

ESPOSIZIONE ALL'ASBESTO NELL'INDUSTRIA AERONAUTICA

C. BIANCHI*, T. BIANCHI*

Amianto e altri rischi nel settore aeronautico

Nell'industria aeronautica è stato fatto uso di una vasta gamma di sostanze tossiche. A questo proposito COSTA *et al.*[1] riportano il seguente elenco: nitro - e amino - composti organici aromatici presenti nei liquidi da taglio e come costituenti di coloranti nelle vernici per gomma e plastica; composti organici aromatici e alogenati nei solventi; cromati e sali di altri metalli pesanti nelle vernici e fumi di saldatura; resine epossidiche e altri materiali plastici con rinforzanti amminici nei materiali fibrosi preimpregnati, nelle vernici e negli smalti e nei materiali adesivi; fibre (asbesto e fibre minerali artificiali) nei materiali isolanti e nei materiali compositi. Gli autori citano inoltre tra i rischi del settore le radiazioni ionizzanti impiegate in test non distruttivi.

Amianto è stato usato nella costruzione di aerei fin dagli albori dell'industria aeronautica. In un manuale Hoepli del 1916[2] si riferisce che amianto polverizzato viene impiegato nella preparazione di tele o tessuti per aeroplani. Secondo il testo "Questo procedimento consiste essenzialmente nell'applicare sulla tela o sul tessuto un primo strato costituito da una soluzione di gommalacca nell'acqua alla quale si aggiungono dell'ammoniaca in piccola quantità e dell'amianto polverizzato; poi dopo asciugamento di questa soluz. si riveste la tela o il tessuto con una composizione costituita da una miscela di olio di lino o di noce, di caucciù, di copale e di essenza di spigo in proporzioni determinate. Il primo rivestimento è costituito di: Acqua p. 1.000 - Gommalacca 50 - Ammoniaca 20 - Amianto polverizzato 50. La gommalacca è disciolta a caldo in 250 p. d'acqua alla quale si aggiunge l'ammoniaca. L'acqua rimanente si aggiunge dopo che la gomma lacca si sia disciolta. Alla miscela si aggiunge poi l'amianto polverizzato per addensare la miscela. La quantità di amianto impiegata può variare secondo la natura della tela o del tessuto". Elencando i vantaggi dei procedimenti descritti l'autore sottolinea:

* Centro di Studio e Documentazione sui Tumori Ambientali, Lega Italiana per la Lotta contro i Tumori, Monfalcone.

“... grazie all’amianto, che fa parte del primo rivestimento, la tela o il tessuto sono resi pressoché incombustibili, il che rappresenta un grande vantaggio negli apparecchi mossi meccanicamente da motori azionati da combustibili liquidi”.

BLAKE *et al.*[3] sottolineano che materiali contenenti il minerale sono stati usati in svariati componenti. Materiali con asbesto erano comuni nei sistemi freno-frizione. Il contenuto in asbesto dei freni nei piccoli aerei variava tra il 16 e il 23% in peso. Gli autori[3] riferiscono che uno dei maggiori produttori del settore è stata la società Cleveland Wheel and Brake, che nel 1970 forniva più del 90% delle apparecchiature in uso su aerei piccoli e medi nel mondo occidentale. La compagnia aveva introdotto sul mercato i suoi sistemi frenanti a tamburo nel 1936 e il tipo a disco nel 1956.

La rilevanza dell’esposizione all’asbesto nell’industria aeronautica è stata sottovalutata. Benché fosse noto che varie parti degli aerei contengono amianto, il problema è stato misconosciuto. In alcuni studi non viene nemmeno menzionato l’asbesto tra le sostanze tossiche e cancerogene, che implicano un rischio per i lavoratori del settore. È anche da sottolineare che in alcune ricerche riguardanti la costruzione o la manutenzione aeronautica, il periodo di osservazione era troppo breve per evidenziare l’eventuale incidenza/mortalità di tumori a lunga incubazione come il mesotelioma.

In Italia il Registro Nazionale Mesoteliomi ha dedicato particolare attenzione al problema dell’esposizione all’asbesto nel settore aeronautico. Nel III Rapporto del Registro sono elencate in dettaglio le strutture con presenza di asbesto sugli aerei[4]. Sono sottolineate inoltre le modalità con cui si verifica l’esposizione al minerale a seguito delle attività di manutenzione e revisione[4].

