

Agenzia Regegionale della Sanita' Regione Friuli Venezia-Giulia
Prevenzione rischi dei dipendenti sanitari.
Gruppo di lavoro:" controllo emissione gas anestetici"

ESPOSIZIONE PROFESSIONALE A GAS ANESTETICI
RACCOMANDAZIONI OPERATIVE

febbraio 1997

Preso atto che il Ministero della Sanità ha emanato nel marzo 1989 la circolare "Esposizione professionale a gas anestetici in sala operatoria", con la quale ha inteso fornire indicazioni per attivare idonee misure di prevenzione e controllo per quanto concerne i sistemi di monitoraggio ambientale, biologico e le misure tendenti a ridurre l'inquinamento;

Constatato, attraverso una indagine conoscitiva, il diverso grado di adempimento alle disposizioni contenute nella predetta direttiva ministeriale da parte delle strutture ospedaliere regionali;

Esaminata la circolare n.40 del 02.09.1993 del Settore Sanità ed Igiene - Servizio Igiene pubblica della Regione Lombardia e verificata l'opportunità di recepirne le relative linee guida;

Questo gruppo di lavoro, con il presente atto, ha predisposto queste linee guida atte ad uniformare gli interventi volti a ridurre l'entità dell'inquinamento da gas anestetici nelle sale operatorie delle strutture ospedaliere regionali.

Il documento si articola nelle seguenti parti:

- strutturazione delle sale operatorie, funzionamento degli impianti di condizionamento, controllo degli apparecchi di anestesia;
- metodologie ed accorgimenti atti a ridurre le cause di inquinamento connesse all'attività anestesiológica;
- attività atte ad individuare le eventuali fonti di inquinamento e per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori;
- sorveglianza sanitaria degli esposti.

Hanno collaborato:

Andrea Iob, Medico del Lavoro A.S.S. n. 3

Roberto. Brisotto, Resp. S.P.P. A.S.S. n.5

Mario Corbato, Medico del Lavoro A.S.S. n.5

Ugo Colonna, Anestesista A.S.S. n. 5

SALE OPERATORIE - IMPIANTI ED APPARECCHI DI ANESTESIA

Si illustrano di seguito comportamenti relativi alla strutturazione delle sale operatorie, al funzionamento degli impianti nonché al controllo degli apparecchi di anestesia che possono contribuire a ridurre la diffusione dei gas anestetici.

Per le *sale operatorie comuni* di nuova realizzazione garantire un ricambio con aria esterna (senza ricircolazione dell'aria) di circa 15 vol/amb/h (con gradiente pressorio positivo), provvedimento fondamentale che, unitamente alle altre soluzioni tecniche suggerite, consente di ridurre l'inquinamento ambientale.

Nelle sale operatorie già esistenti in cui il numero di ricambi d'aria sia decisamente inferiore, nell'attesa di un'adeguata strutturazione, potenziare le altre misure di sicurezza rivolte a garantire che le concentrazioni atmosferiche dei gas anestetici possano tendere ai valori limite e cioè:

- revisione delle apparecchiature e verifica delle perdite,
- manutenzione e assistenza periodica,
- sistema attivi di evacuazione,
- adeguate modalità operative anestesiolgiche.

E' consigliata l'installazione di strumenti automatici per il controllo della portata dell'aria in funzione della caduta di pressione a monte e a valle dei filtri dell'impianto di condizionamento.

L'impianto di condizionamento non solo costituisce l'elemento di base della progettazione relativamente al controllo della qualità dell'aria nella sala operatoria, ma concorre a garantire le condizioni di benessere termico all'interno della sala operatoria.

Tali condizioni di benessere fanno riferimento a quattro parametri fisici e due individuali (ISO 7730):

- temperatura dell'aria,
- temperatura radiante,
- umidità,
- velocità dell'aria,
- calore derivante dall'attività svolta,
- resistenza termica del vestiario.

L'impianto di condizionamento agisce su tre di questi parametri:

- velocità dell'aria,
- umidità,
- temperatura dell'aria.

Il microclima deve far riferimento in generale alle seguenti tre esigenze non sempre coincidenti:

- benessere termico del personale,
- benessere termico del paziente,
- necessità chirurgiche,
- necessità di sicurezza in riferimento alla presenza di gas infiammabili.

