaja de no dar lugar a la producción de desechos peligrosos. El tratamiento de encapsulación no tiene capacidad de restaurar las condiciones estructurales y funcionales de un manufacturado de asbesto.

– *Aislamiento*

La aplicación más común de la técnica de aislamiento a los materiales de cemento-asbesto es el recubrimiento de protección, que consiste en la instalación de un nuevo revestimiento por encima del preexistente, que permanece en su lugar. La intervención no conduce a la producción de desechos peligrosos. A diferencia de la encapsulación, el recubrimiento de protección crea un nuevo techo con características completamente independientes, y por lo tanto le permite reparar las condiciones estructurales y funcionales del techo en cemento-asbesto. Para llevar a cabo una intervención de recubrimiento es necesario que la estructura de soporte del techo sea idónea a soportar la sobrecarga adicional representada precisamente por el nuevo recubrimiento. Para garantizar esta condición es suficiente utilizar materiales ligeros (por ejemplo, metal).

En el caso de intervenciones en las placas de techos en cemento-asbesto, que representan los materiales que contienen asbesto más difundidos, se hace hincapié en que estos materiales son compactos, en los cuales el asbesto (alrededor de 13-15% del peso) está incrustado en una matriz de cemento sólido (aproximadamente el 85%). Esta característica es de suma importancia para asegurar que el saneamiento se lleve a cabo en condiciones de seguridad, con el fin de preservar la integridad de los materiales para evitar en el origen la liberación de fibras.

Las operaciones que más fácilmente producen liberación de fibras de asbesto son:

- perforación y corte de las placas, en particular si se realizan con instrumentos mecánicos a alta velocidad;
- rotura, trituración de las placas;
- manipulación y manejo de las placas;
- limpieza del revestimiento por medios agresivos (chorro de arena, chorro de agua a alta presión, cepillado, etc.);
- colocación de placas como revestimiento para la construcción de pasarelas y techos transitables.

En todas las intervenciones de saneamiento y, en todo caso, en cada ocasión de intervención sobre los materiales que contienen asbesto (más aún si la matriz resulta particularmente friable o particularmente interrumpida) se deben implementar medidas cautelares destinadas a limitar la propagación de las fibras de asbesto en el edificio y en las zonas alrededor. En particular, las áreas en las cuales ocurren esas operaciones que puedan dar lugar a la dispersión de fibras deben estar temporalmente delimitadas y señaladas. El acceso a estas áreas de trabajo se debe permitir sólo al personal empleado en la intervención (debidamente preparado y equipado para estas intervenciones).

El análisis de las fibras dispersas en el aire puede llevarse a cabo con el fin de determinar la concentración en el aire en un entorno dado, o para evaluar los niveles de la exposición ocupacional. En ambos casos se requiere el muestreo de volúmenes conocidos de aire, el cual, a través de un filtro de membrana colocado en el equipo, deposita todas las partículas presentes en ella. Para la determinación de la exposición individual el muestreo debe llevarse a cabo en la zona de respiración (muestreo personal). El filtro de muestreo se somete posteriormente a un análisis por técnicas de microscopía, en base de las cuales se identifica y cuenta el número de fibras que se ha mantenido depositado. El número absoluto se divide por el volumen de aire que ha sido muestreado en el momento del muestreo. El resultado final se expresa en términos de número de fibras por unidad de volumen de aire, con la posibilidad de comparación con los valores límite recomendados y para la obtención de información sobre el nivel de protección respiratoria requerida.

Sin embargo, hay una obligación general para reducir al mínimo cualquier exposición, y esto es especialmente importante en las actividades de saneamiento (así como en las actividades de mantenimiento, reparación y restauración de manufacturados que contienen asbesto) porque la exposición tiene el carácter de incertidumbre extrema y no puede ser completamente controlada con sistemas de derribación o captación del polvo. Por tanto, la protección individual tiene el propósito principal de evitar la inhalación de fibras de asbesto y se basa esencialmente en el uso de equipos de protección respiratoria (con grado de protección acorde con los niveles de exposición medidos o esperados). Además, en las actividades en las cuales pueden producirse una contaminación de la ropa, se debe también evitar el riesgo de la inhalación, en momentos posteriores, las fibras de asbesto depositadas en la ropa durante el trabajo, haciendo uso de ropa de protección y respetando los procedimientos adecuados de descontaminación.

Antes de desarmar, sobre la superficie del recubrimiento debe ser aplicada una solución de encapsulación para fijar las fibras desprendidas o que sobresalen de la superficie que podrían más fácilmente diseminarse en el aire durante la manipulación. Las zonas en las que se había intervenido, que pueden haber sido contaminadas por las fibras de asbesto, deben ser descontaminadas utilizando aspiradoras portátiles con filtros absolutos o métodos en húmedo.

Cuando se encuentren acumulaciones de material en polvo en los canales de desagüe, deben ser recuperados y los canales saneados. La corteza presente se humedece para formar un lodo denso que puede ser recogido con paletas y contenedores desechables. El material debe ser inmediatamente embolsado en bolsas impermeables, etiquetado, sellado con cinta adhesiva, para ser eliminado como desecho de asbesto. Durante el trabajo de saneamiento, la mayor parte de las operaciones se realizan en altura, sobre el techo del edificio, con el riesgo consiguiente de lesiones por caídas. Este riesgo debe ser considerado más importante que aquello asociado con la inhalación de fibras de asbesto. En particular, cuando el techo se apoya sobre un soporte discontinuo (sobre vigas de madera, metal u cemento) normalmente es necesario evitar el pasaje peatonal sobre las placas. Si esto no es evitable deberán realizarse pasarelas adecuadas y armar una red de protección contra caídas por debajo del techo. En caso de eliminación, cuando sea posible, es preferible desarmar las placas desde abajo utilizando medios de elevación adecuados.

Los desechos que contienen el asbesto, una vez producidos durante un saneamiento, deben eliminarse después de un tanto apropiado como adecuado embalaje apto para reducir el riesgo

de derrame resultando en posible rupturas accidentales. Todos los materiales quitados, ahora convertidos en desechos, se deben rescatar para el transporte en doble embalaje, claramente etiquetado, embalando por separado los materiales que podrían dañar los paquetes mismos. El prime embalaje debe ser una hoja (para las matrices compactas) o una bolsa (para matrices friables, para suelos contaminados o trozos pequeños) hecho de material impermeable (polietileno), de un espesor suficiente 0,2 mm); como segundo embalaje se pueden utilizar nuevamente hojas/bolsas o bidones rígidos. Todos los paquetes deben estar etiquetados. El uso de la doble paquete es esencial, ya que el primer paquete, el que está en contacto directo con el desechos de amianto, está contaminado inevitablemente. La eliminación de los desechos de la zona de trabajo debe ser realizado con el fin de reducir tanto como sea posible el riesgo de diseminación de las fibras.

Hasta el retiro por parte de la empresa autorizada del transporte, para la deposición al sistema de tratamiento de inertización final, los desechos deben ser depositados en una zona dedicada, debidamente señalizada y controlada y, en caso de material friable, la zona debe ser inaccesible para los extraños.

ASBESTO EN LAS ÁREAS CONTAMINADAS: EL PAPEL DE LAS EXPOSICIONES OCUPACIONALES Y AMBIENTALES, PRIORIDAD PARA EL SANEAMIENTO

Roberto Pasetto

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

La Organización Mundial de la Salud (OMS), teniendo en cuenta una perspectiva general de salud pública, define las áreas contaminadas “Áreas que albergan o han sido sede de las actividades humanas que han producido o puedan producir contaminación ambiental del suelo, aguas superficiales o subterráneas, aire y cadenas alimentares, que han causado o puedan causar efectos en la salud” (1).

El asbesto ha sido ampliamente utilizado en el pasado directamente como materia prima, o de otra manera se ha utilizado en lugares de trabajo, en muchas producciones industriales. Este uso está aún presente hoy en día en varios países. Por lo general, el asbesto es uno de los factores de riesgo de las áreas contaminadas, especialmente en las áreas industriales. Puede ser, además, el único o el principal factor de riesgo de las áreas contaminadas en el caso de la presencia de canteras de asbesto o de industrias que lo utilizan como materia prima.

La exposición al asbesto puede ser clasificada en las siguientes categorías:

– *Exposición profesional directa*

- Los mineros involucrados en la extracción directa del mineral, en sus variedades de serpentino y anfíboles (se trata de un cohorte cada vez más reducidos en los países occidentales, pero que aún sigue presente en los países en los cuales continua la extracción del mineral).
- Los mineros involucrados en la extracción de minerales distintos del asbesto, pero expuestos a la presencia de minerales con asbesto como contaminantes de las rocas extraídas.
- Los trabajadores involucrados en la producción de materiales que contienen asbesto con diferente grado de friabilidad dependiendo de la matriz utilizada (entre los principales, el cemento-asbesto, los adhesivos con asbesto, las resinas con asbesto, los sistemas de freno).
- Los trabajadores involucrados en la aplicación de materiales que contienen asbesto para el aislamiento de edificios, medios de transporte (barcos, trenes, autobuses, tranvías, aviones).
- Los trabajadores involucrados en las actividades de mantenimiento y demolición de edificios aislados con asbesto, medios de transporte, plantas (centrales térmicas, tuberías aisladas), equipos (contadores), dispositivos (sistemas de frenado para vehículos, grúas, etc.) caracterizados por la presencia de materiales que contienen asbesto.
- Los trabajadores involucrados en la eliminación del aislamiento de materiales que contienen asbesto (actividades de gran importancia en el proceso de eliminación radical del riesgo asbesto).

– *Exposición profesional indirecta*

- Los trabajadores que no realicen actividades que impliquen la manipulación o el procesamiento de materiales que contienen asbesto, pero que conviven en una empresa

en la que en otros departamentos no adecuadamente separados se efectúan trabajos con materiales que contienen asbesto. Esta situación, en particular, se produce al interior de las grandes plantas industriales que no tienen áreas de trabajo separadas, en los que no se les da ninguna forma efectiva de prevención primaria con el consiguiente consumo de fibras de asbesto al origen, o cualquier forma de limpieza industrial adecuada de los las áreas de trabajo.

– *Exposición ambiental profesional*

- Los trabajadores expuestos a la inhalación de fibras de asbesto no por la exposición ocupacional directa, sino por la contaminación de las fibras de asbesto liberadas en el aire que provienen de los techos de cemento-asbesto de los edificios industriales y/o de otros materiales que contienen asbesto en el lugar de trabajo.

Además, las fibras de asbesto liberadas en el ambiente de trabajo puede conducir a formas de riesgo extra profesional en los lugares de vida a través dos mecanismos de acción:

- transmisión en los lugares de vida circundantes, cuando la dispersión de fibras de asbesto en el ambiente de trabajo es tal que a través de las corrientes de aire se pueden transmitir en el ecosistema cercano, y determinar niveles de contaminación significativos, especialmente en los casos en los cuales la planta de producción tenga su sede en una zona altamente urbanizada;
- transmisión en los lugares de vida domésticos al núcleo familiar del trabajador profesionalmente expuesto al riesgo asbesto, a través de la contaminación transmitida de las ropas de trabajo llevadas al hogar para la limpieza.

Por último, la exposición al asbesto y otras fibras asbestiformes puede ser ambiental-residencial cuando sucede debido a:

- la presencia de afloramientos naturales de fibras de asbesto o asbestiformes en los ambientes de vida y por el uso de varios materiales que contengan estas fibras (por ejemplo, en una obra de construcción local).

El Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de la OMS, junto con el Programa de la International Labour Organization (ILO, Organización Internacional del Trabajo) sobre Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente, ha definido un esquema de referencia para el desarrollo de Programas Nacionales de Eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto (2).

En la introducción al modelo de los Programas Nacionales, los temas principales para la identificación de las prioridades para la acción son tres:

– *Cuantificación del problema*

es decir, la recolección o la producción de la información más relevante sobre el uso local del asbesto, su presencia en el territorio y su impacto directo en la salud (es decir, la carga de las enfermedades relacionadas con la exposición al asbesto).

– *Aspectos económicos*

es decir, la cuantificación económica de las intervenciones, tanto la relativa a los costos directos como los costos para la indemnización por daños sanitarios, los costos de la atención de salud, los costos para el saneamiento o para la protección cuando el asbesto ya está presente, así también como a los costos indirectos: como aquellos por los daños económicos resultado de la depreciación de los edificios que contienen asbesto, y así sucesivamente.

– *Aspectos sociales*

es decir los impactos sociales de la transición de una economía basada en la utilización del asbesto a la que implica el uso de sustitutos del asbesto. De las evaluaciones tienen

particular importancia las diseñadas para evaluar la justicia ambiental, es decir, para identificar las comunidades, o grupos de población, más expuestos a los riesgos ambientales (en este caso más expuestos al asbesto) y, al mismo tiempo, a condiciones sociales desfavorables en términos de salud (donde los grupos más desfavorecidos tienen peores condiciones de salud).