Mesotelioma e altri tumori nel settore aeronautico

Costruzione

Nel 1978 BERNACKI *et al.*[5] condussero una ricerca sull’esposizione al nickel e mortalità da carcinoma del polmone in una fabbrica del Connecticut per la costruzione di motori aerei a reazione. I ricercatori non riscontrarono un aumento di rischio attribuibile al nickel.

Nel 1983 MILNE *et al.*[6] effettuarono uno studio sulla relazione tra carcinoma polmonare e professione nella contea di Alameda, California. Varie occupazioni risultarono associate ad un rischio aumentato e tra queste figuravano i meccanici del settore aeronautico.

Nel 1985 FRANCO e CANDURA[7] analizzano i rischi derivanti dalla produzione ed impiego di ‘materiali compositi’ nell’industria aeronautica. Ricordano che “Costituenti essenziali dei compositi risultano gli adesivi - ossia colle a base di resine dotate di elevate capacità di aderenza - e in particolare gli adesivi struttura-

li... Gli adesivi sono costituiti da resine o miscele di resine epossidiche. Nella tecnologia dell'incollaggio sono infine impiegati anche i *primers*, o promotori di adesione (costituiti essenzialmente da miscele di resine epossidiche e fenoliche, cromati di bario e di stronzio, in soluzioni di metilisobutilchetone, metiletilchetone e tetraidrofurano, che durante il processo di polimerizzazione dell'adesivo reagiscono con la resina migliorando la qualità dell'adesione e quindi la resistenza del pezzo". Gli autori sottolineano che tra gli effetti imputabili in particolare agli adesivi epossidici sono da segnalare quelli a carico di cute e mucose (sensibilizzazione e irritazione) e la potenzialità mutagena e/o cancerogena di alcuni di essi. Nel 1988 venne pubblicato lo studio di GARABRANT *et al.*[8] riguardante la mortalità in una coorte di lavoratori dell'industria aeronautica. La coorte era composta da 14.067 soggetti impiegati per quattro o più anni in un'industria della contea di San Diego, California. L'analisi dei 1.804 decessi registrati fino alla fine del 1982 non mostrava eccessi significativi di alcuni tipi di tumore (tumori cerebrali, melanomi, tumori del testicolo), per i quali ricerche precedenti avevano suggerito un eccesso di rischio nell'industria aeronautica, né eccessi di altre neoplasie. Delle persone componenti la coorte, soltanto l'8% era stato assunto prima del 1950. Gli autori della ricerca sottolineano che lo studio non era adeguato per svelare aumenti di rischio per malattie a lunga latenza (oltre 20-30 anni). GARABRANT *et al.* elencano una serie di sostanze tossiche, alle quali i lavoratori dell'industria aeronautica sono esposti e non menzionano l'asbesto.

Un altro studio di mortalità fu pubblicato nel 1989 da COSTA *et al.*[1]. Venne esaminata una coorte di 8.626 lavoratori impiegati in uno stabilimento per la costruzione di aerei e la produzione di componenti aeronautici/aerospaziali, attivo nella Provincia di Torino dall'inizio del 1900. Come sopra riferito, gli autori elencano parecchie sostanze potenzialmente tossiche, presenti nelle lavorazioni comprese le fibre minerali (asbesto e fibre minerali artificiali). Una parte relativamente piccola della coorte (1.155 soggetti) aveva una storia di impiego prima del 1954. Nel periodo dello studio (1954-30 giugno 1981) erano stati registrati 685 decessi. Fu osservato un eccesso significativo di morti per melanoma. Inoltre in sei casi il certificato di morte attribuiva il decesso ad un tumore pleurico; i casi riguardavano persone con lungo impiego, dall'inizio degli anni '40 o degli anni '50.

JOCKEL *et al.*[9-10] hanno condotto in Germania una ricerca sul rischio di carcinoma del polmone nell'attività di saldatura. I risultati dello studio suggeriscono che l'aumento di rischio nei saldatori possa dipendere almeno in parte dal fumo di sigaretta e dall'esposizione professionale all'asbesto. Tuttavia, in particolare nei saldatori dell'industria aeronautica anche altri fattori oltre a quelli suddetti sembrano in gioco.