Per le *sale operatorie comuni* la letteratura fornisce le seguenti indicazioni:

- la velocità dell'aria all'interno delle sale, all'altezza delle persone, deve avere un valore di 0,15-0,20 m/sec e non deve superare 0,4 m/sec per evitare fastidi alle persone.

- l'umidità relativa, anche in riferimento alle problematiche legate alla presenza di gas infiammabili deve mantenersi intorno al 50-60 %.
- la temperatura dell'aria deve essere compresa tra 21-24 °C.

Sono consentite proprietà termiche, igrometriche e di ventilazione diverse in relazione a esigenze specifiche del servizio.

E' possibile controllare le condizioni microclimatiche installando un termoigrometro.

L'apparecchio di anestesia, quando possibile, deve essere posizionato nel senso del flusso dell'aria di mandata e sulla via di espulsione dell'aria.

Ogni apparecchio di anestesia esistente deve essere revisionato ed adeguato ai requisiti di sicurezza e di tenuta.

Ogni apparecchio di nuova fornitura deve possedere una certificazione della casa costruttrice o di distribuzione che ne garantisca la perfetta tenuta e sia già configurato sulla base delle nuove normative CEN.

E' opportuno che ogni apparecchio di anestesia sia provvisto di dispositivo accessorio per il monitoraggio dei gas espirati (% alogenato).

Utilizzare sistemi di evacuazione gas del tipo attivo, in grado di essere collegati con tutte le prese di scarico dei gas in eccesso nei circuiti di anestesia e, altresì, con l'espirato del paziente quando viene utilizzato un sistema del tipo senza respirazione (non rebreathing).

Il sistema dei gas anestetici deve essere convogliato all'esterno in posizione tale da non creare inquinamento di altri ambienti ed opportunamente protetto.

Per quanto concerne i controlli periodici di apparecchiature ed impianti si ricorda che:

- l'apparecchio di anestesia, dal raccordo con l'impianto centralizzato e/o bombola al termine del circuito paziente, deve essere sottoposto a controllo giornaliero, prima dell'inizio dell'anestesia, in ogni sua parte (con prova di funzionamento e tenuta) nonchè ogni volta che l'apparecchiatura sia sottoposta a manutenzione straordinaria.

In particolare è opportuno verificare nella zona in cui il gas è in pressione i seguenti punti:

- allacciamento presa-apparecchio,
- allacciamento dei tubi flessibili ai rotametri,
- tubi e raccordi del circuito paziente (area bassa pressione) con particolare riguardo all'aggancio degli evaporatori per alogenati.
- l'impianto di distribuzione del protossido d'azoto deve essere controllato con periodicità annuale.
- l'impianto di evacuazione per i gas anestetici deve essere sottoposto a periodico controllo e preferibilmente in concomitanza con i controlli relativi agli apparecchi di anestesia, per quanto riguarda la portata di aspirazione raccomandata dalla ditta costruttrice e le connessioni tra circuito di anestesia e sistema di gas evacuazione.
- l'effettivo numero di ricambi d'aria orari deve essere verificato con periodicità possibilmente semestrale con idonei strumenti scientifici.
- i parametri termoigrometrici devono essere periodicamente verificati.

E' buona norma istituire un registro di controllo e manutenzione.

CRITERI DI COMPORTAMENTO PER L'ANESTESISTA ED IL PERSONALE DI SALA

Il comportamento dell'anestesista nella scelta e nella condotta dell'anestesia può anch'esso avere un ruolo condizionante la dispersione dei gas anestetici nella sala operatoria.

La circolare ministeriale (Circolare del Ministero della Sanità n.5 del 14 marzo 1989) indica precisi suggerimenti comportamentali diretti a ridurre la diffusione dei gas anestetici, che vengono ripresi e sintetizzati di seguito:

