

# ACTA ANÆSTHESIOLOGICA ITALICA

RIVISTA DI ANESTESIA, ANALGESIA E RIANIMAZIONE



## INQUINAMENTO DA FORMALDEIDE DELLE SALE OPERATORIE

G. P. GORI (\*) - A. TREVISAN (\*) - A. BUZZO (\*\*) - V. CALZAVARA (\*\*)  
G. BRESSA (\*\*\*) - L. CIMA (\*\*\*)

(\*) Istituto di Medicina del Lavoro - Università di Padova - Direttore Prof. P. Chiesura

(\*\*) Servizio di Prevenzione, Igiene e Sicurezza negli ambienti di lavoro - U.S.L.L. 20, Camposampiero (Padova)

(\*\*\*) Laboratorio di Tossicologia, Dipartimento di Farmacologia - Università di Padova

ESTRATTO DAL VOLUME 36 - FASC. 5 - 1985

«LA GARANGOLA» - PADOVA



# INQUINAMENTO DA FORMALDEIDE DELLE SALE OPERATORIE

G. P. GORI (\*) - A. TREVISAN (\*) - A. BUZZO (\*\*) - V. CALZAVARA (\*\*)  
G. BRESSA (\*\*\*) - L. CIMA (\*\*\*)

(\*) Istituto di Medicina del Lavoro - Università di Padova - Direttore Prof. P. Chiesa

(\*\*) Servizio di Prevenzione, Igiene e Sicurezza negli ambienti di lavoro - U.S.L.L. 20, Camposampiero (Padova)

(\*\*\*) Laboratorio di Tossicologia, Dipartimento di Farmacologia - Università di Padova

## INTRODUZIONE

La letteratura appare ricca di rilievi riguardanti l'inquinamento delle sale operatorie causato dagli anestetici (1,7), ma non è mai stato preso in considerazione l'eventuale rischio derivante dall'impiego di formaldeide (FA) per disinfettare le suddette sale. Tale rischio è stato invece analizzato in altri contesti riguardanti operatori sanitari, quali gli imbalsamatori (8), gli studenti di medicina veterinaria (9), la disinfezione dei pavimenti ospedalieri con soluzioni a base di lisoformio (10). In particolare quest'ultima operazione ha evidenziato la possibilità di raggiungere concentrazioni ambientali fino a 0,26 mg/mc.

La FA è un inquinante ospedaliero in realtà molto diffuso, tanto che una inchiesta condotta dal NIOSH nel 1980 rilevava come circa 500.000 operatori sanitari americani erano a contatto col gas (11).

La bassa soglia olfattiva (attorno a 0,15 mg/mc) ne rende particolarmente sgradevole la presenza in ambienti confinati, anche se il TLV proposto dall'ACGIH per il 1984-85 è posto a 1,5 mg/mc,

limite peraltro accompagnato dalla sigla A2, che classifica le sostanze sospette cancerogene per l'uomo.

Fermo restando il prevalente effetto irritativo per le mucose (12,13), particolare importanza infatti è stata recentemente attribuita agli effetti mutageni (14) e cancerogeni (15); la correlazione FA-cancro non è stata d'altro canto ancora dimostrata nell'uomo (16).

Nel presente studio è stato indagato l'inquinamento delle sale operatorie di un ospedale della nostra Provincia dopo normali cicli di disinfezione con FA. Sono stati controllati da un lato i tempi necessari per la bonifica ambientale in presenza o meno di ventilazione forzata, dall'altro l'inquinamento ambientale medio durante una seduta operatoria, valutando anche la possibile dispersione in ambienti attigui (quali astanteria e corridoi).

## MODALITÀ DI DISINFEZIONE

La disinfezione viene normalmente eseguita con Formolgen 114 della ditta Farmec (San Remo); trattasi di una soluzione contenente il 10 % di FA (al 36 %) ed altre sostanze (butilglicole, o-benzil-p-

Giunto in Redazione: 19-2-1985.

clorofenolo, etilenglicole ed altri) in acqua distillata.