Un importante studio sulla mortalità dei lavoratori dell'industria aeronautica fu condotto da BOICE *et al.*[11] e pubblicato nel 1999. Lo studio riguardava le fabbriche della Lockheed Martin Burbank in California, attive dal 1928. Negli stabilimenti erano stati costruiti sia aerei militari che civili. La rilevanza della ricerca è

rappresentata dalle dimensioni della coorte considerata: 77.965 lavoratori. Di questi, 20.236 erano deceduti entro il dicembre 1996. Il principale obiettivo dello studio era di valutare gli effetti dell'esposizione a sostanze come i composti contenenti cromati, il tricloroetilene, il percloroetilene e solventi misti. Fu osservata una bassa mortalità complessiva e una bassa mortalità per tumori. Nella casistica esaminata il 14,3% dei lavoratori era stato assunto prima del 1950. In questa ricerca non sembra essere stata concessa molta attenzione all'asbesto. Gli autori affermano che l'esposizione all'asbesto sembrava essere stata minima negli stabilimenti oggetto dello studio, sebbene il minerale fosse stato usato in certi materiali isolanti e nella costruzione di certi aerei come l'SR-71. L'esposizione all'asbesto tuttavia - notano i ricercatori - comportava raramente la presenza di elevate concentrazioni di fibre disperse nell'aria. Tra i lavoratori con potenziale esposizione all'asbesto non fu rilevato aumento significativo di alcun tipo di tumore. Il tasso standardizzato di mortalità per carcinoma del polmone era modestamente aumentato con un valore di 1,39. Un decesso dovuto a mesotelioma pleurico fu osservato in un saldatore addetto alla manutenzione; il paziente aveva avuto una potenziale esposizione all'asbesto per soli due mesi mentre lavorava nella fabbrica della Lockheed. La revisione della storia professionale di questo paziente mostrò che egli aveva lavorato in parecchi bacini per la riparazione e manutenzione navali negli anni '50, luoghi dove era probabile una notevole esposizione all'asbesto. Nell'intera coorte fu osservato un totale di 11 decessi dovuti a tumori pleurici, rispetto ad un valore atteso di 6,8 con un rapporto standardizzato di mortalità di 1,62 e intervalli di confidenza al 95% compresi tra 0,81 e 2,91. La revisione delle storie lavorative, relative al periodo precedente l'impiego presso la Lockheed Martin, mostrò la possibilità di una pregressa intensa esposizione all'asbesto per almeno quattro di questi lavoratori.

In Italia uno studio sulla mortalità per settore produttivo è stato condotto da D'ERRICO *et al.*[12]. Gli autori hanno analizzato i record ISTAT di 218.510 soggetti di età compresa tra 18 e 74 anni, deceduti nel 1992; tali record sono stati accoppiati agli archivi pensionistici dell'INPS, contenenti l'attività economica di appartenenza dal 1974. È stata stimata la mortalità per cause specifiche per ogni comparto produttivo. Sono stati osservati eccessi di morte per tumori della pleura in vari comparti (pesca e trasporti marittimi, estrazione di minerali non metaliferi, edilizia, industria navale, ferroviaria e aeronautica). In particolare l'eccesso di tumori pleurici nell'industria aeronautica raggiungeva un PMR di 5,74, con limiti di confidenza compresi tra 1,80 e 18,28.

In uno studio condotto in Francia Rolland *et al.* hanno esaminato il rischio di sviluppare un mesotelioma pleurico per i lavoratori di varie industrie[13]. Lo studio del tipo caso-controllo comprendeva 496 casi (nell'80,3% maschi) e 897 controlli. I rischi più elevati sono stati riscontrati nel settore della lavorazione di prodotti di asbesto con un OR di 11,41 e nel settore della costruzione e riparazione navali con un OR di 9,13. Inoltre un aumento significativo di rischio è emerso pure per altre diverse attività compresa l'industria aeronautica con un OR di 1,85.

