

Studio di mortalità in una coorte di lavoratori in una fonderia di seconda fusione di alluminio

Mortality study in secondary aluminum foundry workers

Corrado Scarnato*, Carla Morelli*

* Azienda USL di Bologna - Dipartimento di Sanità Pubblica - Area Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro di Bologna, Italia

Riassunto

Obiettivo. Studiare la mortalità generale e per cause specifiche di lavoratori di una fonderia di pressofusione di alluminio della provincia di Bologna. **Materiali e Metodi.** Dai libri matricola dell'azienda sono stati raccolti i dati sugli addetti potenzialmente esposti alle lavorazioni presenti nel ciclo produttivo al fine di costituire la coorte "generale". Una ulteriore coorte, denominata "finale" è stata formata dai soggetti con almeno 1 anno di esposizione. Il follow-up è iniziato nel 1973 ed è terminato nel 2009. Il confronto è stato condotto con i tassi della popolazione dell'Emilia-Romagna. **Risultati.** Il follow-up è completato oltre il 99%. Nella coorte "generale" si sono avuti 56 decessi su 618 soggetti e 45 su 480 nella coorte "finale". Si sono ottenuti significativi eccessi solo per la mortalità per "tumore all'intestino retto" sia nella coorte "generale" (RSM = 5,54) sia nella coorte "finale" (RSM = 4,63). Non si sono riscontrati eccessi di mortalità per tumore a carico del polmone e della vescica. **Conclusione.** Il dato che emerge dal presente studio è interessante, ma di difficile interpretazione e di significato incerto. Eur. J. Oncol., 17 (4), 205-212, 2012

Parole chiave: alluminio, fonderia, mortalità, studio di coorte

Summary

Aim. To study general and cause-specific mortality in workers in a foundry for aluminum pressure fusion in Bologna province. **Materials and Methods.** From the foundry matricula, data on the workers potentially exposed to processing were collected to form the "general" cohort. Another "final" cohort was made with subjects with at least 1 year of exposition. The follow-up started in 1973 and finished in 2009. The comparison was based on Emilia-Romagna population mortality rates. **Results.** The follow up is 99% completed. In the "general" cohort, 56 deaths out of 618 subjects were registered; in the "final" cohort, 45 out of 480 workers. Significant excess rates were obtained in both cohorts only for mortality for rectal cancer (SMR = 5.54 in the "general" cohort and 4.63 in the "final" cohort). No excess mortality was registered for lung and bladder cancer. **Conclusions.** Results emerging from the study are interesting but difficult to interpret and to understand. Eur. J. Oncol., 17 (4), 205-212, 2012

Key words: aluminum, foundry, mortality, cohort studies

Received/Pervenuto 19.7.2012 - Accepted/Accettato 6.11.2012

Address/Indirizzo: dott. Corrado Scarnato, AUSL di Bologna, Dipartimento di Sanità Pubblica, Area Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, via Gramsci 12, 40121 Bologna, Italia - E-mail: corrado.scarnato@ausl.bologna.it

Introduzione

Sono pochi gli studi epidemiologici sul rischio per la salute degli addetti nel comparto delle fonderie di alluminio, sia in Italia (1, 2) che in altri paesi (3-6). Sono stati segnalati in modo controverso aumenti del rischio di mortalità per tumore alla vescica (7) e del rene (8) e costantemente per tumore al polmone (9) (10). La IARC ha comunque da tempo inserito la produzione di alluminio nel Gruppo 1 (11).

Quasi assenti sono gli studi di mortalità riferiti alle fonderie di seconda fusione di alluminio. Uno studio di morbilità in fonderie di alluminio primarie e secondarie in Svezia ha descritto nei maschi un eccesso di tumori del polmone ed ha segnalato anche un eccesso di tumori dell'ano-retto anche se questi ultimi non sembravano correlati con l'esposizione (12).