Al establecer prioridades para la acción, se debe prestar especial atención a las intervenciones que optimicen la eficacia de las medidas preventivas, es decir, aquellos que le permiten eliminar el riesgo en absoluto o reducirlo substancialmente (eliminar los casos de las enfermedades relacionadas con el asbesto o reducir el número). En este sentido, la información que conduzca a la cuantificación del problema desempeña el papel de mayor importancia. Las actividades que permiten recopilar esta información se pueden distinguir en:

a) Identificación de las fuentes de exposición

Se trata de la actividad de evaluación y censo de las fuentes de emisión del asbesto. Se puede distinguir entre fuentes primarias (canteras, actividad de uso del asbesto como materia prima), y secundarias, es decir, las derivadas de la presencia de asbesto en los lugares de trabajo (por ejemplo, como aislantes utilizados en varias funciones) o en los lugares de vida domésticos (por ejemplo, la presencia de productos de cemento-asbesto en el hogar). Esta actividad permite identificar los objetivos más evidentes para posibles intervenciones.

b) Verificación de las potenciales exposiciones

Se trata de la actividad que permite comprobar cuáles son las fuentes de exposición potencialmente más peligrosas, ya que son capaces de determinar las circunstancias de la exposición más probable. Por ejemplo, la presencia de productos en cemento-asbesto deteriorados determina mayores probabilidades de peligro que materiales de cemento-asbesto sólidos. Esta actividad permite definir la probabilidad de riesgo y luego las acciones de saneamiento más efectivas en términos de prevención.

c) Vigilancia epidemiológica

Es la actividad que permite evaluar la presencia de un riesgo que ya existe, cuantificando en el espacio y el tiempo la carga de las enfermedades relacionadas con el asbesto. Esta actividad permite comprobar el riesgo en situaciones con presencia de fuentes de exposición conocidas y, por lo tanto permite definir las prioridades de acción. Además, permite comprobar el impacto relacionado con fuentes desconocidas de exposición (situaciones que no se identifican con la actividad de censo de las fuentes de exposición).

Las tres actividades mencionadas anteriormente deberían ser realizadas en paralelo y las prioridades de acción se pueden identificar mediante la combinación de los resultados obtenidos con cada actividad.

Métodos y aplicaciones de la vigilancia epidemiológica

Antes de examinar los programas de vigilancia epidemiológica es conveniente recordar cuáles son las principales enfermedades relacionadas con el asbesto. Con respecto al cáncer, la International Agency for Research on Cancer (IARC, Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) con la Monografía No. 100 publicada en 2012 (3), ha definido como cierta la asociación causal entre la exposición al asbesto en todas sus formas (actinolita, amosita, antofilita, crisotilo, crocidolita, tremolita) y los siguientes tipos de cáncer: el mesotelioma (de la pleura, peritoneo, pericardio, túnica vaginal del testículo), tumor de pulmón,

laríngeo y ovario. Para el cáncer de la faringe, estómago y colonrecto, la evidencia de una asociación causal ha sido descrita como limitada. Además de los sitios del cáncer, las enfermedades relacionadas con el asbesto son: la asbestosis (fibrosis del pulmón, enfermedad crónica con curso progresivo) y las placas pleurales (engrosamientos localizados de la pleura) (se vea el capítulo “Enfermedades relacionadas con el asbesto”).

Entre las enfermedades relacionadas con el asbesto el mesotelioma y la asbestosis son de particular interés. La asbestosis es, por definición, una enfermedad exclusivamente asociada con la exposición al asbesto y el mesotelioma es un tumor cuya asociación con la exposición al asbesto se ha demostrado en la mayoría de los casos. Estas características hacen que el mesotelioma y la asbestosis sean indicadores privilegiados de riesgo asociado con la exposición al asbesto. La asbestosis es una enfermedad exclusivamente vinculada a una alta exposición en el contexto profesional. El mesotelioma, sin embargo, es la patología para la cual no se ha definido un umbral de exposición al asbesto libre de riesgo, y también se caracteriza por una correlación entre la dosis acumulada y la incidencia, es decir que el riesgo aumenta con el aumento de la exposición y cada exposición, incluso en diferentes momentos, aumenta el riesgo (se vea el capítulo “Enfermedades relacionadas con el asbesto”). Otra característica del mesotelioma que debe tenerse en cuenta en los programas de vigilancia es el largo período de latencia entre el inicio de la exposición y la aparición de la enfermedad, un tiempo promedio de 30 años.

Por las características antes mencionadas el mesotelioma resulta la enfermedad relacionada con el asbesto más adecuada para identificar el riesgo asociado con la exposición al asbesto en diferentes contextos, tanto profesionales como ambientales, y por lo tanto es la patología más utilizada para los programas de vigilancia epidemiológica.

La vigilancia epidemiológica de mesotelioma puede basarse en datos actuales o establecerse mediante la creación de registros específicos de la patología. La vigilancia basada en los datos actuales tiene su centro en los datos de mortalidad. Esta información debe estar disponible en una forma estandarizada y tener una amplia cobertura territorial, posiblemente en todo el territorio nacional. La posibilidad de utilizar los datos de mortalidad depende de la calidad de la certificación de la necropsia y, en este caso, de la fiabilidad de la codificación de la diagnosis de mesotelioma. Con el fin de la vigilancia epidemiológica, no importa que el diagnóstico sea siempre exacto (aunque esto sea deseable); es interesante sobre todo que haya una compensación de los diagnósticos de falsos positivos y falsos negativos a nivel de población (los casos de otras enfermedades clasificados como mesotelioma sean iguales en el número a los casos de mesotelioma clasificados como otras enfermedades), por lo que las estimaciones producidas sean todavía confiables. Por tanto, la primera operación por realizar es una verificación de la calidad de los datos que, se auspicia, deberían mejorar con el tiempo, cada vez con más atención a las enfermedades relacionadas con el asbesto y su diagnóstico.

El mesotelioma es una patología letal. La mediana de la sobrevivencia al diagnóstico es de 1 año, es decir el 50% de los individuos con diagnóstico de mesotelioma mueren antes de un año del diagnóstico. Por lo tanto el dato de mortalidad expresa con cierta confianza también la incidencia de la patología.

Los datos de mortalidad son adecuados para ser utilizados para las evaluaciones cuantitativas del impacto de mesotelioma. Además, si existen disponibles largas series históricas, pueden permitir la verificación de la evolución temporal. Datos de mortalidad por mesotelioma se pueden geocodificar para evaluar el exceso de riesgo en determinadas áreas.

En Italia, un sistema de vigilancia epidemiológica basado en los datos de mortalidad por mesotelioma en el ámbito municipal se activó y se producen periódicamente informes que permiten evaluar la distribución de la patología en el territorio nacional y identificar las áreas de mayor riesgo (4) (se vea el capítulo “Vigilancia de la mortalidad por mesotelioma en Italia”). Los datos de mortalidad por mesotelioma pueden ser analizados también junto a los datos sobre

casos de asbestosis, lo que permite identificar las áreas con exceso de riesgos inesperados por circunstancias de exposición tanto ocupacional como y ambiental (5).

La vigilancia epidemiológica de mesotelioma también puede realizarse utilizando los datos de los registros de patología. La característica de los registros es la de una detección activa de los casos de accidentes con la implicación de las anatomías patológicas. Para cada caso identificado se recoge información detallada tanto sobre el diagnóstico como sobre la exposición. El diagnóstico se define sobre la base de toda la información disponible (radiografías, estudios de citología e histología). Las circunstancias de la exposición se reconstruyen con el paciente o su familia a través de una entrevista estandarizada. Los datos de los registros se caracterizan por una mayor calidad de la información, para que se puedan identificar con precisión los casos y verificar las circunstancias individuales de exposición. En Italia, cinco informes nacionales sobre la mortalidad por mesotelioma se publicaron hasta el 2012 utilizando datos de dicho registro (<http://www.ispesl.it/renam/Index.asp>). El registro tiene una coordinación central, mientras que la colección de los casos es sobre una base regional. El registro se ha desarrollado progresivamente en la cobertura territorial de los casos. Utilizando los datos de registro es posible efectuar estadísticas descriptivas, como la evaluación de la incidencia de diferentes áreas; identificación de las circunstancias de exposición y, en particular, los contextos profesionales o sectores donde las patologías relacionadas con el asbesto son más frecuentes. También se puede proporcionar información sobre los casos individuales útiles en las etapas de reconocimiento y de indemnización por los daños a la salud. En algunos registros, la recopilación de información de diagnóstico y del historial clínico de la sintomatología después de la exposición se complementa con una evaluación de la carga de la “exposición al asbesto” a través del análisis del contenido en fibras de hallazgos histológicos. En este caso, es posible combinar evaluaciones cualitativas obtenidos a través de entrevista, análisis cuantitativos objetivos, datos estos que pueden mejorar la capacidad de investigar la relación entre el tipo de exposición (tipo de las fibras de asbesto), la intensidad de la exposición y el riesgo de enfermedad.

El establecimiento de registros de patología tiene muchas ventajas en términos de calidad y cantidad de la información recogida, sin embargo su institución requiere considerables recursos económicos y técnicos y, por lo general, mucho tiempo para su implementación, sobre todo cuando se desea cubrir grandes áreas geográficas.

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. *Contaminated sites and health. Report of two WHO workshops: Syracuse, Italy, 18 November 2011; Catania, Italy, 21-22 June 2012*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.
2. International Labour Organization and World Health Organization. *Esquema para la elaboración de programas nacionales de eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto*. Geneva: ILO-WHO; 2007.
3. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
4. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, *et al*. Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanita* 2012;48(3):300-10.
5. Marinaccio A, Scarselli A, Binazzi A, *et al*. Asbestos related diseases in Italy: an integrated approach to identify unexpected professional or environmental exposure risks at municipal level. *Int Arch Occup Environ Health* 2008;81(8):993-1001.

POLÍTICAS PARA CONTRASTAR LAS ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL ASBESTO A NIVEL GLOBAL

Daniela Marsili

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca e Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introducción

Los datos relativos a la difusión del uso del asbesto en el mundo en las últimas décadas, así como la evidencia científica de los efectos adversos sobre la salud humana de la exposición al asbesto, han promovido iniciativas nacionales y mundiales destinadas a la adopción de políticas para contrastar la creciente difusión de las enfermedades relacionadas con el asbesto. La prevención de las patologías relacionadas con la exposición al asbesto representa un problema de salud pública tanto en los países que ya han adoptado legislaciones para la prohibición del asbesto y en aquellos países que aún continúan utilizando el asbesto. Por estas razones, los organismos de las Naciones Unidas han emprendido acciones para hacer frente a la difusión de las enfermedades relacionadas con el asbesto a nivel mundial y han apoyado las acciones de prevención a nivel local.

Los datos de la producción, comercio y consumo de asbesto en el mundo enfatizan la dimensión global del problema. En este marco, el presente trabajo resume algunos de los datos disponibles más importantes en la literatura científica. Entre el 1900 y el 2003, la fabricación de diversos productos requiere aproximadamente 181.000.000 de toneladas de asbesto, de las cuales 173.000.000 toneladas son de crisotilo (1). A mediados de los años setenta del siglo XX, 25 países producían aproximadamente 5.000.000 toneladas de asbesto y alrededor de 85 países fabricaron productos con asbesto (2). Por otra parte, en el año 2010 la producción mundial fue de 2.060.000 toneladas (de las cuales, el 99% del total se concentró en 5 países) y el consumo de asbesto se difundió en más de 30 países en el mundo (3). La disponibilidad de datos sobre el consumo de asbesto de cada país es de especial importancia ya que, en ausencia de estadísticas oficiales sobre la incidencia de las enfermedades relacionadas con el asbesto, los datos sobre el consumo permiten evaluar la futura aparición de estas enfermedades teniendo en cuenta sus periodo de latencia (4-6).

En el marco global de la difusión de la producción y el consumo del asbesto, el análisis de las iniciativas nacionales para la prohibición del asbesto es particularmente importante. Durante las últimas cuatro décadas, más de 50 países en el mundo adoptaron prohibiciones o reglamentaciones estrictas para limitar la exposición al asbesto. Después de la prohibición del asbesto en varios países de Europa en los años ochenta y noventa del siglo XX, una prohibición regional para Europa fue adoptada por la Unión Europea a través de una Directiva 1999/77/CE de la Comisión (26 de Julio de 1999), que establece la fecha límite para la prohibición del uso del crisotilo, con una excepción menor, el 1 de Enero de 2005. Hasta Abril de 2013, 54 países en el mundo prohibieron el uso del asbesto (7). En muchos países de Asia y América Latina el uso del asbesto no está prohibido; los mismos constituyen la mayor parte de los países consumidores de asbesto en el mundo.

Consumo de asbesto en América Latina e iniciativas nacionales de prohibición

Para los objetivos de este trabajo, los datos disponibles para América Latina son de singular interés. En América Latina (América Central y América del Sur), el consumo de asbesto tuvo una amplia difusión en los años setenta del siglo XX y, en particular, en Brasil, México, Colombia y Argentina. Este consumo fue apoyado por la importación de las fibras de asbesto y de los productos que contenían asbesto mayormente de Canadá y Estados Unidos (EE.UU.), ya que la producción de asbesto en Brasil aún era modesta. A partir del año 1980 Brasil surgió por su importante producción de asbesto, manteniendo su consumo relativamente alto. Se alcanzó el pico más alto del consumo total de asbesto en América Latina en el año 1980 (Tabla 1), con un valor total de 356.033 toneladas. Los datos sobre el consumo de asbesto en los países de América Latina en el período 1960-2011 se muestran en la Tabla 1.

Los datos que aquí se presentan muestran que, entre el 1960 y el 2000, los valores más altos de consumo de asbesto en América Latina se concentran en tres países: Brasil, México y Colombia. A partir del año 1970 los valores de consumo acumulados fueron aumentando constantemente, alcanzando un pico en el 1990 correspondiente al 91% del consumo total de asbesto en América Latina en el mismo año. Brasil tuvo su pico de consumo de asbesto en el año 1980 (195.202 t) y mantuvo un nivel de consumo superior a 160.000 toneladas entre el 1990 y el 2000. A pesar de la fuerte disminución en el consumo de asbesto en el año 2003 (62.532 t), Brasil ha mostrado una tendencia al aumento del consumo en el período 2008-2011 (más de 185.000 t en 2011). Esta tendencia al aumento en el consumo es también evidente en Colombia, Ecuador y Bolivia, aunque estos dos últimos países tienen valores de consumo más pequeñas que otros. A diferencia de todos los demás países de América Latina, el pico de consumo de asbesto en el año 1980 en México (79.014 t) fue seguido por una reducción progresiva en los años siguientes alcanzando su mínimo en el año 2011.