Manutenzione

Uno studio pubblicato nel 1991 ha riguardato la mortalità dei lavoratori di un complesso per la manutenzione di aerei militari negli Stati Uniti[14-15]. La coorte comprendeva 14.457 persone che avevano lavorato per almeno un anno alla Hill Air Force Base nello Utah, nel periodo 1952-56. La struttura era entrata in funzione nel 1939 e a questa data risaliva l'inizio dell'attività dei lavoratori con maggior anzianità di servizio. La coorte fu seguita fino alla fine del 1982. Lo scopo principale dello studio era di valutare l'impatto sulla mortalità dell'esposizione a solventi, in particolare il tricloroetilene. Fu osservata una mortalità significativamente ridotta per tutte le cause, per tumori maligni, cardiopatia ischemica, malattie non maligne dell'apparato respiratorio. La mortalità era invece aumentata per mieloma multiplo e per linfomi non Hodgkin nelle donne e per tumori del fegato e vie biliari negli uomini. I membri della coorte furono classificati in base all'esposizione a varie sostanze tossiche subita. Dei 14.457 componenti la coorte, 832 vennero classificati come esposti a carcinogeni noti o sospetti; questi comprendevano l'asbesto, il berillio, il cadmio, 4,4 metilene bis (2-cloroanilina). Al di fuori di questa classificazione l'asbesto non è menzionato. Nei maschi la mortalità da tumori polmonari non era superiore all'attesa e non furono rilevati tumori respiratori al di fuori di quelli laringotracheo-bronchiali.

In uno studio del 1998 condotto sulla medesima coorte[16] furono osservate varie associazioni statisticamente significative tra agenti chimici specifici e cause di morte; tuttavia a motivo dei piccoli numeri, della mancanza di un chiaro gradiente dose-risposta e della discordanza dei dati tra maschi e femmine, i risultati non consentivano conclusioni. Un'estensione dello studio dal 1990 al 2000 non fornì risultati sostanzialmente diversi[17].

In Australia D'ESTE *et al.*[18] hanno studiato l'incidenza di tumori e la mortalità neoplastica in un gruppo di lavoratori addetti alla manutenzione degli aerei militari F-111. Le persone esposte, 873 soggetti, avevano condotto particolari operazioni sugli aerei in questione; due gruppi di controllo comprendevano rispettivamente 7.577 e 9.408 individui, appartenenti all'aeronautica militare. Il gruppo esposto presentava un'incidenza di tumori più elevata del 40-50% rispetto ai controlli, con una significatività al limite. La mortalità nei soggetti esposti era significativamente più bassa che nei gruppi di controllo e tale risultato viene attribuito dai ricercatori a distorsione. Nello studio l'attenzione è concentrata su varie sostanze riconosciute come cancerogene (benzene, cromo esavalente) o definite possibili cancerogeni. Non viene fatta menzione dell'asbesto.

BLAKE *et al.*[3] hanno riferito recentemente sull'esposizione all'asbesto che si verifica durante l'installazione e la manutenzione di freni su aerei leggeri. I campioni esaminati con la microscopia a contrasto di fase ha mostrato concentrazioni di fibre aereodisperse di 0,003 fibre/ml come media in un periodo di 8 ore. I ricercatori concludono che le normali operazioni di cambio dei freni su aerei con

pastiglie dei freni contenenti asbesto non danno luogo a tassi pericolosi di asbesto per i meccanici addetti.

Altre ricerche recenti hanno preso in considerazione la possibile esposizione all'asbesto derivante da lavori che implicano la manipolazione di strutture contenenti asbesto dell'aereo[19-20]. Sono state rilevate concentrazioni di fibre estremamente basse. I risultati ottenuti indicano, secondo gli autori degli studi, l'assenza di rischio.

Mesoteliomi pleurici in addetti alla manutenzione aeronautica

Presso il Centro di Studio e Documentazione sui Tumori Ambientali di Monfalcone sono stati recentemente rivisti i dati relativi a quattro casi di mesotelioma pleurico insorti in persone addette alla manutenzione aeronautica[21-22].

Nel caso 1 si trattava di un uomo di 62 anni che aveva lavorato come meccanico presso gli aeroporti di Roma per varie compagnie (BOAC, Mistral Air, Alitalia, Itavia) nel periodo 1960-95. Precedentemente aveva lavorato per un periodo non precisato come meccanico aggiustatore di camion a Roma. Una radiografia del torace eseguita nell'ottobre 1996 mostrava un versamento pleurico dx e la presenza di masse della parete emitoracica dx aggettanti nel cavo pleurico. Una biopsia pleurica, esaminata presso l'Istituto di Anatomia Patologica dell'Università di Roma, portò alla diagnosi di mesotelioma pleurico. Il paziente venne a morte nel gennaio 1997.

Il caso 2 riguardava un ingegnere aeronautico di 63 anni. Il paziente aveva lavorato nella manutenzione e supervisione negli aeroporti di Napoli e di Roma nel periodo 1963-2003. Nel 2003 fu sottoposto ad intervento di pleuropneumonectomia dx per mesotelioma pleurico. Decedette per recidiva del tumore 11 mesi più tardi.