Per mc di ambiente da disinfettare vengono utilizzati 5 ml della suddetta soluzione. La soluzione viene immessa in un generatore termico di aerosol: in circa 15 minuti di funzionamento viene trasformata in aerosol con formazione di particelle sospese nell'aria (diametro compreso tra 0,5 e 5 micron). 7 ore dovrebbero essere sufficienti ad eliminare ogni residuo di FA, la quale, per raffreddamento e condensazione dei vapori sulle pareti, tende a polimerizzare; i polimeri sono inattivi. Non viene indicata la necessità di ventilare gli ambienti dopo la disinfezione.

#### METODI

Il generatore di FA veniva messo in funzione alle ore 24 per 15 minuti. Le sale rimanevano ermeticamente chiuse fino alle ore 7 del mattino. A tale ora sono stati iniziati i prelievi, come di seguito indicato:

1) prelievi istantanei con fialette rivelatrici (Detector tubes Kitawaga, Kawasaki, Giappone) specifiche per la FA (sfruttano la reazione cromatica tra FA e benzene in presenza di acido solforico), effettuati in assenza e presenza di ventilazione forzata (2 ricambi d'aria/ora); i risultati ottenuti forniscono informazioni orientative poiché tale metodica è di tipo semi-quantitativo;

2) prelievi integrati ed in successione, di durata variabile (30 minuti, 2 ore, 3 ore), effettuati nelle stesse condizioni di cui al punto 1 e nello stesso ambiente; i prelievi sono stati eseguiti con campionatori fissi della ditta Zambelli (Bareggio, Milano) e campionatori personali Du-Pont 4000 (Delaware, USA);

3) prelievi integrati con campionatori fissi e personali, effettuati durante tutta una seduta operatoria (3 ore, dalle ore 8 alle ore 11 del mattino), dopo ciclo di disinfezione come descritto e 5 ricambi d'aria/ora.

Le concentrazioni di FA prelevata in soluzione acquosa di bisolfito di sodio 0,1 % p/v sono state determinate seguendo la metodica NIOSH (<sup>17</sup>), mediante spettrofotometro Perkin-Elmer mod. 550.

#### RISULTATI

I risultati ottenuti col campionamento istantaneo (intervento n. 1) sono indicati in fig. 1; i risultati dei prelievi integrati (intervento n. 2) in fig. 2. Tali risultati dimostrano come l'assenza di ventilazione forzata influenzi negativamente la concentrazione della FA nell'ambiente: 6 ore e

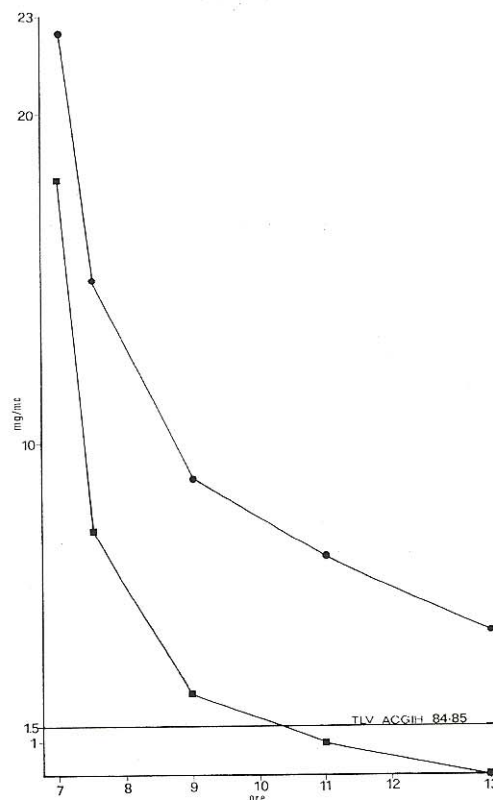


Fig. 1. — Prelievi istantanei con lettura immediata. I prelievi sono stati eseguiti in assenza (●—●) e presenza (■—■) di ventilazione forzata (2 ricambi d'aria/ora).