- evitare, ove possibile, l'impiego di anestetici per inalazione prima dell'intubazione endotracheale;
- qualora sia necessaria l'induzione in maschera con l'impiego di anestetici per inalazione, è necessario garantire la massima aderenza della maschera al viso del paziente;
- controllo attento delle perdite dai circuiti di bassa pressione (parte compresa tra rotometri e paziente) dove i punti di perdita più comune sono rappresentati dalle varie connessioni, tubi del circuito non integri, valvole di scarico dei gas in eccesso nonchè l'aggancio degli evaporatori intercambiabili e palloni respiratori; il controllo della tenuta del circuito paziente impiegato con l'apparecchio di anestesia deve essere eseguito prima di ogni seduta operatoria;
- per quanto riguarda gli evaporatori va preferita ogni soluzione che riduca la perdita di anestetico durante il travasamento;
- chiusura di tutti rotometri dell'apparecchio quando sia terminato l'impiego del medesimo per l'anestesia;
- effettuare l'ossigenazione prolungata del paziente prima dell'estubazione, così da ridurre l'immissione di gas a livello dell'ambiente;
- adozione di sistemi di gas evacuazione attivi sugli apparecchi di anestesia e corretta regolazione dei sistemi stessi tenendo controllato il volume del pallone collegato ad essi onde evitare scarico di gas in ambiente attraverso la valvola di sovrappressione;
- raccordo al sistema di evacuazione gas di ogni analizzatore del tipo side-stream, che preleva gas dal circuito paziente e lo espelle nell'ambiente (es. capnometri). Alcuni analizzatori possono espellere nell'ambiente circa 80/150 ml/min di gas prelevato dal circuito paziente;
- utilizzo di flussi di gas più bassi possibile;
- impiego di anestesie totalmente endovenose negli interventi o nelle indagini diagnostiche di breve durata;
- estensione, ove le condizioni e la patologia del paziente lo consentano, delle tecniche di anestesia loro-regionale che possono in buona misura sostituire parte delle anestesie generali.

Un altrettanto importante contributo al contenimento delle concentrazioni di anestetici volatili può essere fornito da tutto il personale di sala ad es. attraverso l'avvertenza di:

- non ostruire le riprese dell'aria con attrezzature,
- non ingombrare la sala con attrezzature se non strettamente necessarie all'intervento chirurgico perchè ostacolando il normale ricircolo dell'aria, favoriscono il ristagno dei contaminanti aerodispersi,
- tenere chiuse le porte per non ridurre la ventilazione delle sale.

VALUTAZIONE DELLA ESPOSIZIONE

Per misurare l'esposizione si ricorre a:

-monitoraggio ambientale e cioè alla valutazione della esposizione a sostanze chimiche per via inalatoria nell'ambiente di lavoro mediante la misura della concentrazione delle sostanze nell'aria ambiente.

-monitoraggio biologico e cioè valutazione dell'esposizione globale delle sostanze chimiche presenti nell'ambiente di lavoro mediante la misura di idonei indicatori biologici.

Il monitoraggio ambientale consente di valutare sia le fonti dell'inquinamento che l'esposizione ponderata, il monitoraggio biologico di valutare la quantità di anestetico assorbito.

La qualificazione dei livelli dell'inquinamento e la valutazione della esposizione dei lavoratori sono indispensabili per l'effettuazione delle operazioni di bonifica.

MONITORAGGIO AMBIENTALE

Viene effettuato allo scopo di :

-valutare l'esposizione media ponderata nel turno di lavoro ai gas per via inalatoria mediante la misura della concentrazione delle sostanze nell'aria dell'ambiente di lavoro (prelievi di lunga durata in corrispondenza possibilmente della zona respiratoria del soggetto esposto ovvero anestesista, strumentista, chirurgo, infermiera);

-identificare eventuali specifiche fonti di inquinamento a livello dei sistemi valvolari, degli evaporatori, dei raccordi di bombole, delle prese per il protossido di azoto , del pallone respiratorio, del punto di uscita dei gas espirati (misure istantanee in prossimità delle apparecchiature di anestesia lungo l'intero circuito respiratorio).

Per la valutazione dell'inquinamento del blocco operatorio, è opportuno effettuare campionamenti in:

-sala operatoria (zona anestesia, zona operatoria, zona periferica della sala);

-locali adiacenti e direttamente comunicanti (preparazione paziente, sterilizzazione, sala risveglio, ecc.).

Strumenti di prelievo e di analisi

Sono consigliati:

-Campionatori passivi a diffusione:

grande semplicità di esecuzione del campionamento senza interferenze con le attività operative;

consentono la raccolta contemporanea di vari campioni;

consentono di ottenere valori medi ponderati di esposizione individuale;

non sono possibili misurazioni di tipo istantaneo;

possibili interferenze da altre sostanze possono essere escluse se si utilizza il rilevatore di massa nella procedura di analisi.