Nella fonderia di seconda fusione di alluminio i rischi potenziali (13) derivano dall'esposizione a metalli dai fumi di fusione (soprattutto alluminio e leghe di zinco e magnesio), dalle sostanze utilizzate come additivi di fusione e come distaccanti (14). Almeno fino agli inizi degli anni '90 risulta diffusa anche la presenza di amianto, come coibente dei forni, sostituito poi con le fibre ceramiche. Nella monografia 100C la IARC ha segnalato, tra gli altri ben conosciuti danni alla salute, anche una associazione positiva tra l'esposizione ad asbesto e il cancro colon-rettale (15).

La segnalazione di una serie di neoplasie tra i dipendenti di una fonderia di seconda fusione in provincia di Bologna ha portato alla decisione di condurre uno studio epidemiologico retrospettivo di coorte sulla mortalità degli addetti. La pregressa esposizione ad amianto (16), e la successiva esposizione a fibre ceramiche (17), che si è avuta in questa specifica realtà ha posto la necessità di accertare l'eventuale comparsa di patologie amianto-correlate (15) collegate ai precisi periodi di esposizione.

Sulla base di tutte queste considerazioni il presente studio si pone l'obiettivo di:

- ricostruire la coorte dei lavoratori occupati nella fonderia dall'apertura dell'attività fino al 2009;
- descriverne la mortalità per causa, in particolare per patologia neoplastica mediante uno studio epidemiologico retrospettivo di coorte.

Materiali e metodi

L'Azienda

La ditta, nata nel 1973, è una pressofusione di alluminio che produce pezzi per l'industria automobilistica. Il ciclo lavorativo consisteva nella fusione dei pani di alluminio in appositi forni fusori. Tramite siveria l'alluminio fuso veniva trasferito nei forni di attesa delle macchine pressocolatrici. Queste sono delle presse che effettuano la colata a pressione all'interno di uno stampo, secondo cicli semiautomatici o automatici. Seguono infine i processi di finitura, quali la smaterozzatura e la granigliatura, per ottenere pezzi privi di parti improprie e con superficie spianata.

In tale attività produttiva gli addetti sono stati esposti a vari inquinanti aerodispersi, principalmente ai fumi e alle polveri metalliche soprattutto di alluminio, presente nei pani in concentrazione dal 95 al 98% (14). Il resto dei metalli sono impurità o componenti delle leghe, quali zinco e magnesio nei pani di zama, ma anche in via decrescente rame, manganese e nichel. Nelle operazioni di fusione venivano aggiunti, con funzione di scorificanti e degasanti, fluoruri e cloruri di sodio, calcio e potassio. Inoltre, come distaccanti dei residui di fusione dagli stampi, venivano spruzzati con aria compressa oli minerali, paraffine, cere, grassi o grafite con possibile produzione di IPA (18). Gli oli minerali (19) inoltre venivano utilizzati anche come lubrificanti delle parti meccaniche nelle operazioni di finitura.

A ciò va aggiunta l'esposizione a fibre di amianto e fibre ceramiche durante le operazioni di manutenzione e cambio crogioli. Come risulta dai documenti aziendali acquisiti, i forni di attesa fino al 1992 erano coibentati con amianto. Dopo tale data e fino al 1994 si è provveduto alla loro sostituzione con fibre ceramiche, sotto forma di cartoni, corde, materassini (il coibente veniva sostituito in media ogni sei mesi e quindi è attendibile che una volta introdotti i nuovi materiali questi abbiano rapidamente sostituito quelli precedenti). Durante le operazioni di sostituzione crogiolo, mediamente una volta alla settimana, la rimozione del materiale refrattario veniva effettuato mediante l'uso di utensili manuali, a secco e senza aspirazione. Il materiale nuovo veniva tagliato a misura con forbici o cutter.

L'esposizione dei lavoratori ad amianto ha riguardato chi materialmente eseguiva tali operazioni, ma anche gli addetti alla manutenzione elettrica, che intervenivano a sostituire le resistenze dei forni di attesa; non si può inoltre escludere un inquinamento ambientale con coinvolgimento anche di lavoratori non direttamente interessati alle operazioni, viste le modalità operative di rimozione e applicazione dei coibenti.