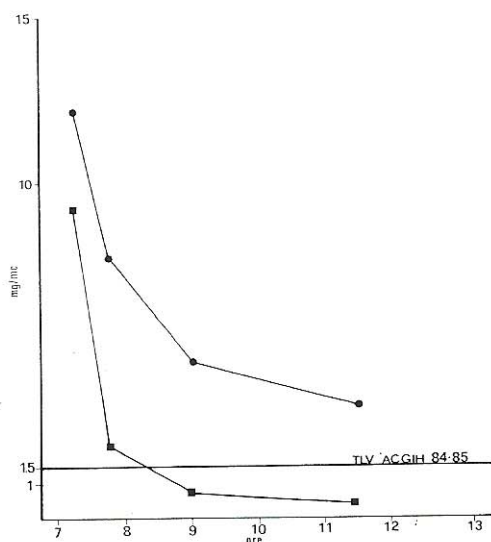


Fig. 2. — Prelievi integrati di durata variabile (30 minuti, 30 minuti, 2 ore, 3 ore). Per la simbologia vedi fig. 1.

30 minuti dopo l'apertura della sala operatoria, la concentrazione di FA si manteneva ancora su livelli inaccettabili, con valori circa 2-3 volte superiori al TLV proposto. Due ricambi d'aria/ora permettono invece di abbassare la concentrazione del gas al di sotto del TLV 1 ora dopo l'apertura della sala (fig. 2).

La concentrazione media di FA determinata durante una seduta operatoria con 5 ricambi d'aria/ora, viene indicata in tab. 1. È possibile osservare come l'inquinamento da FA sia particolarmente modesto, mantenendosi al di sotto della soglia olfattiva e quindi delle indicazioni della Circolare del Ministero della Sanità (18).

#### DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dimostrano come la ventilazione forzata e soprattutto il numero di ricambi d'aria/ora effettuati nelle sale operatorie siano determinanti a ga-

rantire una situazione igienicamente accettabile.

È dimostrato che i valori medi riscontrati si situano notevolmente al di sotto del TLV proposto dall'ACGIH per il 1984-85 e anche del limite consigliato dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 57 (0,15 mg/mc). Quanto riscontrato è pure al di sotto della soglia olfattiva per cui non reca neppure disagio all'operatore.

Una adeguata ventilazione appare elemento assolutamente necessario per mantenere l'inquinamento nei limiti che, sebbene da un lato non siano causa di danno (1,5-3 mg/mc), possono già essere in grado di causare irritazione delle mucose congiuntivali e naso-faringee (12), o almeno disagio agli operatori per il superamento della soglia olfattiva.

Una discussione sugli effetti cancerogeni, a tali livelli, non ha ragione di essere fatta se si considera che la comparsa di tumori dei turbinati nell'animale da esperimento si ottiene per concentrazioni di FA superiori a 21 mg/mc, somministrate per 24 mesi al ratto (19, 20) e al topo (21).

In conclusione, poiché appare opportuno che professioni particolarmente impegnative dal punto di vista psico-fisico debbano essere eseguite in ambienti che forniscano un confort ottimale, va ribadita la necessità che la disinfezione delle sale operatorie sia attuata con tutti gli accorgimenti necessari a ridurre l'inquinamento ambientale: non solo, ovviamente, al di sotto di

TABELLA 1. — Concentrazioni ambientali di formaldeide in una sala operatoria e zone contigue durante una seduta operatoria, determinate con campionatori personali (P) e fissi (F).

N.	Posizione	mg/mc
1	Assistente chirurgo (P)	0,13
2	Infermiera (P)	0,09
3	Centro ambiente sala operat. (F)	0,07
4	Astanteria (F)	0,05
5	Corridoio (F)	0,01

valori tossici, ma anche al di sotto di valori che possano causare disagio ad operatori particolarmente impegnati professionalmente.

#### RIASSUNTO

È stato indagato l'inquinamento da formaldeide delle sale operatorie dopo normali cicli di disinfezione. La permanenza di residui di formaldeide risente del numero di ricambi d'aria/ora dell'ambiente e nella nostra esperienza si è rilevato che una buona ventilazione è condizione necessaria e sufficiente a ridurre l'inquinamento da parte del gas anche al di sotto della soglia olfattiva (0,15 mg/mc). In tale modo la concentrazione del tossico viene ridotta non solo al di sotto dei livelli nocivi, ma anche al di sotto di livelli che possono essere causa di disagio per operatori impiegati in mansioni particolarmente delicate ed importanti.