Otro elemento asociado con el consumo de asbesto en los países de América Latina se refiere a los tipos de asbesto utilizado. La información disponible sobre el uso del asbesto afecta principalmente a los datos sobre el asbesto en general, por el contrario, obtener información sobre los distintos tipos o variedades de asbesto resulta bastante difícil. En cuanto a la difusión del consumo de crocidolita, datos disponibles recientes sobre las exportaciones de crocidolita de Sudáfrica a los países de América Latina son de especial interés (8).

La Tabla 2 muestra los datos de las exportaciones de Sudáfrica de crocidolita a los países de América Latina en el período 1980-2003. En este período, México importó de Sudáfrica 30.232 toneladas de crocidolita, lo que representa el 12% de su consumo total de asbesto durante este intervalo de tiempo. Si bien se trataba de pequeñas cantidades, otros países de América Latina importaron crocidolita de Sudáfrica, con porcentajes que oscilan entre el 20% del consumo total de asbesto en ese período (Chile, Ecuador) y 6% (Colombia). Estos datos deben ser interpretados teniendo en cuenta la potencia de los anfíboles como causa de mesotelioma, como está indicado en la Monografía 100C de la IARC (International Agency for Research on Cancer: Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) (9):

Aunque todas las formas de asbesto puede causar mesotelioma, hay pruebas suficientes de que la potencia de la inducción de mesotelioma varía según el tipo de fibra, y, en particular, que el asbesto crisotilo es menos potente que la forma anfíbolita del asbesto (p. 238).

Tabla 1. Consumo de asbesto en los países de América Latina (toneladas) (1960-2011)

Países	1960	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2003	2008	2009	2010	2011
América Central													
México	13.421	40.460	60.395	79.014	54.868	39.316	19.154	36.945	19.872	15.400	17.100	13.800	10.200
Cuba	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.512	9.896	5.480	8.180	7.720	5.860
Total	13.909	45.323	71.640	88.718	65.840	42.488	23.396	46.056	33.736	ND	ND	ND	ND
América del Sur													
Argentina	21.141	16.678	16.678	21.410	7.108	6.863	6.088	2.097	166	0	0	0	0
Brasil	26.906	37.710	103.778	195.202	144.789	163.238	182.129	172.560	62.532	131.000	140.000	171.000	185.000
Colombia	6.836	16.763	15.000	27.057	26.620	21.437	22.925	17.994	13.118	7.300	8.550	12.300	20.000
Perú	1.813	1.828	3.500	4.870	3.242	1.060	4.947	1.275	659	ND	ND	ND	ND
Ecuador	ND	ND	3.000	7.138	5.031	1.151	805	4.595	1.458	6.640	4.510	4.720	6.150
Bolivia	ND	508	750	ND	ND	1.297	1.575	513	1.159	3.530	3.810	3.750	5.590
Chile	ND	8.800	2.000	ND	8.387	7.749	11.666	1.811	0	0	0	0	0
Uruguay	ND	1.996	1.927	2.427	596	1.794	903	778	0	0	0	0	0
Venezuela	2.548	10.161	15.548	9.111	4.669	1.418	5.012	2.943	1.464	ND	ND	ND	ND
Total	38.104	98.906	162.181	267.215	200.442	206.007	236.050	204.934	96.260	ND	ND	ND	ND
Consumo mundial													
	2.178.681	3.543.889	4.331.200	4.728.619	4.347.121	3.963.873	2.537.893	2.035.150	2.108.943	2.200.000	1.980.000	2.060.000	2.070.000
Producción													
Brasil	13.237	16.329	73.978	170.403	165.446	205.220	210.352	209.332	194.350	287.673	288.452	302.257	306.321

ND: No Disponible

Tabla 2. Consumo total (toneladas) de asbesto y de crocidolita importada de Sudáfrica por los países de América Latina (1980-2003)

Consumo total	México	Colombia	Argentina	Chile	Ecuador	Perú	Brasil	Cuba
Asbesto	249.169	129.151	43.732	29.613	20.178	16.053	920.450	15.408
Crocidolita importada	30.232	7.801	6.973	6.001	3.941	2.390	2.076	1.455

Desde el año 2000, cuatro países de América Latina prohibieron el uso del asbesto, entre los 54 países en el mundo:

- *Chile*
Decreto No. 656 del 12.09.2001 emitido por el Ministerio de Salud;
- *Argentina*
Resolución No. 823 del 31.07.2001 que prohibió el uso del crisotilo; los anfíboles se prohibieron en el año 2000;
- *Uruguay*
Decreto No.154/002 prohibió la fabricación y la importación de todas la variedades de asbesto;
- *Honduras*
En el Decreto 0-32 Acuerdo Ejecutivo, el Ministerio de Salud prohibió el uso de productos que contienen crisotilo, antofilita, actinolita, amosita y crocidolita.

Si bien Brasil continúa produciendo y consumiendo asbesto, como se muestra en la Tabla 1, desde el año 2000 varios estados de Brasil, es decir, los estados de São Paulo, Río de Janeiro, Rio Grande do Sul, Pernambuco y Mato Grosso, han adoptado prohibiciones, pero aún no existe legislación nacional de prohibición del asbesto.

Iniciativas para contrastar las enfermedades relacionadas con el asbesto a nivel global

Durante los últimos cuarenta años, numerosas iniciativas científicas y estratégicas se han llevado a cabo por diferentes organizaciones de las Naciones Unidas. En especial, la IARC, una agencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS), publicó en los años 1973, 1977, 1987, 2012 cuatro monografías (9-12) sobre el asbesto, el riesgo asociado y los efectos adversos en la salud humana de la exposición ocupacional y ambiental, delineando el progreso en el conocimiento y la evidencia científica a nivel global. La más reciente Monografía de la IARC (vol. 100C) (9) resume los resultados de las monografías anteriores, así como los resultados de numerosos estudios científicos y enfatiza la existencia de “evidencia suficiente” para la carcinogenicidad de todos los minerales de asbesto y fibras, que están incluidos en el Grupo 1 de la clasificación internacional de la OMS - *Grupo 1: el agente es carcinógeno para los seres humanos*. Más aún, la monografía indica que los cánceres asociados a la exposición al asbesto, además del mesotelioma maligno, son el cáncer de pulmón, laringe y ovario con pruebas suficientes, mientras que los cánceres de la faringe, gástrico y colorectal están asociados a la exposición al asbesto con evidencia limitada.

Un importante documento publicado por la OMS en el año 2006 sobre la eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto centra la atención sobre la carcinogenicidad de todos los tipos de asbesto y recomienda la prohibición del uso del asbesto como la estrategia más eficaz para prevenir las enfermedades relacionadas con el asbesto, teniendo en cuenta que no existe evidencia de un umbral para el efecto cancerígeno del asbesto (anfíboles y crisotilo). En este documento la OMS pone en relieve cuán importante sea la necesidad y urgencia para cada país de la elaboración de planes nacionales para eliminar las enfermedades relacionadas con el asbesto, que incluyen la creación de perfiles nacionales, así como la promoción de actividades de formación y educación. Con el fin de facilitar la amplia difusión de este documento, la OMS lo hizo accesible en varios idiomas, incluido el español “Eliminación de las Enfermedades Relacionadas con el Asbesto” e inglés “Elimination of asbestos-related diseases” (13).

Teniendo en cuenta que el asbesto es uno de los más importantes carcinógenos ocupacionales en el mundo, lo que lo hace causa de la mitad de las muertes por cáncer ocupacional, la OMS declaró la oportunidad de fortalecer la colaboración con la International Labour Organization (ILO, Organización Internacional del Trabajo) con el fin de compartir las políticas para contrastar las enfermedades relacionadas con el asbesto en el mundo. En este sentido, la Resolución No.95/2006 de la ILO declara que el Convenio anterior No.62/1986, Convenio de la ILO sobre seguridad en la utilización del asbesto, no se debe utilizar para proporcionar una justificación o promover el uso continuado del asbesto (14). A pesar de estas acciones, varios años después, en el 2010, las estimaciones de la OMS sobre la exposición ocupacional al asbesto y sobre el impacto de la difusión de las enfermedades relacionadas con el asbesto indican una tendencia creciente: 125 millones de personas en el mundo aún están expuestas al asbesto en el lugar de trabajo y más de 107.000 personas mueren cada año por cáncer de pulmón relacionado con el asbesto, mesotelioma y asbestosis resultante de la exposición en el trabajo (15).

La OMS, con la colaboración de la ILO, ha elaborado una guía importante para la definición de programas nacionales para la eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto, especialmente en aquellos países en los cuales el uso del asbesto es todavía permitido. Esta guía ha sido publicada en el 2007 y está disponible en inglés, español, francés y ruso (en español: Esquema para la elaboración de programas nacionales de eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto; en inglés: *Outline for the Development of National Programmes for the Elimination of Asbestos-Related Diseases*) en el sitio web de la OMS (16). El documento alienta a los países a incluir en su programa nacional una política estratégica, el perfil nacional, la sensibilización, la creación de capacidad, un marco institucional y un plan nacional de acción para la eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto; además sugiere adaptar el contenido de esta guía a lo específico de las condiciones nacionales y locales y los recursos disponibles. En particular, las políticas estratégicas contemplan tanto las estrategias preventivas (prevención primaria y secundaria) relacionadas con la exposición al asbesto cuanto las acciones estratégicas a ser implementadas a nivel local y nacional. A nivel local, se requiere la participación de las autoridades locales y las empresas en sus respectivos campos de competencia. A nivel nacional, la acción estratégica se refiere (16):

a la creación de un entorno político, normativo y social y un marco institucional adecuado, que contribuya a la eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto. En este marco se incluye también la potenciación de la colaboración internacional para estimular la transferencia de conocimientos prácticos sobre las prácticas óptimas en materia de prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto y las alternativas al asbesto.

En el marco de las iniciativas globales para la adopción de políticas para contrastar las enfermedades relacionadas con el asbesto, el Convenio de Rotterdam de las Naciones Unidas debe ser también considerado como una acción pertinente. Este Convenio, adoptado en el 1998 por la Conferencia de Plenipotenciarios, entró en vigor en el 2004 y tiene como objetivo

compartir la responsabilidades y los esfuerzos de cooperación entre los países u organizaciones de integración económica regional que hayan ratificado, aceptado, aprobado o adherido al Convenio, denominados Partes, en el comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente de los potenciales perjuicios. El Convenio de Rotterdam tiene como objetivo contribuir a una adecuada gestión ecológicamente racional de los productos químicos peligrosos, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes contratantes. El Convenio crea obligaciones jurídicamente vinculantes para la aplicación del procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) que anteriormente fue implementado conjuntamente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El Convenio de Rotterdam comprende productos químicos industriales y plaguicidas que han sido prohibidos o rigurosamente restringidos por razones sanitarias o ambientales por las Partes contratantes y que hayan sido comunicadas por las mismas para su inclusión en el procedimiento de CFP. Una vez que un producto químico haya incluido en el procedimiento de CFP, se distribuirá a todas las Partes contrayentes un documento de orientación que contiene información relativa a las decisiones reglamentarias para prohibir o restringir severamente el uso del producto químico por razones sanitarias o ecológico-ambientales (17).

Por lo que se refiere al asbesto, los anfíboles (actinolita, antofilita, amosita, crocidolita, tremolita) y el asbesto crisotilo no siguen el mismo procedimiento. El asbesto crocidolita fue incluido en el Anexo III al mismo grupo con la aprobación del texto del Convenio de Rotterdam, en Septiembre de 1998, por la Conferencia de Plenipotenciarios (18). En la primera reunión de la Conferencia de las Partes contrayentes, celebrada en Ginebra en Septiembre de 2004, se acordó la inclusión de actinolita, amosita, antofilita y tremolita en la lista de productos químicos peligrosos sujetos al procedimiento de CFP (Anexo III del Convenio de Rotterdam) (18). Por tanto, los anfíboles figuran en la sección “industrial” de los productos químicos sujetos al procedimiento de CFP; por el contrario el amianto crisotilo aún no está sometido al procedimiento CFP, no obstante el Comité de Examen de Productos Químicos del Convenio haya recomendado su inclusión en el Anexo III (procedimiento CFP), a la Conferencia de las Partes contrayentes en sus reuniones tercera, cuarta y quinta, porque los criterios de inclusión se habían cumplido, conforme a los objetivos diseñados por las partes contrayentes. En la última Conferencia de las Partes contrayentes realizada el 2012, el representante de la OMS informó que la IARC llegó a la conclusión de que todas las formas de asbesto, incluyendo el crisotilo, son cancerígenos para los seres humanos, y que, debido al uso generalizado de crisotilo en los materiales de construcción y en otros productos de asbesto, no sería posible prevenir la exposición de los trabajadores y del público en general; el representante de la OMS declaró que la OMS y la IARC llevaron a cabo una evaluación de sustitutos del asbesto crisotilo fibroso llegando a la conclusión que las alternativas más seguras están disponibles. Lamentablemente, hace mucho tiempo, la Conferencia de las Partes del Convenio de Rotterdam no produjo los resultados esperados debido a la falta de consenso unánime, y decidió incluir el examen de la inclusión del asbesto crisotilo en el Anexo III del Convenio en la agenda de su próxima reunión en 2015 (19).

Consideraciones conclusivas

EL presente trabajo demuestra que la amenaza de la exposición al asbesto para la salud humana es un problema global. Las políticas para contrastar la creciente difusión de las enfermedades relacionadas con el asbesto han recibido el apoyo por las iniciativas promovidas

por la Organizaciones de las Naciones Unidas. Los datos sobre el consumo de asbesto en el mundo demuestran que durante los años ochenta del siglo XX hubo un pico en el consumo en muchos países y, por consiguiente, a nivel mundial. Los datos presentados en este trabajo para América Latina son coherentes con la tendencia mundial.