Non sono disponibili misure di esposizione.

Lo studio

Per la definizione dei periodi di esposizione si è fatto riferimento alla documentazione acquisita nel tempo dal Servizio di Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro (SPSAL) della AUSL di Bologna, zona Nord.

Per ricostruire la coorte degli addetti sono stati raccolti ed utilizzati i libri matricola dal 1973, anno di apertura dello stabilimento, al 2003, data di fine arruolamento alla coorte. Sono stati utilizzati i dati anagrafici ed i dati inerenti all'attività lavorativa (data di assunzione, data di dimissione e mansione/qualifica); la qualità dell'informazione sulla mansione riportata nei libri matricola è risultata tuttavia spesso imprecisa e generica permettendo soltanto una classificazione per addetti in produzione, attività amministrative ed altre mansioni (dirigenti, ecc.).

Questa coorte è stata denominata "generale" e comprende tutti i soggetti potenzialmente esposti alle diverse lavorazioni. Da quest'ultima sono stati eliminati i soggetti con periodo di esposizione totale minore di 1 anno ed è stata costituita una ulteriore sub-coorte denominata "finale". Le valutazioni epidemiologiche qui riportate sono state effettuate su entrambe queste coorti.

La data di inizio follow-up è stata fissata all'1/5/1973 e la fine al 31/12/2009.

L'accertamento dello stato in vita è stato effettuato attraverso una richiesta postale inviata all'anagrafe del Comune dell'ultima residenza nota o, in assenza, a quella di nascita.

La richiesta delle cause di morte è stata rivolta alle AUSL, che gestiscono tali informazioni dal 1986 in poi. Per quelli deceduti prima di tale data a Bologna e provincia la causa di decesso è stata recuperata presso l'Istituto Ramazzini, che ha messo a dispo-

sizione la propria banca dati contenenti le cause di decesso a partire dal 1959, per gli altri dai Comuni, che le hanno recuperate dai permessi di seppellimento redatti dai medici necroscopi.

Le cause di morte più vecchie sono state codificate dall'ufficio del Registro Mortalità dell'area Epidemiologia dell'AUSL di Bologna, utilizzando la IX Revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie (ICD IX Rev.), mentre quelle più recenti erano già state codificate dalle diverse AUSL.

I lavoratori provenivano dalle diverse province dell'Emilia-Romagna ed anche da alcune regioni meridionali, soprattutto Campania e Puglia.

La mortalità osservata è stata confrontata con quella attesa sulla base dei tassi di mortalità specifici per causa, sesso, classe d'età e periodi di calendario quinquennali, relativi alla popolazione residente in Emilia-Romagna tra il 1970 ed il 2009. I tassi specifici di mortalità per gli anni dal 1970 al 1999 sono stati forniti dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), mentre per gli anni dal 2000 al 2009 sono stati forniti dalla Regione Emilia-Romagna.

Il calcolo dei decessi attesi, specifici per età e periodo di calendario, e il calcolo dei Rapporti Standardizzati di Mortalità (RSM) sono stati effettuati utilizzando il software *STATA (Versione 10)*. Gli Intervalli di Confidenza al 95% (IC 95%) dei RSM sono stati calcolati sulla base della distribuzione di Poisson.

Nel presente studio la durata dell'esposizione è data dalla somma degli anni di attività del soggetto nel periodo, o nei periodi, di assunzione. Per "latenza" si intende il tempo intercorso tra l'anno di prima esposizione e l'anno del decesso. È stata creata una variabile dicotomica per suddividere i lavoratori in assunti prima e dopo il 1992, anno preso a riferimento come fine esposizione ad amianto. Il contributo in persone-anno di ciascun lavoratore è stato calcolato rispetto alla data del decesso o a quella della fine del follow-up.

Risultati

Definizione della coorte

I soggetti complessivamente inclusi nei libri matricola sono risultati 618, di cui 579 (93,7%) uomini

e 39 (6,3%) donne. Dal follow-up è stato escluso 1 soggetto in quanto le informazioni presenti sui libri matricola mancavano o della data di assunzione o di dimissione.