Nel caso 3 il paziente di 58 anni aveva svolto la sua intera attività lavorativa presso l'ATI S.p.A. e poi ATITECH S.p.A., presso l'aeroporto di Capodichino, Napoli. In particolare aveva lavorato dal 1967 al maggio 1974 come assistente tecnico di bordo e dal maggio 1974 al novembre 2004 come impiegato tecnico. Una diagnosi istologica di mesotelioma fu posta nell'ottobre 2005. Il paziente fu sottoposto a cicli di chemioterapia e decedette nel novembre 2006 per mesotelioma pleurico metastatico e cachessia neoplastica.

Nel caso 4 il paziente di 62 anni aveva lavorato per circa tre anni come fabbro-ferraio (apprendista artigiano). In seguito per circa 7 anni aveva lavorato presso un'officina metalmeccanica, addetto alla costruzione di caldaie. Dal 1976 al 2004 era stato dipendente dell'ATI, poi ATITECH, presso l'aeroporto di Capodichino, Napoli; presso tale sede aveva operato fino al 1996 come saldatore e in seguito quale addetto accessori meccanici attrezzeria. Nel marzo 2008 fu posta una diagnosi di mesotelioma pleurico. Successivamente furono effettuati numerosi cicli di chemioterapia e il paziente venne a morte nell'ottobre 2009.

Conclusioni

I dati disponibili nella letteratura, seppur non molto copiosi, consentono di affermare che una rilevante esposizione all'asbesto si è verificata sia nella costruzione che nella manutenzione aeronautiche. Una più precisa valutazione delle ricadute patologiche di tale esposizione rimane da effettuare. Nell'ambito del Registro Nazionale Mesoteliomi italiano è in corso una ricerca multicentrica che ha come scopo il determinare quanti casi di mesotelioma siano attribuibili in Italia all'attività nel settore aeronautico.

RIASSUNTO

È ben documentato che asbesto è stato usato nella costruzione degli aerei fin dai primordi dell'industria aeronautica. Malgrado ciò i possibili rischi derivanti dall'esposizione al minerale in questa branca hanno goduto di scarsa considerazione. In Italia alcuni studi hanno indicato un numero relativamente elevato di tumori pleurici nei lavoratori aeronautici. Inoltre vari casi di mesotelioma sono stati recentemente segnalati in persone addette alla manutenzione aeronautica. Ancora in Italia sono in corso inchieste finalizzate a valutare in maniera più adeguata le reali dimensioni dei tumori da asbesto nei lavoratori del settore aeronautico.

SUMMARY

The use of asbestos in aircraft construction is documented since the onset of the aircraft industry. Nevertheless, the risks related to asbestos exposure in this branch were scarcely considered. In Italy some studies showed relatively high numbers of pleural neoplasms among aircraft industry workers. Moreover, several mesothelioma cases were recently reported in people employed in aircraft maintenance. In Italy a survey is going on, aimed to obtain more data on the proportion of asbestos related cancer among aircraft workers.

BIBLIOGRAFIA

[1] COSTA G., MERLETTI F., SEGNAN N.: *Mortality cohort study in a north Italian aircraft factory*, in *Br. J. Ind. Med.* 1989; 46: 738-743.

[2] GHERSI I.: *Prodotti e procedimenti nuovi nelle industrie*, Milano, Ulrico Hoepli 1916.