La amplia difusión del uso del asbesto en los años setenta y ochenta del siglo XX y la evidencia científica de los efectos adversos sobre la salud humana de la exposición al asbesto han promovido la adopción de legislaciones nacionales para prohibir el uso de asbesto en las décadas subsiguientes. Sin embargo, debido al tiempo de latencia de las enfermedades relacionadas con el asbesto, de aquí se resume que hoy en día y durante los próximos años, numerosos países en el mundo sufren la creciente carga de enfermedades y muertes. Los datos más recientes sobre el consumo de asbesto en el mundo muestran que en el período 2000-2011 el nivel de consumo promedio se mantuvo constante. Desde el año 2008, en áreas específicas, tales como América Latina, el consumo de asbesto aumentó con un pico en 2011. Estos datos exigen reforzar el apoyo y la promoción de iniciativas dirigidas a contrastar las enfermedades relacionadas con el asbesto a nivel mundial y regional. En el presente trabajo se ha discutido la paradoja del Convenio de Rotterdam de las Naciones Unidas para demostrar más aún la necesidad de iniciativas globales en apoyo de las acciones nacionales dirigidas a la prevención de enfermedades relacionadas con el asbesto, incluyendo el fortalecimiento de la cooperación internacional para estimular la transferencia de conocimientos y mejores prácticas para la prevención de enfermedades relacionadas con el asbesto y sobre las alternativas al asbesto.

Referencias bibliográficas

1. Virta RL. *Mineral commodity profiles – Asbestos*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2005. (Circular 1255–KK).
2. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
3. Virta RL. *2012 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.
4. Tossavainen A. Global use of asbestos and the incidence of mesothelioma. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 2004;10(1):22-5.
5. Tossavainen A. El asbesto en el mundo: producción, uso e incidencia de las enfermedades relacionadas con el asbesto. *Ciencia y Trabajo* 2008;10 (27):7-13.
6. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, et al. Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environmental Health Perspective* 2001;119(4):514-8.
7. Kazan-Allen L. *Chronology of national asbestos bans*. International Ban Asbestos Secretariat (IBAS); 2013. Disponible en línea: http://www.ibassecretariat.org/chron_ban_list.php; consultado en 4/12/13.
8. Harington JS, McGlashan ND, Chelkowska EZ. South Africa's export trade in asbestos: demise of an industry. *American Journal of Industrial Medicine* 2010;53:524-34.
9. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
10. International Agency for Research on Cancer. *Some inorganic and organometallic compounds*. Lyon: Lyon: IARC; 1973. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 2).
11. International Agency for Research on Cancer. *Some miscellaneous pharmaceutical substances*. Lyon: IARC; 1977. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 13).

12. International Agency for Research on Cancer. *Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC Monographs volumes 1 to 42*. Lyon: IARC; 1987. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Suppl. 7).
13. World Health Organization. *Eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto*. Geneva: WHO; 2006.
14. International Labour Organization. *Resolutions No. 95 (2006) (0/5) adopted by the 95th Session of the General Conference*. Geneva: ILO; 2006.
15. World Health Organization. *Elimination of asbestos-related diseases. (Fact sheet N. 343)*. Geneva: WHO; 2010.
16. International Labour Organization and World Health Organization. *Esquema para la elaboración de programas nacionales de eliminación de las enfermedades relacionadas con el asbesto*. Geneva: ILO-WHO; 2007.
17. Rotterdam Convention. *How it works*. UNEP, FAO; 2010. Disponible en línea: <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/Howitworks/tabid/1046/language/en-US/Default.aspx>; consultado en 4/12/13.
18. Rotterdam Convention. *Operation of the Prior Informed Consent (PIC) procedure for banned or severely restricted chemicals. Decision Guidance Document. Asbestos*. UNEP, FAO; 2005. Disponible en línea: http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_Asbestos_EN.pdf; consultado en 4/12/13.
19. Rotterdam Convention. *Report of the Conference of the Parties to the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. Sixth meeting, Geneva, 28 April–10 May 2013*. UNEP, FAO; 2013. (UNEP/FAO/RC/COP.6/20).

EVALUACIÓN DE LA CARGA DE ENFERMEDAD DEBIDA AL ASBESTO EN PAÍSES CON DIFERENTES DISPONIBILIDADES DE DATOS

Roberto Pasetto

Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

El objetivo del trabajo es describir cuales son las informaciones necesarias para efectuar valoraciones de la carga de enfermedad asociada con la exposición al asbesto. Con el fin de cuantificar el impacto sanitario del asbesto es necesario tener en cuenta el conjunto de las enfermedades relacionadas con el asbesto.

Como ya se ha mencionado en otras contribuciones del presente volumen, las enfermedades malignas asociadas con la exposición al asbesto, para las cuales se ha definido una relación de causalidad, son la asbestosis, el mesotelioma, el cáncer de pulmón, de laringe y de ovario. La asbestosis es una fibrosis pulmonar que, por definición, es causada exclusivamente por el asbesto. El asbesto es esencialmente la única causa conocida del mesotelioma (con la excepción de algunas otras tipologías de minerales fibrosos como el erionite y el fluoro-edenite). Para los otros cánceres relacionados con el asbesto, el asbesto es uno de los factores de riesgo, sin embargo las enfermedades tienen típicamente una etiología multifactorial (se vea el capítulo “Enfermedades relacionadas con el asbesto”).

La especificidad del asbesto como factor causal de la asbestosis y del mesotelioma, hace que la carga de enfermedades del asbesto para estas patologías se puede evaluar directamente cuando los casos sean conocidos.

En muchos países la asbestosis se reconoce como enfermedad profesional, las personas que contraen la enfermedad reciben una indemnización, y los casos son registrados y cuantificables.

Como está indicado en el capítulo “Asbesto en las áreas contaminadas: el papel de las exposiciones ocupacionales y ambientales, prioridad para el saneamiento”, los casos de mesotelioma pueden evaluarse a partir de los datos actuales de mortalidad, de los registros del cáncer o, si están presentes, directamente de los registros específicos de la patología.

En ausencia de datos directos sobre el mesotelioma, los casos de patología a nivel de país se pueden evaluar indirectamente a partir de los datos de consumo de asbesto. Esto es posible debido a la existencia de una relación linear positiva entre el número de casos de mesotelioma (transformación logarítmica del número de casos) y el consumo de asbesto (transformación logarítmica el consumo de asbesto) (1).

La evaluación de la carga de enfermedad para los cánceres de pulmón, laringe y ovario es difícil debido a sus etiologías multifactoriales (la evaluación de los casos debido a la exposición al asbesto no es directa). En cuanto a los cánceres de pulmón, diversas evaluaciones se produjeron sobre la relación entre los casos de mesotelioma y cánceres de pulmón en consideración de la exposición a diferentes fibras de asbesto (2). Se puede considerar una proporción de 1:1. Por consiguiente, el número de casos de cáncer de pulmón asociados con la exposición al asbesto puede estimarse igual al número de casos de mesotelioma.

La siguiente discusión se refiere a la evaluación de la carga de la enfermedad de asbesto por patología de etiología multifactorial y se basa fundamentalmente en el trabajo realizado por Tim Discoll y sus colegas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para evaluar la carga de enfermedad debida a los cancerígenos profesionales (3, 4).

El número de casos de cáncer de pulmón, laringe y ovario atribuible a la exposición al asbesto puede estimarse a partir del cálculo de la *Population Attributable Fraction* (PAF). La PAF es la proporción de casos de una patología dada, presente en una población debido a una exposición (factor de riesgo) o conjunto de exposiciones. El valor de la PAF puede oscilar entre 0 y 1. El número de casos de una determinada enfermedad debido a una determinada exposición se evalúa a partir del producto entre la PAF específica de la exposición y el número total de casos de la enfermedad considerada.

La fórmula más utilizada para el cálculo de la PAF es la siguiente:

$$PAF = P \cdot (RR - 1) / (P \cdot (RR - 1) + 1)$$

donde:

P es la proporción de la población expuesta;

RR es el riesgo relativo de enfermedad en la población expuesta vs aquel en la población no expuesta (la población no expuesta).

Cuando haya dos o más niveles de la exposición (exposición alta, exposición baja), la PAF se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$PAF = \sum ((P_i \cdot RR_i) - 1) / \sum P_i \cdot RR_i$$

donde:

P_i es la proporción de la población expuesta a la categoría de exposición *i*-ésima;

RR_i es el riesgo relativo de la enfermedad para la categoría de exposición *i*-ésima comparada con el riesgo en la categoría de referencia de la exposición (la población no expuesta).

Las circunstancias de la exposición al asbesto que pueden causar riesgos para la salud son diferentes. En el capítulo “Asbesto en las áreas contaminadas: el papel de las exposiciones ocupacionales y ambientales, prioridad para el saneamiento”, han sido clasificadas las exposiciones en las siguientes categorías: directa laboral, indirecta laboral, ambiental laboral, adicional laboral en los lugares de vida, ambiental-residencial. El número mayor de casos de enfermedades relacionadas con el asbesto ocurre por las exposiciones ocupacionales directas o indirectas. Para las exposiciones directas es posible cuantificar la proporción de la población expuesta en los diferentes sectores productivos.

La PAF para las patologías relacionadas con el asbesto como el cáncer del pulmón, laringe y ovario asociadas con las exposiciones directas o indirectas en el contexto profesional, puede ser cuantificada sobre la base de las siguientes informaciones:

a) Proporción de los trabajadores empleados en cada sector productivo

Los trabajadores empleados en diferentes sectores tienen diferentes posibilidades de estar expuestos al asbesto. Por lo tanto, es necesario determinar la proporción de los trabajadores presentes en los diversos sectores productivos. Este dato debe obtenerse de las estadísticas nacionales de los distintos países y/o de los de la International Labour Organization (ILO, Organización Internacional del Trabajo).

b) Proporción de trabajadores expuestos en cada sector productivo

La proporción de trabajadores expuestos al asbesto para cada sector productivo podría ser recabada a partir de encuestas específicas para cada país. Para los países de Europa Occidental y América del Norte esta información se puede recuperar de la base de datos CAREX (base de datos de exposición a los carcinógenos) que refleja las exposiciones a cancerígenos en los diferentes sectores productivos evaluados en el período 1990-1993 (5). A falta de otros datos, las proporciones calculadas por la base de datos CAREX se pueden aplicar también a otros países, teniendo en cuenta que en los años 1990-1993, el asbesto fue utilizado ampliamente en varias actividades industriales en los países cubiertos por la encuesta.

c) *Turnover ocupacional*

Los tumores generalmente tienen una latencia prolongada (la latencia es el tiempo entre el inicio de la exposición y la aparición de la patología). Además, el riesgo permanece después del cese de la exposición y después de que la latencia mínima ha sido alcanzada. En todas las profesiones hay un *turnover*, para que los trabajadores que salen de la ocupación sean reemplazados por otros trabajadores. La población de trabajadores en riesgo de desarrollar cáncer causado por una exposición determinada no está constituida por la población expuesta en un momento determinado, sino por todos los trabajadores que han alcanzado una latencia mínima. La proporción de trabajadores que tienen una latencia mínima puede estimarse a partir del producto del número de trabajadores expuestos en un momento dado y un factor de *turnover*. El cálculo del *turnover* se obtiene utilizando datos nacionales, pero este cálculo es complejo y depende de muchas variables como la edad de la persona, el *turnover* anual en cada sector productivo y la esperanza de vida de la población en el país. El valor de 4,0 puede usarse para considerar el factor *turnover* (6).

d) *Niveles de exposición*

Los niveles de exposición (diferente intensidad) son diferentes tanto dentro de un mismo sector productivo, como entre los diferentes sectores. El nivel encontrado en los sectores productivos podrían derivarse de las encuestas llevadas a cabo en diferentes países. En principio, se pueden distinguir dos niveles de exposición: alta y baja. Estos niveles deben ser asignados de manera proporcional a la proporción de trabajadores expuestos al asbesto en los diferentes sectores productivos (punto b). En los países de América del Sur (que son las clases B y D de la clasificación de la OMS definidas en términos de mortalidad entre niños y adultos), se puede estimar una proporción del 50% de los trabajadores expuestos al asbesto en niveles altos y el 50% en niveles bajos (4).

e) *Proporción de la población que pertenece a la fuerza de trabajo*

La proporción de la población (llamada en general “económicamente activa”) debe deducirse de las estadísticas administrativas y debe ser variable por grupos de edad. Siguiendo un enfoque simplificado, podemos considerar un solo valor atribuible a la población “económicamente activa”, que por lo general se define como promedio de la población de 15 años de edad o más.

f) *Riesgo relativo de cada patología considerada para cada nivel de exposición*

El riesgo relativo de la exposición al asbesto asociada a los tumores de pulmón (7), laringe (8) y ovario (9) se puede obtener a partir de datos en la literatura científica y, en particular, a partir de meta-análisis (Tabla 1).

Tabla 1. Riesgo relativo de enfermedades relacionadas con el asbesto con etiología multicausal

Sitio	Exposiciones de nivel alto			Exposiciones de nivel bajo			Exposición de cualquier nivel		
	RR	ICB*	ICA**	RR	ICB*	ICA**	RR	ICB*	ICA**
Pulmón	1,48	1,44	1,18	1,13	1,23	1,52			
Laringe							1,44	1,19	1,64
Ovario	1,77	1,37	2,28						

* ICB: Intervalo de Confianza - Límite Bajo

** ICA: Intervalo de Confianza - Límite Alto

Cálculo de los casos de cáncer de pulmón, laringe y ovario en Colombia de acuerdo con la PAF (2005)

A continuación se siguen los pasos presentados en la sección anterior para calcular la PAF para estimar la carga de enfermedad del cáncer de pulmón, laringe y ovario en Colombia. Cada paso incluye hipótesis y aproximaciones. Los datos obtenidos serán utilizados para estimar las PAF y luego estas serán aplicadas a los datos de mortalidad por causas específicas, para estimar el número absoluto de casos de cada patología atribuibles a la exposición al asbesto de tipo profesional directa o indirecta. El año de referencia para el cálculo de la PAF es el 2005. Las etapas son las siguientes:

a) Proporción de los trabajadores empleados en cada sector productivo

Para el cálculo de esta proporción se utilizan los datos existentes en la base de datos LABORSTA, disponible en el sitio web de la ILO: <http://laborsta.ilo.org/> (Tabla 2).