La sub-coorte “finale” risulta costituita da 480 persone, di cui 451 uomini (94,0%) e 29 donne (6,0%).

In Tabella 1 sono mostrati i dati di sopravvivenza in base alle mansioni tra le 2 coorti. La distribuzione di alcune variabili temporali (età alla fine del follow-up, durata dell'esposizione e tempo di latenza) per mansioni è mostrata in Tabella 2.

Studio di mortalità

Nel periodo di follow-up sono state osservate 14.034 persone-anno per la coorte “generale” con 56 deceduti (8,4%) e 11.699 persone-anno per la coorte “finale” con 45 deceduti (9,4%).

Dal solo calcolo dei RSM per causa specifica, ma non da quelli per “Tutte le cause”, sono stati esclusi 3 soggetti (1 per la coorte “finale”) per i quali non è disponibile la causa di morte.

I valori di RSM con i rispetti Intervalli di Confidenza sono mostrati in Tabella 3. Non si osservano variazioni significative nella mortalità per “tutte le cause” e per cause specifiche nei confronti della popolazione generale. Solo la mortalità per il tumore al retto ottiene valori significativi di RSM in aumento in entrambe le coorti (rispettivamente con 4 e 3 casi).

Nell'analisi stratificata per alcune variabili (Tab. 4) per il tumore al retto nella coorte “generale” i RSM risultano significativi nei maschi, addetti in produzione, con durata di esposizione inferiore a 10 anni e oltre 20 anni e con una latenza tra 10 e 20 anni. Nella coorte “finale” si ottengono le stesse variazioni di RSM, ma solo per esposizione superiore a

Tabella 1 - Coorti di esposti: dati descrittivi

	N° (%)	Operai	Impiegati	Altri
Coorte “generale”				
Viventi	561 (91,4)	529 (90,6)	24 (96,0)	8 (88,9)
Deceduti	56 (8,4)	54 (9,2)	1 (4,0)	1 (11,1)
Persi al follow-up	1 (0,2)	1 (0,2)	0 (-)	0 (-)
Totale (% di riga)	618 (100)	584 (94,5)	25 (4,0)	9 (1,5)
Coorte “finale”				
		con esposizione > 1 anno		
Viventi	435 (90,6)	405 (90,4)	23 (95,6)	7 (87,5)
Deceduti	45 (9,4)	43 (9,6)	1 (4,4)	1 (12,5)
Persi al follow-up	0 (-)	0 (-)	0 (-)	0 (-)
Totale (% di riga)	480 (100)	448 (93,3)	24 (5,0)	8 (1,7)

Tabella 2 - Numero di addetti, età alla fine follow-up, tempo di esposizione medio in anni, tempo di latenza medio dalla prima esposizione al decesso in anni, con relative deviazioni standard, suddivise per mansione nelle 2 coorti

Mansione	Coorte	Add.	Età (anni ± ds)	Esp. (anni ± ds)	Lat. (anni ± ds)
Operai	“Generale”	583	51,2 (13,7)	8,2 (8,9)	21,5 (10,3)
	“Finale”	448	53,1 (13,7)	10,5 (9,0)	23,3 (8,9)
Impiegati	“Generale”	25	58,8 (10,6)	13,7 (9,7)	32,3
	“Finale”	24	59,2 (10,7)	14,2 (9,5)	32,3
Altro	“Generale”	9	65,7 (7,2)	12,9 (9,1)	34,0
	“Finale”	8	67,0 (6,5)	14,4 (8,5)	34,0
Totale	“Generale”	617	51,8 (13,7)	8,5 (9,0)	21,5 (10,4)
	“Finale”	480	53,6 (13,6)	10,8 (9,0)	23,7 (8,9)

Add. = Addetti; Esp. = Durata esposizione; Lat. = Latenza; ds = deviazione standard