- [3] BLAKE C.L., JOHNSON G.T., HARBISON R.D.: *Airborne asbestos exposure during light aircraft brake replacement*, in *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2009; 54: 242-246.
- [4] MARINACCIO A., *et al.* (eds): *Registro Nazionale dei Mesoteliomi. Terzo Rapporto*, Roma, Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro 2010; 213-214.
- [5] BERNACKI E.J., PARSONS G.E., SUNDERMAN F.W.: *Investigation of exposure to nickel and lung cancer mortality. Case control study at aircraft engine factory*, in *Ann. Clin. Lab. Sci.* 1978; 8: 190-194.
- [6] MILNE K.L., SANDLER D.P., EVERSON R.B., BROWN S.M.: *Lung cancer and occupation in Alameda County: a death certificate case-control study*, in *Am. J. Ind. Med.* 1983; 4: 565-575.
- [7] FRANCO G., CANDURA F.: *Tecnologie di produzione e impiego di materiali compositi nell'industria aeronautica, rischi e patologia negli addetti alle lavorazioni*, in *G. Ital. Med. Lav.* 1985; 7: 45-57.
- [8] GARABRANT D.H., HELD J., LANGHOLZ B., BERNSTEIN L.: *Mortality of aircraft manufacturing workers in Southern California*, in *Am. J. Ind. Med.* 1988; 13: 683-693.
- [9] JOCKEL K.H., AHRENS W., BOLM-AUDORF U.: *Lung cancer risk and welding. Preliminary results from an ongoing case-control study*, in *Am. J. Ind. Med.* 1994; 25: 805-812.
- [10] JOCKEL K.H., AHRENS W., POHLABELN H., BOLM-AUDORF U., MULLER K.M.: *Lung cancer risk and welding: results from a case-control study in Germany*, in *Am. J. Ind. Med.* 1998; 33: 313-320.
- [11] BOICE J.D., MARANO D.E., FRYZEK J.P., SADLER C.J., MCLAUGHLIN J.K.: *Mortality among aircraft manufacturing workers*, in *Occup. Environ. Med.* 1999; 56: 581-597.
- [12] D'ERRICO A., FILIPPI M., DEMARIA M., PICANZA G., CRIALESI R., COSTA G., CAMPO G., PASSERINI M.: *Mortalità per settore produttivo in Italia nel 1992 secondo le storie lavorative INPS*, in *Med. Lav.* 2005; 96 (suppl.): s52-s65.
- [13] ROLLAND P., GRAMOND C., LACOURT A., ASTOUL P., CHAMMING'S S., DUCAMP S., FRENAY C., GALATEAU-SALLE F., ILG A.G., IMBERNON E., LE STANG N., PAIRON J.C., GOLDBERG M., BROCHARD P., *et al.*: *Occupations and industries in France at high*

risk for pleural mesothelioma: a population-based case-control study (1998-2002), in *Am. J. Ind. Med.* 2010; 53: 1207-1219.

[14] SPIRTAS R., STEWART P.A., LEE J.S., MARANO D.E., FORBES C.D., GRAUMAN D.J., PETTIGREW H.M., BLAIR A., HOOVER R.N., COHEN J.L.: *Retrospective cohort mortality study of workers at an aircraft maintenance facility. I. Epidemiological results*, in *Br. J. Ind. Med.* 1991; 48: 515-530.

[15] STEWART P.A., LEE J.S., MARANO D.E., SPIRTAS R., FORBES C.D.: *Retrospective cohort mortality study of workers at an aircraft maintenance facility. II. Exposures and their assessment*, in *Br. J. Ind. Med.* 1991; 48: 531-537.

[16] BLAIR A., HARTGE P., STEWART P.A., MCADAMS M., LUBIN J.: *Mortality and cancer incidence of aircraft maintenance workers exposed to trichloroethylene and other organic solvents and chemicals: extended follow up*, in *Occup. Environ. Med.* 1998; 55: 161-171.

[17] RADICAN L., BLAIR A., STEWART P., WARTENBERG D.: *Mortality of aircraft maintenance workers exposed to trichloroethylene and other hydrocarbons and chemicals: extended follow-up*, in *J. Occup. Environ. Med.* 2008; 50: 1306-1319.

[18] D'ESTE C., ATTIA J.R., BROWN A.M., GIBSON R., GIBBERD R., TAVENER M., GUEST M., HORSLEY K., HARREX W., ROSS J., SHOAMP STUDY TEAM.: *Cancer incidence and mortality in aircraft maintenance workers*, in *Am. J. Ind. Med.* 2008; 50: 16-23.

[19] BLAKE C.L., HARBISON S.C., JOHNSON G.T., HARBISON R.D.: *Airborne asbestos exposures associated with work on asbestos fire sleeve materials*, in *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2011; 61: 236-242.

[20] MLYNAREK S.P., VAN ORDEN D.R.: *Assessment of potential asbestos exposures from jet engine overhaul work*, in *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 2012, 63: 78-83.

[21] BIANCHI C., BIANCHI T.: *Aircraft maintenance and mesothelioma*, in *Indian J. Occup. Environ. Med.* 2010; 14: 24.

[22] BIANCHI C., BIANCHI T.: *Mesothelioma and aircraft industry*, in *Am. J. Ind. Med.* 2011; 54: 494.