Tabla 2. Proporción de trabajadores por sector productivo (Colombia, 2005)

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,223
Minas y canteras	0,010
Manufactura	0,142
Energía	0,005
Construcción	0,049
Comercio y telecomunicación	0,259
Transporte	0,073
Sector financiero	0,013
Servicios	0,226
Total	1

b) Proporción de trabajadores expuestos en cada sector productivo

Sin tener conocimiento de los datos resultantes de las encuestas específicas realizadas en Colombia, para la definición de esta proporción se utilizan los datos de la base de datos CAREX evaluados para el conjunto de los diferentes países europeos en el período 1990-1993 (Tabla 3). Debido a que en esos años el asbesto fue ampliamente utilizado en los países objeto de investigación y presente en diversos sectores productivos, dichos datos se consideran para aproximar la distribución de los trabajadores expuestos al asbesto en el sector productivo también en otros países, como Colombia, donde el asbesto tiene una larga historia de uso y aún sigue siendo utilizado.

Tabla 3. Proporción de los trabajadores expuestos directamente o indirectamente por sector productivo

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,012
Minas y canteras	0,102
Manufactura	0,006
Energía	0,017
Construcción	0,052
Comercio y telecomunicación	0,003
Transporte	0,000684
Sector financiero	0,0
Servicios	0,003

c) *Turnover ocupacional*

Para el *turnover* laboral se considera el valor de 4,0 – la razón de la elección se ha explicado anteriormente.

d) *Niveles de exposición*

Para los niveles de exposición se considera la proporción de 50% de los trabajadores expuestos al asbesto en un nivel alto y el 50% en los niveles bajos – la razón de la elección se ha explicado anteriormente.

e) *Proporción de la población que pertenece a la fuerza de trabajo*

Para el año 2005 se estimó en 0,68 la proporción de la población general con 17 años o más (hombres y mujeres). La misma proporción para las mujeres es 0,54. Se utilizaron los datos de la base de datos LABORSTA mencionada anteriormente.

Cálculo de la PAF

La proporción de trabajadores expuestos al asbesto en Colombia para el año 2005 para cada sector productivo (Tabla 4) resulta del producto de los datos contenidos en las Tablas 2 y 3.

Tabla 4. Estima de la proporción de trabajadores expuestos al asbesto por sector productivo (Colombia, 2005)

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,002676
Minas y canteras	0,00102
Manufactura	0,000852
Energía	0,000085
Construcción	0,002548
Comercio y telecomunicación	0,000777
Transporte	0,000049932
Sector financiero	0
Servicios	0,000678
Total	0,00869

La proporción de trabajadores que han sido expuestos al asbesto y al riesgo se calcula multiplicando la proporción total de los trabajadores expuestos al asbesto o sea 0,00869 por el factor de *turnover* 4,0.

$$0,00869 \times 4,0 = 0,03476.$$

Esta proporción debe ser distinguida por el nivel de exposición (punto d):

- la proporción de los trabajadores expuestos a niveles altos de exposición es:

$$0,03476 \times 0,5 = 0,01738$$

- la proporción de los trabajadores expuestos a niveles bajos de exposición es:

$$0,03476 \times 0,5 = 0,01738$$

La proporción de la población general con riesgo de exposición al asbesto para los dos niveles de exposición se obtiene multiplicando los valores obtenidos en el paso anterior por la proporción de la población económicamente activa (punto e):

- Niveles altos: $0,01738 \times 0,68 = 0,0118$
- Niveles bajos: $0,01738 \times 0,68 = 0,0118$

- Sólo para mujeres:
 - niveles altos $0,01738 \times 0,54 = 0,0094$
 - niveles bajos $0,01738 \times 0,54 = 0,0094$

La proporción de la población general no expuesta al asbesto por trabajo es:

$$1 - (\text{proporción población trabajadora expuesta a niveles altos} \\ + \text{proporción población trabajadora expuesta a niveles bajos}) = \\ = 1 - (0,0118 + 0,0118) = 0,976$$

A partir de los datos obtenidos con los pasos anteriores es posible calcular la PAF (Tablas 5-7).

Tabla 5. Cálculo de la PAF para el cáncer de pulmón asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,976	1	0,976
Exposición baja		0,01738	0,0118	1,13	0,013
Exposición alta		0,01738	0,0118	1,48	0,017
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,007
PAF					0,007

Tabla 6. Cálculo de la PAF para el cáncer de la faringe asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,976	1	0,976
Exposición de cualquier tipo		0,03476	0,02363	1,44	0,034
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,01
PAF					0,01

Tabla 7. Cálculo de la PAF para el cáncer de ovario asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,98	1	0,98
Exposición baja		0,01738	0,0094	1	0,0094
Exposición alta		0,01738	0,0094	1,77	0,0166
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,006
PAF					0,006

Tabla 8. Casos de cáncer de pulmón, laringe, ovario, atribuibles al asbesto en base al valor calculado de la PAF (Tablas 5-7) (Colombia, 2005)

Sitio	Muertos totales*	Cálculo de casos atribuibles	Casos atribuibles
Pulmón	3683	3683x0,007	26
Laringe	448	448x0,01	4-5
Ovario	645	645x0,006	4

* datos por: WHO mortality database. www.who.int/healthinfo/mortality_data/en.

En referencia al año 2005 para Colombia han sido observados 47 muertes por mesotelioma. Además utilizando los procedimientos descritos anteriormente, han sido estimados 26 casos de cáncer de pulmón, 4 casos de cáncer de la laringe y 4 de cáncer de ovario atribuibles a la exposición al asbesto en el ámbito laboral.

Los casos atribuibles al asbesto para los cánceres de pulmón, laringe y ovario, están basados en varias supuestos. Las imprecisiones en su estimación derivan del grado de incertidumbre de los supuestos; sólo a modo de ejemplo, para el cálculo de la PAF se utilizó la evaluación puntual del riesgo relativo para los diferentes niveles de exposición, que, sin embargo, presenta una incertidumbre que se expresa en el intervalo de confianza de la estimación puntual (por ejemplo, para el cáncer de la faringe se utilizó el RR 1,44, estimación puntual de un valor cierto que podría oscilar entre 1,19 y 1,64).

Los casos de cáncer de pulmón atribuibles al asbesto en función de la PAF son 26. Una evaluación diferente habría sido obtenida teniendo en cuenta el ratio de cáncer de pulmón atribuible al asbesto con respecto a los mesotelioma considerados en 1:1. Utilizando esa relación, la evaluación del cáncer de pulmón atribuibles al asbesto sería 47. Con respecto a esto, hay que señalar que en varios países se han subestimado los casos de mesotelioma, tanto en los datos de mortalidad como en los de incidencia, debido principalmente a la dificultad en el diagnóstico. Las consideraciones expuestas brevemente nos llevan a creer que las evaluaciones de casos de patologías relacionadas con el asbesto que se obtuvieron usando la PAF, representan subestimaciones de los casos realmente atribuibles al asbesto. Además, cabe señalar que la proporción de la población trabajadora expuesta al asbesto en distintos sectores productivos utilizada en el ejercicio deriva de la matriz CAREX; sin embargo sería deseable que estas proporciones puedan ser evaluadas directamente en diferentes países a través de encuestas *ad hoc*.

La evaluación de la proporción de trabajadores expuestos a sustancias cancerígenas en distintos sectores productivos – de forma análoga a lo que se hizo en Europa, con la base de datos CAREX–, permitiría una evaluación de la carga de enfermedad en el contexto laboral similar al que se ha propuesto aquí por el asbesto.

Referencias bibliográficas

1. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, *et al.* Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environ Health Perspect* 2011;119(4):514-8.
2. McCormack V, Peto J, Byrnes G, Straif K, Boffetta P. Estimating the asbestos-related lung cancer burden from mesothelioma mortality. *Br J Cancer* 2012;106(3):575-84.
3. Driscoll T, Steenland K, Prüss-Üstün A, *et al.* Occupational carcinogens: assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva: World Health Organization; 2004. (Environmental Burden of Disease Series, No. 6).
4. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, *et al.* The global burden of disease due to occupational carcinogens. *Am J Ind Med* 2005;48(6):419-31.

5. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, *et al.* Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* 2000;57(1):10-8.
6. Nelson DI, Concha-Barrientos M, Driscoll T, *et al.* The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. *Am J Ind Med* 2005;48(6):400-18.
7. Goodman M, Morgan RW, Ray R, Malloy CD, Zhao K. Cancer in asbestos-exposed occupational cohorts: a meta-analysis. *Cancer Causes Control* 1999;10(5):453-65.
8. IOM. Asbestos: Selected Cancers. Institute of Medicine of the National Academy of Science. 2006.
9. Camargo MC, Stayner LT, Straif K, Reina M, Al-Alem U, Demers PA, Landrigan PJ. Occupational exposure to asbestos and ovarian cancer: a meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2011;119(9):1211-7.

EL CASO DEL ASBESTO Y SU IMPLICACIONES ACTUALES PARA LA SALUD GLOBAL *

Daniela Marsili (a), Pietro Comba (b)

(a) Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca ed Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma

(b) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma

La prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto es un problema de salud pública global y, más concretamente, una cuestión de la salud ambiental global. Este último es definido por el National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) como la investigación, la educación, la formación y traducción de la investigación dirigidas a los problemas de salud que están relacionados con la exposición ambiental y que trascienden de las fronteras nacionales, con el objetivo de mejorar la salud para todas las personas mediante la reducción de las exposiciones ambientales que conducen a la enfermedad evitable, discapacidades y muertes (www.niehs.nih.gov/research/programs/geh/index.cfm). Esto exige un enfoque transnacional e interdisciplinario a la salud global (1, 2).

El impacto del asbesto sobre la salud global ha sido tratado en las principales revistas científicas (3-5). La estimación total de muertes por cada año por cáncer de pulmón, mesotelioma y asbestosis relacionada con la exposición ocupacional al asbesto aumentó de 90.000 en 2006 a 107.000 en 2010 (6, 7). En el año 2009, la Monografía 100C de la IARC (International Agency for Research on Cancer: Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer) facilitó la lista actualizada de los sitios del cáncer asociados causalmente con la exposición al asbesto con la adición de la laringe y del ovario (8). Recientemente, Park *et al.* (2011), focalizando sólo el mesotelioma, han estimado un número acumulado de 174.000 casos durante los años 1994-2008 en 56 países con datos sobre la incidencia del mesotelioma, y aproximadamente otros 40.000 casos en países con ninguna estadística oficial sobre el mesotelioma, pero con los datos disponibles sobre uso del asbesto (9).

La dimensión global de este problema se explica por datos mundiales sobre la producción y uso del asbesto. Similar a los últimos años, la producción mundial del asbesto en el año 2012 alcanzó a 2.000.000 toneladas. Esta cantidad considerable es aproximadamente la mitad del pico de producción mundial alcanzado en el año 1977 (4.793.451 t). Durante estos 35 años, el número de los países productores de asbesto ha disminuido: en la actualidad, cuatro países concentran casi el 90% de la producción mundial: Rusia (1.000.000 t), China (440.000 t), Brasil (300.000 t) y Kazajistán (240.000 t) (10-12). El escenario actual de la producción mundial de asbesto, uso y comercio está influenciado por dos factores principales: la adopción de la legislación de prohibición parcial o total del asbesto por 54 países en el mundo (13) y la reducción progresiva de la producción de asbesto en Canadá, el País líder en la últimas décadas como productor y proveedor de fibras de asbesto y de los productos que contienen asbesto a numerosos países en vías de industrialización. De hecho, la producción de asbesto en Canadá disminuyó de 1.517.360 toneladas en el 1977 a 180.000 en el 2007 y no había producción de asbesto crisotilo en Canadá en el 2012 (10-12).

El uso de asbesto sigue siendo permitido en muchos países en el mundo, aunque en el año 2012 su consumo se concentra en China e India por más del 50% del consumo mundial (531.000 y 493.000 t, respectivamente). En ese año, el consumo de asbesto en Brasil, Indonesia y Rusia

* Este comentario es la traducción de la versión original en inglés publicada en la revista *Ann Ist Super Sanità* 2013;49(3):249-51. Título original: *Asbestos case and its current implications for global health*.

correspondió a 167.602, 161.824 y 155.746 toneladas, respectivamente (www.ibasecretariat.org). Los datos de producción y consumo de asbesto indican que Rusia ha tomado el papel principal para la exportación de asbesto desempeñado anteriormente por Canadá. Estos datos demuestran que la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto sigue siendo hoy en día un tema muy importante en muchas regiones del mundo y que las consecuencias de la exposición ocupacional y ambiental al asbesto representan una plaga mundial.

En este contexto, los organismos de las Naciones Unidas, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la International Labour Organization (ILO) intervinieron en el 2006 a través de acciones específicas dirigidas en particular a aquellos países en los cuales el uso de asbesto todavía estaba permitido. La Declaración de la OMS sobre “Eliminación de enfermedades relacionadas con el asbesto” reconoce la carcinogenicidad de todos los tipos de asbesto, incluyendo el crisotilo, así como la forma más eficaz para eliminar las enfermedades relacionadas con el asbesto es detener el uso de todos los tipos de asbesto, haciendo hincapié en la imposibilidad de uso “controlado” de asbesto. La Declaración pone en relieve la creciente incidencia mundial de las enfermedades relacionadas con el asbesto, que también afecta a los países que prohibieron el asbesto, debido al largo período de latencia de estas enfermedades (6). En junio de 2006, la ILO adoptó la “Resolución relativa al asbesto”, reconociendo que la eliminación del uso de asbesto, y la identificación de la más apropiada gestión del asbesto actualmente en uso, son las medidas de prevención más eficaces para proteger a los trabajadores de la exposición al asbesto. La resolución subraya que el Convenio de la ILO sobre el asbesto n. 162 del año 1986 no debe ser utilizado para proporcionar una justificación para el uso de asbesto teniendo en cuenta que todas las formas de asbesto, incluido el crisotilo, están clasificados por la IARC como carcinógenos para los seres humanos (14).