Tabella 3 - Casi osservati, attesi, RSM e intervalli di confidenza al 95% (IC 95%) per le principali cause di morte (soltanto quelle con più di 1 caso) nella coorte "generale" (617 soggetti, 14.034 persone-anno) e nella coorte "finale" (480 soggetti, 11.699 persone-anno)

Causa di morte	ICD-IX	Coorte "generale"			Coorte "finale" esp>1 anno		
		casi	attesi	RSM (IC 95%)	casi	attesi	RSM (IC 95%)
Tutte le cause	001-999	56	58,4	0,96 (0,7-1,2)	45	51,89	0,87 (0,6-1,6)
Tutti i tumori maligni	140-208	23	25,0	0,92 (0,6-1,4)	19	22,44	0,85 (0,5-1,3)
Tumori apparato digerente	150-159	9	8,57	1,05 (0,5-2,0)	7	7,70	0,91 (0,4-1,9)
Stomaco	151	2	2,06	0,97 (0,2-3,9)	1	1,85	0,54 (0,1-3,8)
Colon	153	2	1,80	1,11 (0,3-4,4)	2	1,62	1,24 (0,3-4,9)
Retto	154	4	0,72	5,54 (2,1-14,8)	3	0,65	4,63 (1,5- 14,4)
Tumori apparato respiratorio	160-163	7	8,56	0,82 (0,4-1,7)	6	7,71	0,78 (0,3-1,7)
Bronchi e Polmone	162	7	7,78	0,90 (0,4-1,9)	6	7,01	0,86 (0,4-1,9)
Linfoemopoietici	200-208	4	2,34	1,71 (0,6-4,6)	4	2,07	1,93 (0,7-5,1)
Mal, Cardiovascolari	390-459	14	15,58	0,90 (0,5-1,5)	14	14,03	1,00 (0,6-1,7)
Mal, Respiratorie	460-519	3	1,84	1,63 (0,5-5,1)	3	1,67	1,80 (0,6-5,6)
Cause violente	800-998	9	7,34	1,23 (0,6-2,4)	4	6,19	0,6 (0,2-1,7)

ICD IX = International Code Diseases IX revisione; RSM = Rapporti Standardizzati di Mortalità; IC 95% = Intervallo di Confidenza al 95%

Tabella 4 - Tumori al retto: Casi osservati, attesi, RSM e intervalli di confidenza al 95% (IC 95 %) stratificati per sesso, mansioni, esposizione, latenza e periodo di assunzione nelle 2 coorti

	Coorte "generale"			Coorte "finale"		
	Casi	Attesi	RSM (IC 95%)	Casi	Attesi	RSM (IC 95%)
Sesso						
Femmine	0	0,02	0 (-)	0	0,02	0 (-)
Maschi	4	0,70	5,69 (2,1-15,2)	3	0,63	4,76 (1,5-14,7)
Mansione						
Operai	4	0,65	6,11 (2,3-16,3)	3	0,58	5,16 (1,7-16,0)
Impiegati	0	0,04	0 (-)	0	0,04	0 (-)
Altri	0	0,02	0 (-)	0	0,02	0 (-)
Durata Esposizione (anni)						
0-9	2	0,34	5,91 (1,5-23,6)	1	0,26	3,78 (0,5-26,8)
10-20	1	0,23	4,44 (0,6-31,5)	1	0,23	4,44 (0,6-31,5)
>20	1	0,14	7,06 (1,0-50,1)	1	0,14	7,06 (1,0-50,1)
Latenza (anni)						
0-9	0	0,08	0 (-)	0	0,07	0 (-)
10-19	2	0,17	11,9 (3,0-47,5)	1	0,15	6,80 (1,0-48,3)
20-29	1	0,28	3,61 (0,5-25,6)	1	0,25	4,0 (0,6-28,4)
>29	1	0,19	5,17 (0,7-36,7)	1	0,18	5,56 (0,8-39,5)
Periodo Assunzione						
1973- 1992	4	0,70	5,72 (2,1-15,2)	3	0,63	4,76 (1,5-14,8)
1993-2003	0	0,02	0 (-)	0	0,02	0 (-)

RSM = Rapporti Standardizzati di Mortalità; IC 95% = Intervallo di Confidenza al 95%

20 anni. In entrambe le coorti i casi risultano assunti nel periodo 1973-1992.