#### SUMMARY

##### FORMALDEHYDE POLLUTION IN SURGICAL AREAS.

Formaldehyde pollution in surgical areas after usual disinfection process was investigated. Residual formaldehyde concentration is dependent upon the room forced ventilation. Formaldehyde pollution can be reduced below «smell threshold limit» (0,15 mg/mc) by forced ventilation. Therefore neither toxic effects, nor discomfort arise for the surgeons and other surgical workers.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Andreoletti F., Peruzzo G., Terrana T.: «Esposizione professionale ad anestetici alogenati in 28 sale operatorie di Milano e Provincia». *Med. Lavoro*, 74, 277, 1973.
- 2) Murrin K. R.: «Atmospheric pollution with halothane in operating theatres. A clinical study using activated charcoal». *Anaesthesia*, 30, 12, 1975.
- 3) De Zotti R., Volpe S., Gobbato F.: «Inquinamento da etrane nelle sale operatorie». *Lav. Umano*, 28, 1, 1976.
- 4) Sesana G., Candeloro F., Toffoletto F.: «Valutazione dell'esposizione a gas anestetici alogenati: confronto fra campionatori personali e dosimetri passivi». *Med. Lavoro*, 72, 416, 1981.
- 5) Minisci S., Ricci E.: «Inquinamento da gas anestetici nelle sale operatorie». *Med. Lavoro*, 73, 187, 1982.
- 6) Amodio R., Del Prete U., Quagliata L., D'Errico M. M.: «Valutazione sulla dispersione di gas anestetici alogenati in sale operatorie». *Ig. Mod.*, 79, 270, 1983.
- 7) Cattaneo A. D., Rovatti M., Ferraiolo G., Zattoni J.: «Inquinamento delle sale operatorie con gas e vapori anestetici. IV. Fonti di inquinamento e loro controllo». *Acta Anaesth. Italica*, 35, 497, 1984.
- 8) Kerfoot E. J., Mooney T. F.: «Formaldehyde and paraformaldehyde study in funeral homes». *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 36, 533, 1975.
- 9) Gottschling L. M., Beaulieu H. J., Melvin W. W.: «Monitoring of formic acid in urine of humans exposed to low levels of formaldehyde». *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 45, 19, 1984.
- 10) Bernardini P., Carelli G., Rimatori V., Contegiacomo P.: «Health hazard for hospital workers from exposure to formaldehyde». *Med. Lavoro*, 74, 106, 1983.
- 11) Niosh Current Intelligence Service n. 34, 1980.
- 12) Fasset D. W.: «Aldehydes and Acetals». In: «Industrial Hygiene and Toxicology», ed. by Patty F. A., vol. II, p. 1959, New York, 1963.
- 13) Plunkett E. R., Barbela T.: «Are embalmers at risk?». *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 38, 61, 1977.
- 14) Auerbach C., Montschen M., Montschen J.: «Genetic and cytogenetical effects of formaldehyde and related compounds». *Mutat. Res.*, 39, 317, 1977.
- 15) Swenberg J. A., Kerns W. D., Mitchell R. I., Gralle E. J., Pavkow K. L.: «Induction of squamous cell carcinomas of the rat nasal cavity by inhalation exposure to formaldehyde vapor». *Cancer Res.*, 40, 3398, 1980.
- 16) Harrington J. M., Shanon H. S.: «Mortality study of pathologists and medical laboratory technicians». *Br. Med. J.*, 11, 329, 1975.
- 17) Niosh: «Manual of analytical methods». 1, 235, 1977.
- 18) Circolare Ministero della Sanità n. 57: «Usi della formaldeide. Rischi connessi alle possibili modalità d'impiego». 1983.
- 19) Chemical Industry Institute for Toxicology: «Final report on: a chronic inhalation toxicology study in rats and mice exposed to formaldehyde». Columbus (USA), September 1981.
- 20) International Agency for Research on Cancer: «Evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Formaldehyde». 29, 347, 1982.
- 21) Kerns W. D., Pavkow K. L., Donofrio D. J., Gralle E. J., Swenberg J. A.: «Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure». *Cancer Res.*, 43, 4382, 1983.