A pesar de las mencionadas acciones promovidas por la OMS y la ILO, una regulación efectiva del comercio internacional del asbesto crisotilo nunca ha sido alcanzado en el Convenio de Rotterdam sobre el *Prior Informed Consent* (PIC, consentimiento fundamentado previo), Procedimiento aplicable a Ciertos Productos Químicos Peligrosos y Plaguicidas en el Comercio Internacional (Naciones Unidas). En el año 2002, la Unión Europea y Chile presentaron la primera solicitud de inclusión del asbesto crisotilo en el Anexo III del Convenio de Rotterdam como producto químico industrial peligroso para la salud humana y el medio ambiente. La votación de la Conferencia de las Partes en 2004, así como en 2006, 2008 y 2011, no llegó a un consenso unánime. Los países productores más importantes de asbesto crisotilo (Canadá, Rusia, Kazajstán) y consumidores (India) votaron en contra de la adopción de un proceso de decisión nacional para la importación y exportación del asbesto crisotilo, denominado procedimiento PIC. Más bien estos países afirmaron el uso “controlado” y “seguro” del amianto crisotilo (15). Es importante subrayar que la adopción del procedimiento de PIC no representa una prohibición global de un producto químico peligroso, sino que se hace posible para los países importadores decidir cuáles son los productos químicos peligrosos que pueden ser importados y rechazar los que son incapaz de manejar con seguridad sobre la base del asesoramiento en materia de su toxicidad. La votación más reciente en la Conferencia de las Partes relacionada al crisotilo fue en mayo de 2013 y, a pesar de las crecientes expectativas de un resultado diferente, de nuevo, no se llegó a un consenso unánime. Por consiguiente, la propuesta de incluir el crisotilo en el Anexo III del Convenio de Rotterdam deberá ser considerada en la próxima Conferencia de las Partes que se celebrará en el año 2015 (16). Este prolongado estancamiento del proceso ejemplifica el impacto de estrategias políticas y económicas sobre la salud de la población y el medio ambiente a nivel local, nacional y global.

El caso específico de Italia, cuyo desarrollo industrial desde fines del siglo XIX hasta la prohibición del asbesto en el año 1992 se caracterizó por la minería de asbesto y el uso industrial, ha sido ampliamente investigado (17-19). El informe más reciente sobre la presencia de mesotelioma pleural en Italia (20) muestra una tasa nacional de mortalidad de 1,7 casos por

100.000 (correspondiente a cerca de 1.000 muertes anuales), con un *clustering* espacial significativo en correspondencia con plantas de fabricación de cemento-asbesto, instalaciones petroquímicas, otras industrias que se caracterizan por el uso o presencia de asbesto y áreas geológicamente contaminados. Teniendo en cuenta la mortalidad relacionada con el asbesto en neoplasias distintas de mesotelioma y de la asbestosis, una estima conservadora de la carga actual de las enfermedades relacionadas con el asbesto en Italia podría ser alrededor de 2.000 muertes anuales. Han pasado veintiún años desde la prohibición del asbesto en el 1992 y el *Progetto Amianto* (Proyecto Asbesto) ha sido puesto en marcha por el Ministerio de Salud de Italia con el fin de promover la investigación en una serie de problemas prioritarios en los ámbitos de la etiología, patogénesis, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades relacionadas con el asbesto (www.iss.it/amianto) (21).

La experiencia italiana tiene ahora la posibilidad de contribuir a la prevención mundial de la patología relacionada con el asbesto. La cooperación entre investigadores, profesionales de la salud y legisladores de los países que prohibieron el asbesto junto con los de los países que aún no lo hicieron es necesaria y urgente. La formación y la diseminación de la información pueden contribuir a crear conciencia sobre los crecientes costos sociales causados por la dilación en la prohibición del asbesto. Los países que tienen políticas de salud pública bien establecidas y prácticas para la prevención de las enfermedades relacionadas con el asbesto pueden proporcionar su experiencia y tecnología para aquellos países donde el asbesto todavía se fabrica y se utiliza, y proporcionando apoyo a una transformación gradual (22). El Proyecto Asbesto de Italia, antes mencionado, incluye actividades de cooperación internacional que son basadas en iniciativas anteriores del Istituto Superiore di Sanità (ISS) que fueron diseñados para el contexto de América Latina (23-25).

Aunque esta breve descripción del caso del asbesto está lejos de ser completa, permite la identificación de las principales implicaciones para la salud global. En primer lugar, el caso del asbesto demuestra los vínculos entre salud pública, medio ambiente y desarrollo socio-económico, corroborando la necesidad de un enfoque interdisciplinario. En segundo lugar, la prohibición nacional o mundial del asbesto tiene implicaciones socio-económicas transnacionales relacionadas con la salud global. En tercer lugar, la importancia de la cooperación internacional para contribuir a sensibilizar y planificar para abordar eficazmente las acciones de prevención y tratamiento de las enfermedades relacionadas con el asbesto. Por último, aunque aún no se ha logrado la prohibición global, el creciente número de prohibiciones nacionales conducirá ciertamente hacia un epílogo exitoso de esta lucha de larga duración.

Referencias bibliográficas

1. Koplan JP, Bond T, Merson M, Reddy K, Rodriguez M, Sewankambo N. Towards a common definition of global health. *Lancet* 2009;373(9679):1993-5.
2. Marušić A. Global health – multiple definitions, single goal. *Ann Ist Super Sanità* 2013;(49)1:2-3.
3. Asbestos scandal [Editorial]. *Nature* 2010;468:868.
4. Kirby T. Canada accused of hypocrisy over asbestos exports. *Lancet* 2010;376:1973-4.
5. Cullinan P, Pearce N. The asbestos disease epidemic: here today, here tomorrow. *Thorax* 2012;67(2):98-9.
6. World Health Organization. Elimination of asbestos-related diseases. Geneva: WHO; 2006. Disponible en línea: www.who.int/occupational_health/publications/asbestosrelateddiseases.pdf consultado en 4/12/13.
7. World Health Organization. *Elimination of asbestos-related diseases*. Geneva: WHO; 2006. (Fact sheet N. 343).

8. International Agency for Research on Cancer. Asbestos, (chrysotile, amosite, crocidolite, tremolite, actinolite, and anthophyllite). In: *Metals, arsenic, dusts and fibres. A review of human carcinogens*. Lyon: IARC; 2012. (Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans vol. 100C). p. 219-309.
9. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, Cheng T-J, Delgermaa V, Giang Vinh Le, Sorahan T. Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environ Health Perspect* 2011;119(4):514-8.
10. Virta RL. *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 to 2000*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2003. (Open-File Report 03-83).
11. Virta RL. *2011 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2012.
12. Virta RL. *2012 Mineral Yearbook. Asbestos (Advanced release)*. Denver, CO: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey; 2013.
13. Kazan-Allen L. *Chronology of national asbestos bans*. International Ban Asbestos Secretariat (IBAS); 2013. Disponibile en línea: http://www.ibasecretariat.org/chron_ban_list.php; consultado en 4/12/13.
14. International Labour Organization. *Resolutions No. 95 (2006) (0/5) adopted by the 95th Session of the General Conference*. Geneva: ILO; 2006.
15. Terracini B. Convenzione di Rotterdam: il crisotilo ancora in lista d'attesa. *Epidemiol Prev* 2008;32(6):275-6.
16. Rotterdam Convention Secretariat. *Extraordinary UN conference takes historic strides to strengthen chemical safety globally*. UNEP, FAO; 2013. Disponibile en línea: www.pic.int/TheConvention/Media/PressReleases/ConferenciaExtraordinariade-lasUN/tabid/3230/language/en-US/Default.aspx; consultado en 4/12/13.
17. Comba P, Merler E, Pasetto R. Asbestos-related diseases in Italy: epidemiologic evidences and public health issues. *Int J Occup Environ Health* 2005;11:36-44.
18. Donelli G, Marsili D, Comba P. *Le problematiche scientifico-sanitarie correlate all'amianto: l'attività dell'Istituto Superiore di Sanità negli anni 1980-2012*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (I beni storico-scientifici dell'Istituto Superiore di Sanità, 9).
19. Fazzo L, De Santis M, Minelli G, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Comba P. Pleural mesothelioma mortality and asbestos exposure mapping in Italy. *Am J Ind Med* 2012;(55):11-24.
20. Fazzo L, Minelli G, De Santis M, Bruno C, Zona A, Marinaccio A, Conti S, Pirastu R, Comba P. Mesothelioma mortality surveillance and asbestos exposure tracking in Italy. *Ann Ist Super Sanità* 2012;48(03):300-10.
21. De Castro P, Marsili D, per il Gruppo di lavoro del Progetto Amianto. Progetto nazionale Amianto. *Not Ist Super Sanità* 2013;26(3):14-6.
22. Takahashi K, Kang SK. Towards elimination of asbestos-related diseases: a theoretical basis for international cooperation. *Saf Health Work* 2010;1(2):103-6.
23. Marsili D, Comba P, Bruno C, Calisti R, Marinaccio A, Mirabelli D, Papa L, Harari R. La prevención de las patologías del asbesto: perspectivas operativas de la cooperación italiana con los países de América Latina. *Rev Salud Pública* 2010;12(4):682-92.
24. Harari R, Marsili D, Comba P (Ed.). *Cooperazione scientifica Italia (ISS) Ecuador (IFA). La prevenzione delle patologie da amianto: un problema di sanità pubblica*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2009. Italian and Spanish. (Rapporti ISTISAN 09/43).
25. De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Info Libr J* 2012;29(2):119-30.

VALORIZAR LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A TRAVÉS DE LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS DE REVISTAS EN ACCESO ABIERTO: UN RECORRIDO DE CAPACITACIÓN

Paola De Castro

Servizio Informatico, Documentazione, Biblioteca e Attività Editoriali, Istituto Superiore di Sanità, Roma

Introduzione

La comunicación es una parte importante del trabajo de investigación, al igual que la investigación misma, porque sólo a través del intercambio de conocimientos se puede contribuir al desarrollo de la ciencia y más en general al progreso de la humanidad (1).

En el marco de la salud pública, la comunicación representa un elemento de particular relevancia por el impacto que la información y los cambios de comportamientos puedan generar en diferentes grupos de destinatarios, a partir de los científicos, los políticos y público en general. En los últimos años el concepto de comunicación científica como empeño civil (2) se está difundiendo aún más en el mundo de la investigación generándose también una mayor conciencia sobre la importancia y el valor de la investigación misma más allá del ámbito sectorial en el cual se va produciendo.

Al mayor conocimiento de los temas de investigación, se suma una mayor confianza en el papel de los científicos que hoy trabajan en el marco de la salud global creándose mayor interés en conocer los problemas de salud y al mismo tiempo generándose mayor conciencia de la necesidad de enfrentar las amenazas a la salud típicas de la transición epidemiológica que van más allá de las fronteras nacionales.

La diseminación de los resultados de la investigación científica en temas de asbesto y patología relacionada al asbesto representa por lo tanto una parte importante en el desarrollo de los proyectos de investigación y de las colaboraciones que se están realizando a diferentes niveles entre instituciones académicas y de investigación de diferentes países. Gracias a las nuevas tecnologías de la información, el acceso a los contenidos informativos resulta hoy mucho más fácil con respecto al siglo pasado, y a la diseminación tradicional de artículos científicos publicados principalmente en revistas comerciales (aunque hoy se han transformado en formatos digitales), se suman otros canales de diseminación de contenidos de acceso abierto, como por ejemplo lo que se está depositando en los archivos digitales abiertos (que incluyen también todas las formas de literatura gris), o lo que se transmite a través de las redes sociales o de los blogs. Todo eso contribuye de alguna manera a la conversación científica que se desarrolla a través de Internet aunque considerando que no todos tienen iguales posibilidades de conexión y el “digital divide” sigue siendo una forma de inequidad que necesita de mayor consideración.

Como mejorar la producción de artículos científicos

En ese contexto es importante que los científicos se den cuenta de la importancia de conocer los principios de base que regulan la edición científica para poder publicar correctamente y más

eficazmente los resultados de su investigación y, más en general, de todas aquellas actividades de vigilancia, servicio y asesoría que están desarrollando con fines de promover la salud pública.

Los principios que regulan la redacción científica incluyen ya sea el conocimiento de los formatos editoriales y de las técnicas de organización de contenidos informativos, como los asuntos éticos que atañen a la publicación, es decir lo que se refiere por ejemplo a la autoría, a la gestión del derecho de autor, a los conflictos de interés, a la privacidad de algún tipo de información y datos.

En consideración de lo arriba mencionado, se presentan aquí algunas consideraciones y sugerencias para mejorar la comunicación científica a través de la publicación de artículos de revistas. Dichas consideraciones se fundan sobre la base de las experiencias adquiridas, a diferentes niveles, en cursos de capacitación en escritura científica, subrayando el valor añadido que ofrece la publicación en revistas en acceso abierto para que las informaciones producidas puedan ser libremente utilizadas y disfrutadas por parte de todos. Se ofrecen, por lo tanto, algunos elementos básicos que pueden ser útiles a fin de facilitar la producción autónoma de artículos científicos por parte de los investigadores.

Los textos que siguen resultan esenciales en su formulación porque tienen una finalidad práctica. Se basan principalmente sobre la experiencia de cursos de capacitación en escritura científica y publicación en acceso abierto desarrollada en Italia por el Istituto Superiore di Sanità y en diferentes países de Europa y América Latina, el marco del proyecto NECOBELAC (*Network of Collaboration between Europe and Latin America and Caribbean countries*) financiado por la Comisión Europea (Séptimo Programa marco, área Ciencia en la sociedad) en el periodo 2009-2012 (3-4).