Discussione

Il presente studio ha permesso di ricostruire una coorte di lavoratori addetti in una fonderia di alluminio di seconda fusione ed esposti a varie sostanze chimiche. Il periodo di osservazione è relativamente lungo, superando i 30 anni, ma modesto è il contributo in persone-anno al follow-up per ciascuna delle due coorti considerate. Complessivamente i soggetti sono ancora abbastanza giovani con una età media di poco superiore ai 50 anni, un tempo medio di esposizione di 8 anni, ed una latenza media di poco inferiore ai 25 anni dalla prima esposizione.

Si sottolinea inoltre che lo studio ha una trascurabile percentuale di persi al follow-up (0,2% nella coorte “generale” e nessuno nella coorte “finale”) e quindi con scarso o nullo bias di selezione.

Nell’insieme non si osservano eccessi di mortalità per le varie cause in riferimento alla popolazione di confronto. Complessivamente i casi osservati sono inferiori agli attesi segnalando un possibile “effetto lavoratore sano”. Nessuna differenza significativa è stata individuata tra gli assunti prima e dopo il 1992 (dati qui non presentati), non permettendo ancora di assegnare un particolare ruolo ad una eventuale esposizione ad amianto.

Lo studio ha individuato soltanto una significativa mortalità in eccesso per il “tumore dell’intestino retto” nel confronto con la popolazione standard regionale, con la presenza di 4 casi. Tale eccesso si conferma anche nella coorte dei lavoratori con almeno 1 anno di esposizione con 3 casi. I valori di RSM sono elevati (RSM > 4 nella coorte “finale”), ma resta il dubbio su quale possa essere la possibile esposizione a cui si possa associare questa patologia. Si nota un trend, nella coorte “finale”, con RSM crescenti al crescere degli anni di esposizione, ancorché non significativo ($p=0,26$). È da segnalare che tutti i casi risultano assunti prima del 1993, anno nel quale sarebbe dovuto essere dismesso l’uso dell’amianto per la coibentazione dei forni.

Da tempo si susseguono gli studi epidemiologici che cercano di trovare una chiara associazione tra amianto e tumori intestinali (20) sia per esposizioni

di tipo occupazionale (21) che ambientale (22). I risultati controversi del passato (23, 24) oggi trovano sempre più conferme per questa associazione. Nella recente review sulle associazioni sede-causa, derivate dalle monografie IARC, Cogliano *et al.* (25) per i tumori al colon-retto nell’uomo considera solo l’esposizione ad amianto (tutte le forme) come causa tra quelle con limitata evidenza, oltre allo *Schistosoma japonicum*. Nella monografia 100C il gruppo di lavoro della IARC considera positiva l’associazione tra l’esposizione ad asbesto e tumori colon-rettali, il tutto supportato, oltre che dagli studi di coorte e dai contraddittori studi caso-controllo, soprattutto da 4 grandi studi metanalitici ben eseguiti.

Uno di questi (26) tra l’altro individua come più probabile la localizzazione della neoplasia soltanto a livello dell’insieme colon-retto piuttosto che dei due singoli distretti, a differenza di quanto riscontrato nel nostro studio.

Comunque, a nostra conoscenza, solo lo studio di morbilità per tumore di Selden *et al.* (12) segnala, tra gli altri, un aumento significativo di tumori all’ano-retto in aziende di seconda fusione di alluminio anche se viene dichiarato di non convincente legame con l’occupazione. Anche nel nostro studio, pur in presenza di un risultato significativo, ciò che emerge anche dall’approfondimento dell’analisi è di difficile interpretazione e di significato incerto, soprattutto a causa dei pochi casi osservati.

Non risulta peraltro nessun caso di tumore alle sierose pleurica o peritoneale, specifico di una esposizione ad amianto. Ciò potrebbe trovare giustificazione nella latenza tipica di tali patologie superiore ai 30 anni e che ancora non è stata raggiunta da questa coorte che mostra complessivamente una latenza media di poco superiore ai 20 anni.

Non abbiamo individuato un eccesso di mortalità per tumore a carico del polmone o della vescica, come si riscontra in altri studi soprattutto delle fonderie di produzione di alluminio (27), sia complessivamente sia stratificando per durata dell’esposizione e per latenza dalla data di assunzione.

Un limite del nostro studio è rappresentato dalla mancanza di misure di esposizione. Sappiamo però che questi lavoratori e quelli di altre fonderie presenti nello stesso territorio negli anni 1981-1985 erano sottoposti a vigilanza sanitaria dal quale risultavano alterazioni a carico dell’apparato respiratorio

giudicate di scarsa rilevanza e dovute soprattutto a confondenti quali il fumo di sigaretta (28).

In uno studio della fine degli anni '80 Coniglio *et al.* (29) ha trovato che i livelli di alluminio urinario in lavoratori di fonderie di pressofusione di alluminio erano costantemente al di sotto di 170 µg/l considerato come valore biologico limite per i soggetti a rischio.

In conclusione, gli elementi messi in evidenza da questo studio a tutt'oggi fanno ritenere che l'associazione tra mortalità, in generale e per causa specifica, ed esposizione alle diverse sostanze presenti in questa azienda risulti verosimilmente modesta. Come si è detto però alcuni tumori hanno periodi di latenza molto superiori a quello medio registrato nel nostro studio; inoltre, alcuni tumori attesi, quali quelli della vescica e del rene, hanno una buona possibilità di controllo terapeutico e quindi lunghe sopravvivenze anche per remissioni complete. Questo impedisce il loro monitoraggio attraverso il registro di mortalità. Il risultato del tumore al retto è degno di segnalazione anche alla luce delle recenti revisioni nelle monografie IARC e necessita comunque di ulteriori approfondimenti e studi per una sua convalida.

Ringraziamenti

La realizzazione di questo studio è stata possibile anche grazie alla collaborazione di diversi soggetti ed istituzioni. Per questo motivo i nostri ringraziamenti vanno: agli addetti agli uffici delle anagrafi e dello stato civile dei Comuni interessati, ai colleghi dei registri di mortalità delle AUSL; ai colleghi del Centro di Ricerca sul Cancro Cesare Maltoni-Istituto Ramazzini di Bologna, ai colleghi dell'Istituto Superiore di Sanità e della Regione Emilia-Romagna.