El proyecto NECOBELAC desarrolló más de 50 actividades de capacitación gracias a la colaboración de instituciones académicas y científicas involucradas en la red de colaboración desarrollada por el proyecto mismo y que incluye más de 200 instituciones de Europa y América Latina. Las experiencias de capacitación llevadas a cabo durante el proyecto NECOBELAC y las herramientas de capacitación (mapas conceptuales) desarrolladas por el mismo y utilizadas durante los cursos, están disponibles en el informe (3) producido por el Istituto Superiore di Sanità (coordinador del proyecto NECOBELAC), y en el sitio web del proyecto (www.necobelac.eu) que quedará accesible hasta el fin de 2014.

Las revistas científicas y el acceso abierto a la información

No obstante los cambios epocales introducidos por Internet en todas las formas de la comunicación, hoy día, las revistas científicas siguen representando el medio principal y más reconocido para comunicar los resultados de las investigaciones entre pares. Con más de 340 años de desarrollo, las revistas constituyen la memoria dinámica de la ciencia, y disfrutan de un *know-how* y de una estructura editorial consolidada, en particular con respecto al control de calidad de los manuscritos, a los canales de diseminación, a la indización de los artículos publicados y la evaluación del impacto de los artículos.

En general, la comunicación que se lleva cabo por medio de las revistas científicas de salud tiene los propósitos principales de registrar y difundir los conocimientos obtenidos por medio de la investigación, examinar la validez de los mismos, identificar su alcance y posibles usos o aplicaciones, conservar en el tiempo el conocimiento producido.

Reconociendo la importancia de compartir libremente los resultados de la investigación científica, que por la mayor parte, se realiza con financiamientos públicos, el número de artículos publicados en revistas en acceso abierto resulta en continuo aumento, gracias a las

políticas institucionales y gubernamentales y a las declaraciones de apoyo al movimiento del acceso abierto que vienen desarrollándose a partir del 2002 (*Budapest Open Access Initiative*).

Es interesante considerar el incremento de revistas de acceso abierto, así como resulta en el *Directory of Open Access Journals* (www.doaj.org), uno de los principales directorios mundiales que hoy cuenta casi con 10.000 revistas (Tabla 1), o bien los datos de SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) (<http://www.scielo.org/>), la biblioteca virtual de revistas en acceso abierto de América Latina, originada en Brasil (5), que en el 2013 celebró los 15 años de actividad y cuenta con más de 1000 revistas en todas disciplinas y 15 revistas en la colección de salud pública.

Tabla 1. Países con mayor número de revistas de acceso abierto

Países	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1 Estados Unidos	15	195	272	347	395	465	583	657	780	989	1.078	1.235
2 Brasil	0	6	120	163	207	255	322	363	492	618	759	922
3 Reino Unido	5	109	149	184	218	249	279	333	443	487	551	627
4 India	0	13	29	41	56	71	93	136	241	313	395	597
5 España	0	5	21	78	123	147	208	234	307	378	427	512
6 Egipto	3	3	4	8	16	33	61	127	158	283	348	456
7 Alemania	4	16	36	69	95	126	152	175	210	238	255	348
8 Rumania	0	4	5	5	12	17	28	63	138	205	238	302
9 Italia	0	3	10	28	42	51	62	89	133	180	217	288
10 Canadá	0	22	32	42	54	69	91	120	163	205	239	273
11 Turquía	0	4	11	32	42	51	72	95	129	172	202	263
12 Irán	0	0	0	5	10	20	31	41	71	114	154	251
13 Colombia	0	2	4	9	28	46	64	88	107	140	199	243
14 Francia	0	10	14	33	40	50	67	75	108	126	165	186
15 Suiza	3	9	13	21	25	26	44	58	81	105	136	170
16 Polonia	0	9	13	21	31	37	54	60	75	121	137	169
17 México	0	1	5	31	44	56	69	77	87	104	124	153
18 Chile	0	3	44	62	74	81	93	103	116	122	136	149
19 Argentina	0	0	0	4	12	25	39	47	70	96	119	147
20 Australia	0	13	25	35	42	50	58	70	88	105	110	123

Como se evidencia en la Tabla 1, conforme a los datos del DOAJ (noviembre de 2013), después de los Estados Unidos que cuentan con 1235 revistas en acceso abierto, sigue Brasil, con 922 revistas en todas las disciplinas. Los demás países de América Latina, que aparecen entre los primeros 20, son Colombia (posición 13 con 243 revistas), México (posición 17 con 153 revistas), Chile (posición 18 con 149 revistas) y Argentina (posición 19 con 147 revistas). Los números están destinados a aumentar. Italia se encuentra en posición 9 con 288 revistas en acceso abierto.

Lo que merece aquí subrayar es que al aumentar la cantidad de los contenidos científicos disponibles en Internet, aumenta también la responsabilidad de los autores y de los editores en su papel de difundir conocimientos de calidad, tales que puedan ser útilmente disfrutados por el mayor número posible de lectores, gracias al acceso abierto. No obstante el enorme desarrollo de las revistas en acceso abierto, todavía permanecen temores por parte de algunos científicos de que tales revistas no sigan criterios de calidad y que no publiquen informaciones de valor, aunque no es así; como existían en el pasado revistas impresas de buena o mala calidad, así hoy existen en Internet revistas de diferente nivel de calidad científica, y revistas que no siguen un proceso de revisión adecuado, revistas producidas por editores “predatorios”, o bien que incluyen artículos con datos fabricados, plagiados o duplicados. Al respecto resulta muy

interesante el número especial de *Science* del 4 de octubre de 2013, dedicado a la comunicación científica, que tiene como subtítulo “*Pressures and predators*”, que, entre otras cosas, refiere el caso de un artículo con datos falsificados que fue publicado por la mayor parte de las revistas de acceso abierto a los que fue sometido (157 en un total de 304 revistas) (6). Desafortunadamente, el mismo artículo no fue sometido a revistas no en acceso abierto y por lo tanto los resultados de esa investigación fueron a veces usados de manera no apropiada.

El proceso editorial en breve

El proceso editorial está finalizado a la publicación de un artículo científico e implica muchas actividades por parte de diferentes agentes (autores, editores, revisores, etc.). Dichas actividades están relacionadas a la selección de la información, la elección del canal apropiado para transmitir esa información, la creación de manuscritos y su revisión y corrección, la presentación para la publicación, la evaluación por pares, y todo lo que se refiere a la redacción científica para llegar a la publicación de los artículos, su distribución, utilización y evaluación de impacto.

El proceso es complejo y aquí se dan solo algunas indicaciones generales para comprenderlo, recomendando para profundizar los temas, la lectura de algunos documentos de base, tal como los producidos por el International Committee of Medical Journal Editors (7), o la European Association of Science Editors (8) a fin de dar una idea mejor de la complejidad y del nivel de detalle que se necesitan conocer para publicar correctamente un artículo científico.

Los papeles de los diversos agentes del proceso editorial han sido construidos y perfeccionados por las revistas científicas a través de más de tres siglos. Aunque las revistas científicas conviven hoy con otras formas y modelos de comunicación, continúan representando el medio de comunicación por excelencia para publicar, valorar, difundir y validar contenidos científicos. Para ello, cuentan con un conjunto de criterios y métodos que dan garantía de calidad y verdad o de duda razonada, con respecto a lo que aceptan y publican.

El proceso editorial requiere el conocimiento de las normas, estándares y mejores prácticas a fin de llevarlo a cabo de manera eficaz. Pero, ante todo, se necesita de parte de los autores el aporte de un contenido científico original y de calidad que merezca ser publicado. Por eso los artículos, antes de ser publicados, pasan diferentes niveles de revisión, de contenido y de forma.

La evaluación de los manuscritos a través del sistema de revisión por pares (*peer-review*) tiene el objetivo clave de garantizar la calidad científica de los contenidos y de poder detectar posibles casos de fraude como la falsificación de datos o plagio o el no declarar los posibles conflictos de intereses. Aunque el sistema no es infalible, todavía no se le ha encontrado un sustituto. Por motivos de espacio, no se tratan aquí los detalles de la revisión por pares para la que existen también estándares y modelos de aplicación diferentes.

Los autores que desean publicar los resultados de sus investigaciones deben conocer los requisitos y criterios que manejan las revistas científicas especializadas para recibir, evaluar, aceptar y publicar el material científico que ellos mismos producen. Por parte de las revistas se exige una gestión transparente de todos los procesos y el respeto de estándares y líneas guías producidos por las principales asociaciones y comités del sector, como indicamos en los sitios de referencia al final del capítulo.

Las revistas científicas utilizan diversos géneros o tipos de publicaciones (editoriales, artículos estándar, ensayos o artículos de reflexión, revisiones y reseñas). El principal género es el artículo científico que presenta los resultados de la investigación y que puede ser considerado como un modelo general de comunicación científica y sigue unas reglas generalmente aceptadas por la mayoría de revistas científicas. Conforme a ese modelo general, el artículo científico está

organizado en las siguientes secciones: Introducción, Material y métodos, Resultados y Discusión (estructura IMRAD).

Los componentes principales del artículo de investigación son título, autores y sus afiliaciones, resumen, palabras clave, texto del artículo, tablas, figuras, y referencias.

Las instrucciones a los autores publicadas en las revistas guían al autor en la producción del manuscrito, pero antes de empezar a escribir se necesita tener conocimientos generales del proceso editorial. Resulta también importante la consulta de la formas y de las tipologías de artículos ya publicados en la revista a la cual se requiere someter un artículo.

Los autores, además que cumplir con las instrucciones de las revistas a las que envían un artículo, deben conocer y manejar el modelo general de publicación y deben conocer asimismo los aspectos éticos relacionados a la publicación científica, en particular por lo que se refiere a la autoría, al derecho de autor, a los conflictos de interés y a cuestiones de privacidad.

La Figura 1 muestra el ejemplo de un esquema realizado por el proyecto NECOBELAC para explicar gráficamente los elementos básicos de la redacción científica.

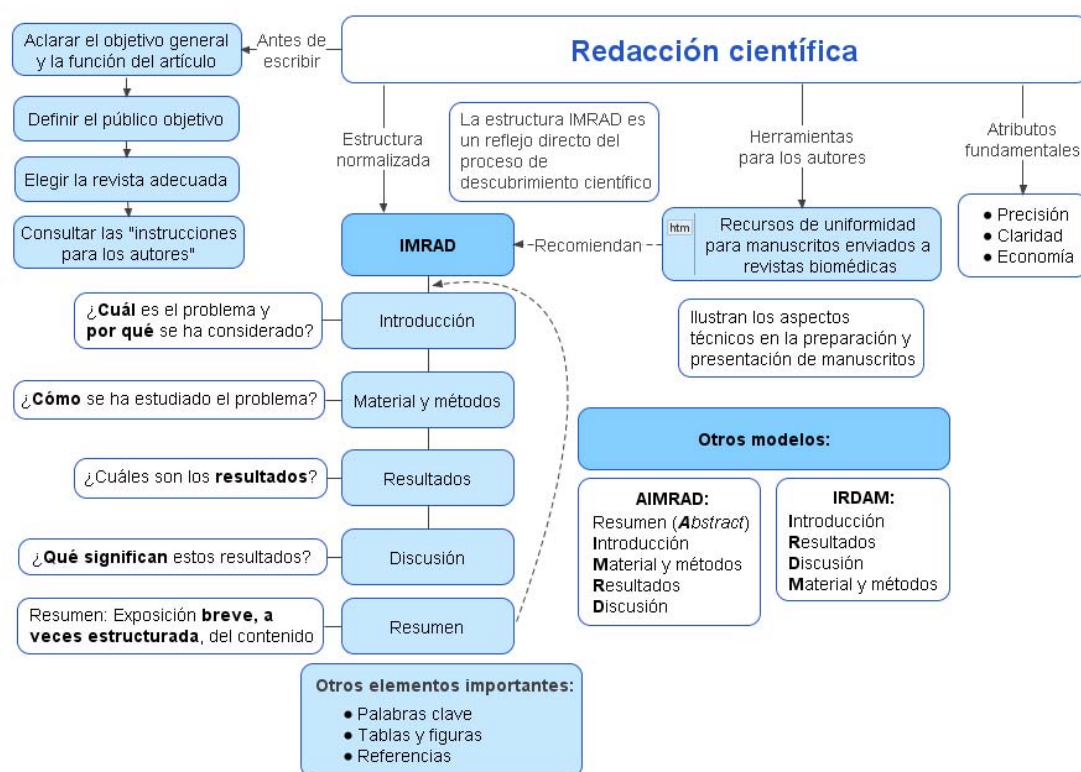


Figura 1. Esquema de referencia NECOBELAC para explicar la redacción científica

Consideraciones finales

Concluyendo, este capítulo subraya la necesidad de capacitación en materia de redacción científica que, al igual que la metodología de investigación, tendría que ser involucrada en el recorrido formativo de los futuros científicos en cada sector disciplinar.

Al fin de valorizar y maximizar los resultados de la investigación científica a través de la publicación de artículos de revistas, sería necesario explicar con mayor detalle cada una de las

etapas del proceso editorial y considerar, a través de discusiones y trabajos de grupo, cómo aplicar líneas guías, directrices y estándares editoriales a los contenidos informativos que se necesita publicar.

Considerando que tal objetivo no se puede alcanzar en este contexto en un periodo tan breve, se presenta en anexo un modelo de curso de capacitación en escritura científica que podría ser útilmente desarrollado en colaboración con expertos en publicaciones científicas (editores, revisores, autores que ya publicaron en revistas de impacto) e investigadores que trabajan en las instituciones implicadas en la cooperación Italia-América Latina en temas de asbesto y que quieran publicar los resultados de actividades llevadas a cabo en ese marco. El anexo incluye también una lista de sitios web que contienen, a su vez, importantes documentos de referencia para profundizar en temas de redacción científica y publicaciones en acceso abierto.