Bibliografia

1. Carta P, Cocco PL, Flore C, *et al.* Mortality in workers of a primary aluminum foundry in Portovesme in Sardinia. *Med Lav* 1992; 83: 530-5.
2. Giovanazzi A, D'Andrea F. Causes of death among workers in an aluminum electrolytic reduction plant. *Med Lav* 1981; 72: 277-82.
3. Björ O, Damber L, Edström C, *et al.* Long-term follow-up study of mortality and the incidence of cancer in a cohort of workers at a primary aluminum smelter in Sweden. *Scand J Work Environ Health* 2008; 34: 463-70.
4. Sherson D, Svane O, Lyng E. Cancer incidence among foundry workers in Denmark. *Arch Environ Health* 1991; 46: 75-81.
5. Moulin JJ, Clavel T, Buclez B, *et al.* A mortality study among workers in a French aluminium reduction plant. *Int Arch Occup Environ Health* 2000; 73: 323-30.
6. Romundstad P, Andersen A, Haldorsen T. Cancer incidence among workers in six Norwegian aluminum plants. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26: 461-9.
7. Tremblay C, Armstrong B, Thériault G, *et al.* Estimation of risk of developing bladder cancer among workers exposed to coal tar pitch volatiles in the primary aluminum industry. *Am J Ind Med* 1995; 27: 335-48.
8. Gaertner RR, Thériault GP. Risk of bladder cancer in foundry workers: a meta-analysis. *Occup Environ Med* 2002; 59: 655-63.
9. Benke G, Abramson M, Sim M. Exposures in Alumina and primary aluminium industry: an historical review. *Ann Occup Hyg* 1998; 42: 173-89.
10. Spinelli JJ, Demers PA, Le ND, *et al.* Cancer risk in aluminium reduction plant workers (Canada). *Cancer Causes Control* 2006; 17: 939-48.
11. IARC. A Review of Human Carcinogens: Chemical Agents and Related Occupations - Occupational exposures during Aluminium production. International Agency for Research on Cancer Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 2012; 100F: 1-9.
12. Selden AI, Westberg HB, Axelson O. Cancer morbidity in workers at aluminium foundries and secondary aluminium smelters. *Am J Ind Med* 1997; 32: 467-77.
13. Healy J, Bradley SD, Northage C, *et al.* Inhalation exposure in secondary aluminium smelting. *Ann Occup Hyg* 2001; 45: 217-25.
14. Mineo F. Fonderie di alluminio di seconda fusione. Servizio di Medicina Preventiva e Igiene del Lavoro, Unità Sanitaria Locale 8 di Montecchio Emilia. Parma : Tipografia Toriazzi, Guida Pratica, 1991: 90.
15. IARC. A Review of Human Carcinogens: Metals, arsenic, dusts and fibres. International Agency for Research on Cancer Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 2012; 100C: 219-309.
16. Goodman, M. Cancer in asbestos-exposed occupational cohorts: a meta-analysis. *Cancer Causes and Control* 1999; 10: 453-65.
17. Catani J. Exposition professionnelle aux fibres céramiques réfractaires. Cahiers des notes documentaires. 2° trim 2003, Vol. 191.
18. Friesen MC, Benke G, Del Monaco A, *et al.* Relationship between cardiopulmonary mortality and cancer risk and quantitative exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons, fluorides, and dust in two prebake aluminum smelters. *Cancer Causes Control* 2009; 20: 905-16.
19. Tolbert PE. Oils and cancer. *Cancer Causes Control* 1997; 8: 386-405.

20. Frumkin H, Berlin J. Asbestos exposure and gastrointestinal malignancies review and meta-analysis. *Am J Ind Med* 1988; 14: 79-95.
21. Gherardsson de Verdier M, Plato N, Steink G, *et al.* Occupational exposure and cancer of the colon and rectum. *Am J Ind Med* 1992; 22: 291-303.
22. Homa DM, Garabrant DH, Gillespie BW. A meta-analysis of colorectal cancer and asbestos exposure. *Am J Epidemiology* 1994; 139: 1210-22.
23. Weiss W. The lack of causality between asbestos and colorectal cancer. *J Occup Environ Med* 1995; 37: 1364-73.
24. Gamble JF. Asbestos and colon cancer: a weight of the evidence review. *Environ Health Perspect* 1994; 102: 1038-50.
25. Coglianò VJ, Baan R, Straif K, *et al.* Preventable Exposures Associated With Human Cancers. *J Natl Cancer Inst* 2011; 103: 1827-39.
26. Gamble J. Risk of gastrointestinal cancers from inhalation and ingestion of asbestos. *Regul Toxicol Pharmacol* 2008; 52 (1 Suppl): S124–S153.
27. Sim MR, Del Monaco A, Hoving JL, *et al.* Mortality and cancer incidence in workers in two Australian prebake aluminium smelters. *Occup Environ Med* 2009; 66: 464-70.
28. Tomesani N, Campagnoli G, Zaniboni F, *et al.* Accertamenti sanitari mirati ed infortuni nelle fonderie artigianali: sintesi di un intervento. 50° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Industriale. Roma: Monduzzi Editore, 1987: 737-47.
29. Coniglio L, Fericola C, Barbieri PG, *et al.* Esposizione ad Alluminio nelle industrie del territorio bresciano. 51° Congresso Nazionale Società Italiana di Medicina del Lavoro ed Industriale. Firenze: Monduzzi Editore, 1988: 851-4.