Referencias bibliográficas

1. Guéron JC. *In Oldenburg's long shadow: librarians, research scientists, publishers, and the control of scientific publishing*. Washington, DC: Association of Research Libraries; 2001. Disponible en línea: <http://www.arl.org/storage/documents/publications/in-oldenburgs-long-shadow.pdf>; consultado en 4/12/13.
2. Willinsky J. The properties of Locke's common-wealth of learning. *Policy Futures in Education* 2006; 4(4).
3. De Castro P, Marsili D, Poltronieri E, Agudelo Calderón C. Dissemination of public health information: key tools utilised by the NECOBELAC network in Europe and Latin America. *Health Information and Libraries Journal* 2012;29(2):119-130.
4. De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).
5. Packer A, Meneghini R. Learning to communicate science in developing countries. *Interciencia* 2007;32(9):643-47. Disponible en línea: http://www.interciencia.org/v32_09/643; consultado en 4/12/13.
6. Communication in Science. Pressures and predators. Special issue. *Science* 2013;342(6154):1-148.
7. International Committee of Medical Journal Editors. *Recommendations for the conduct, reporting, editing and publication of scholarly work in medical journals*. ICMJE; 2013. Disponible en línea: <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>; consultado en 4/12/13.
8. European Association of Science Editors. *Directrices de EASE (Asociación Europea de Editores Científicos) para los autores y traductores de artículos científicos publicados en inglés*. EASE; 2013. Disponible en línea: http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_guidelines-june2013-spanish.pdf; consultado en 4/12/13

ANEXO al capítulo

Modelo de capacitación para un curso de introducción a la redacción científica dirigido a investigadores

El modelo incluye: un programa de base de capacitación en redacción científica, inclusivo de posibles preguntas y *links* a presentaciones en *power-point* ya utilizadas con éxito durante los cursos del proyecto NECOBELAC, y sugerencias de posibles temas de discusión*; y una lista de sitios web en tanto útiles referencias.

La duración del curso en vivo podría ser de uno o dos días conforme a las necesidades de la organización; el curso presencial comprenderá actividades de grupo y discusión de casos. Después del mismo curso se podrían programar actividades a distancia hasta que los participantes puedan llegar a presentar un manuscrito para su publicación en una revista científica de acceso abierto.

Programa de un curso presencial en redacción científica

1. Introducción al curso

Presentación de los objetivos del curso y programa de trabajo.
Presentación de los docentes y participantes.

2. Introducción a la comunicación científica y al paradigma del acceso abierto

Presentación teórica sobre el desarrollo de la comunicación científica a través los siglos y del nuevo paradigma de publicación acceso abierto. Discusión libre entre los participantes sobre experiencias previas de publicación en revistas para que se conozcan entre si y se cree un espíritu de grupo reforzando la motivación a trabajar juntos para alcanzar los objetivos del curso y posiblemente desarrollar proyectos en conjunto.

Preguntas posibles:

- ¿Quién ha ya publicado un artículo científico?
- ¿Quién ha hecho de revisor?
- ¿Cómo han contestado a los revisores?
- ¿Qué dificultades se han encontrado en el proceso editorial?

Presentaciones en power-point útiles

- Critical introduction to scientific journals and the editorial process (<http://tinyurl.com/q5ol8lb>)
- Las revistas científicas: vehículos de difusión del conocimiento (<http://tinyurl.com/qhbphf5>)

3. Introducción a la gestión editorial y al papel de los actores del proceso editorial

Presentación teórica sobre el papel de autores, editores y revisores; principales líneas guías, estándares editoriales..

Preguntas posibles:

- ¿Quién puede ser considerado autor de una publicación?
- ¿Cuáles son las principales diferencias entre el editor y el revisor?
- ¿Cuándo se detectan conflictos de interés?

Presentaciones en power-point útiles

- Los actores del proceso editorial <http://tinyurl.com/mfkbmdd>)
- Critical introduction to scientific journals and the editorial process (<http://tinyurl.com/qhbphf5>)

* De Castro P, NECOBELAC Working Group (Ed.). *Training in scientific writing and open access publishing: the NECOBELAC project experience in Europe and Latin America*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2012. (Rapporti ISTISAN 12/26).

4. Revistas de salud pública y dónde encontrarlas

Presentación teórica sobre las diferentes oportunidades de seleccionar revistas y las principales fuentes donde encontrarlas.

Actividades prácticas

Seleccionar en Internet la revista más apropiada para publicar un artículo sobre una investigación en curso y comentar la selección.

Presentaciones en power-point útiles

- Revistas de salud pública y dónde encontrarlas (<http://tinyurl.com/ofeoklu>)
- Publicar en ambiente y salud en revistas de Acceso Abierto (<http://tinyurl.com/pkva2ws>)

5. Directrices para la redacción de artículos científicos

Presentación teórica de directrices y casos prácticos.

Discusión y ejercitación guiada sobre:

- Formulación del título de un artículo
- Organización de datos en forma de tabla
- Redacción de un *abstract* estructurado.

Presentaciones en power-point útiles

- Directrices para la redacción de artículos científicos (<http://tinyurl.com/pdlv65f>)
- The format of scientific articles (<http://tinyurl.com/pb8dw5m>)

6. Vancouver Style, un denominador común para una correcta publicación a nivel internacional

Presentación teórica de los contenidos del Vancouver Style (*Recommendations for the conduct, reporting, editing and publication of scholarly work in medical journals* por ICMJE anteriormente *Uniform Requirements for Manuscripts*). Estas recomendaciones (puesta al día en 2013) representan un resumen de los conceptos básicos que se han desarrollado durante todo el curso.

Presentaciones en power-point útiles

- Un denominador común para una correcta publicación a nivel internacional (<http://tinyurl.com/n4hk6rn>)
- The format of scientific articles <http://tinyurl.com/pb8dw5m>

Discusión final, tareas, y cuestionario de agradecimiento

Todos los participantes y profesores formarán parte de la discusión final con el objetivo de comentar los resultados del cursos y definir los programas futuros de publicaciones de artículos científicos.

Se prevee la distribución de un cuestionario de evaluación.

Selección de sitios web

Redacción científica

Acronym Finder. <http://www.acronymfinder.com/>

American Association for the History of Medicine (AAHM). <http://www.histmed.org/>

American Medical Writers Association (AMWA). <http://www.amwa.org>

Association of Earth Science Editors (AESE). <http://www.aese.org>

Association for Medical Education in Europe (AMEE). <http://www.amee.org>

Association of Learned and Professional Society Publishers (ALPSP) - Hot topics: Editorial issues.

<http://www.alpssp.org/Ebusiness/Information/HotTopics/EditorialIssues.aspx>

Asociación Mexicana de Editores de Revistas Biomedicas A.C (AMERBAC). <http://www.amerbac.org.mx/>

Association of Learned and Professional Society Publishers (ALPSP) <http://www.alpssp.org/Ebusiness/Home.aspx>

AuthorAID. <http://www.authoraid.info>

BioMed Central (Open Access Publisher). <http://www.biomedcentral.com/home/>

BMJ learning. How to write a research paper and get it published. <http://learning.bmj.com/learning/search-result.html?moduleId=5001079>

Board of Editors in the Life Sciences (BELS). <http://www.bels.org>

British Standards Institution (BSI). <http://www.bsigroup.com>
 Canberra Society of Editors. <http://www.editorscanberra.org>
 Committee on Publication Ethics (COPE). <http://publicationethics.org/>
 Copyediting: improve your copyediting skills. <http://www.copyediting.com>
 Council for the Advancement of Scientific Writing (CASW). <http://casw.org>
 Council of Editors of Learned Journals (CELJ). <http://www.celj.org>
 Council of Science Editors (CSE). <http://www.councilscienceeditors.org>
 Digital Curation Centre. <http://www.dcc.ac.uk>
 Eastern Mediterranean Association of Medical Editors (EMAME). <http://www.emro.who.int/EMAME>
 Editors' Association of Canada (EAC). <http://www.editors.ca>
 EEI Communications: the publishing think tank. <http://www.eecom.com>
 EQUATOR Network. <http://www.equator-network.org>
 ESCalate: Education Subject Centre of the Higher Education Academy Network. <http://escalate.ac.uk>
 European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI). <http://www.earli.org>
 European Association of Health Information and Libraries (EAHIL). <http://www.eahil.net>
 European Association of Science Editors (EASE). <http://www.ease.org.uk>
 European Medical Writers Association (EMWA). <http://www.emwa.org>
 Equator. The Resource Centre for Good Reporting of Research Studies. <http://www.equator-network.org/>
 Global Communication. <http://www.intecom.org>
 Graphics. <http://www.graphics.com/>
 HINARI Access to Research in Health Programme Training Courses. <http://www.who.int/hinari/training/en/>
 INASP. <http://www.inasp.info/en/>
 International Association of Translation and Intercultural Studies (IATIS). <http://www.iatis.org>
 International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). <http://www.icmje.org>
 International Council for Science (ICSU). <http://www.icsu.org>
 International Council for Scientific and Technical Information (ICSTI). <http://www.icsti.org>
 International Network for the Availability of Scientific Publications (INASP). <http://www.inasp.info>
 International Society for Medical Publication Professionals (ISMPP). <http://www.ismpp.org>
 Instructions to Authors. <http://mulford.meduohio.edu/instr/>
 International Association of Scientific, Technical and Medical Publishers (STM). <http://www.stm-assoc.org/>
 International Organization for Standardization (ISO). <http://www.iso.org/iso/home.html>
 International System of Units (SI). <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
 Journal of Electronic Publishing (JEP). <http://www.journalofelectronicpublishing.org>
 Latindex. <http://www.latindex.unam.mx>
 Licencias Creative Commons. <http://creativecommons.org/>
 Mediterranean Editors and Translators (MET). <http://www.metmeetings.org>
 MedlinePlus. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/>
 Merriam-Webster, Dictionary and Thesaurus. <http://www.merriam-webster.com/>
 National Institute of Standards and Technology (NIST). <http://www.nist.gov/index.html>
 NECOBELAC project. <http://www.necobelac.eu/en/index.php>
 Office of Research Integrity. <http://ori.dhhs.gov/>
 Plagiarism.org. <http://www.plagiarism.org/>
 PLoS One - Interactive Open Access Journal. <http://www.plosone.org/>
 Publishers Association (PA). <http://www.publishers.org.uk>
 Redalyc. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. <http://redalyc.uaemex.mx>
 Research Reporting Guidelines and Initiatives. http://nlm.nih.gov/services/research_report_guide.html/
 Scientific Electronic Library Online (SciELO). <http://www.scielo.org>
 SPARC - Campus-based publishing resource center. <http://www.arl.org/sparc/partnering>
 Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. <http://www.icmje.org/>
 World Association of Medical Editors (WAME). <http://www.wame.org/>
 Your Dictionary. <http://www.yourdictionary.com>

Publicar en Acceso Abierto

Acceso Abierto a la Ciencia. <http://www.accesoabierto.net>
 Acesso Aberto na Universidade de São Paulo (USP). <http://www.acessoaberto.usp.br>
 Biblioteca Digital FCEN-UBA - SPARC Open Access Newsletter: Selección y traducción al español.
http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd1-282/Peter_Suber.html#indice
 Budapest Open Access Initiative <http://www.soros.org/openaccess>
 Canadian Association of Research Libraries (CARL ABRC) - Open access [Video].
http://www.youtube.com/watch?v=y9Jh_GffRPU

Charles W. Bailey, Jr. Digital Scholarship. Open access publishing since 1989. <http://www.digital-scholarship.org>
Creative Commons. <http://creativecommons.org>
Digital Repository Infrastructure Vision for European Research (DRIVER). <http://www.driver-support.eu>
eIFL: Enabling access to knowledge in developing and transition countries. <http://www.eifl.net>
Enabling Open Scholarship (EOS). <http://www.openscholarship.org>
JISC- Open access. <http://www.jisc.ac.uk/openaccess>
LibGuides at University of the Witwatersrand - Open access resources.
http://libguides.wits.ac.za/openaccess_a2k_scholarly_communication
LibGuides at University of the Witwatersrand - Open learning resources: definitions, myths and declarations.
http://libguides.wits.ac.za/Open_Educational_Resources
OA Answers: Research communication strategy. <http://rcsproject.wordpress.com/oa-answers>
Open access and institutional repositories with EPrints. <http://www.eprints.org>
Open Access Directory (OAD). <http://oad.simmons.edu/oadwiki>
Open Access Scholarly Information Sourcebook (OASIS). <http://www.openoasis.org>
Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA). <http://www.oaspa.org>
Open Archives Initiative (OAI). <http://www.openarchives.org>
Openaccess.se - Scholarly Publishing. <http://www.kb.se/OpenAccess/Hjalptexter/English>
OpenAIRE: Open Access Infrastructure for Research in Europe. <http://www.openaire.eu>
OpenDOAR - Directory of Open Access Repositories. <http://www.opendoar.org>
Public Knowledge Project (PKP). <http://pkp.sfu.ca>
Research4Life. <http://www.research4life.org>
Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition (SPARC). <http://www.arl.org/sparc>
SHERPA. <http://www.sherpa.ac.uk>
SPARC - Campus-based open-access publishing funds: a practical guide to design and implementation.
<http://www.arl.org/sparc/openaccess/funds/guide.shtml>
Sparky Award Winners: a contest to promote the open exchange of information.
<http://www.sparkyawards.org/entries>
SURF Foundation. <http://www.surffoundation.nl/en>
The Open Citation Project (Opcit). <http://opcit.eprints.org>
The open-access.net platform. http://open-access.net/de_en
UK Open Access Implementation Group. <http://open-access.org.uk>
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) - Global open access portal.
<http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/portals-and-platforms/goap/?mid=51>

*Stampato da De Vittoria srl
Via degli Aurunci, 19 - 00185 Roma*

Roma, ottobre-dicembre 2013 (n. 4) 17° Suppl.