-**Spettroscopi a infrarosso o fotoacustici:**

consentono misurazioni istantanee, con lettura diretta del risultato, e contemporanee di protossido di azoto e di alogenati;

consentono una verifica immediata della situazione ambientale e di correlare l'andamento delle concentrazioni degli anestetici con precise situazioni di lavoro;

per le mansioni che comportano spostamenti non sono possibili prelievi nella zona respiratoria degli operatori;
 richiedono taratura periodica della strumentazione;
 possibili interferenze fra sostanze con stesse bande di assorbimento;
 mediante il collegamento di un apposito "campionatore multipunto" è possibile ottenere contemporaneamente dati da più punti di campionamento.

MONITORAGGIO BIOLOGICO

Ha lo scopo di valutare l'esposizione globale ai gas anestetici presenti nell'ambiente di lavoro mediante la misura al termine del turno di lavoro delle concentrazioni di gas anestetici nelle urine e/o nel sangue

Strumenti di analisi

Sia il protossido di azoto che gli anestetici alogenati vengono abitualmente analizzati in gascromatografia con la tecnica dello spazio di testa su campioni raccolti alla fine del turno di lavoro in contenitori a tenuta di gas.

PERIODICITA' DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE E BIOLOGICO

La periodicità va stabilita in relazione all'entità dell'esposizione come proposto nella seguente tabella:

Livelli di esposizione *			
protossido atmosf. (ppm)	protossido urinario (mcg/l)	monitoraggio ambientale	monitoraggio biologico
<50	<27	triennale	annuale
50 – 100	< 55	biennale	annuale
100 - 300	55 - 60	(°)	semestrale
> 300	> 160	(°)	semestrale

*** (i valori sono da intendersi come valori di media ponderata per turno di lavoro TLV-TWA)**

(°) Se i limiti di esposizione sono dovuti a carenze strutturali o impiantistiche, periodicità del monitoraggio ambientale più ridotte acquistano significato solo se conseguenti ad interventi di bonifica al fine di verificarne l'efficacia.

Rispetto ad un monitoraggio ambientale effettuato con periodicità eccessivamente ravvicinata quale mero adempimento a norme e regolamenti, si ritiene infatti opportuno privilegiare l'attività di verifica periodica delle apparecchiature, dell'impianto di distribuzione del protossido e dell'efficienza dell'impianto di ventilazione nonché dell'applicazione di corrette procedure operative.

In questo contesto il monitoraggio ambientale può assumere funzione anche di verifica della corretta attuazione delle misure di prevenzione di tipo procedurale.

Il monitoraggio ambientale va comunque effettuato a seguito di modificazioni tecnologiche o ambientali significative o a seguito di eventuali evidenze fornite dal monitoraggio biologico.

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

Allo stato attuale non esistono dati scientifici che permettano di stabilire "valori limite" di esposizione sicuri e precisi.

Si ritiene opportuno fare riferimento per il protossido di azoto al "valore limite tecnico", esplicitamente indicato nella circolare del Ministero della Sanità e cioè 50 ppm per le sale operatorie di nuova costituzione e 100 ppm per le sale operatorie già esistenti. Per gli alogenati, invece, orientativamente si raccomanda di adottare come valore limite 5 ppm.

SORVEGLIANZA SANITARIA DEGLI ESPOSTI

In diversi studi condotti negli ultimi anni, sono stati descritti numerosi effetti sulla salute degli operatori derivanti dall'esposizione cronica a gas anestetici. Una revisione critica della letteratura ha condotto ad un ridimensionamento del problema.

Effetti neurocomportamentali precoci:

E' stata sufficientemente definita l'azione degli anestetici volatili sulle strutture neurologiche centrali deputate al controllo del ritmo sonno-veglia che si esplica con una riduzione dello stato di vigilanza. L'esame delle funzioni neurocomportamentali in recenti studi ha evidenziato una riduzione della performance anche a basse dosi di esposizione.

Non sono ancora stati chiariti i contributi di altri fattori quali lo stress e l'organizzazione del lavoro ne' documentata l'esistenza di effetti cumulativi cronici.

Effetti sulla funzione riproduttiva:

Le consolidate conoscenze sull'influenza degli anestetici volatili sulla funzione riproduttiva, vengono attualmente messe in discussione da recenti studi epidemiologici condotti nei paesi nordici.

Effetti sulla funzione epatica:

I possibili effetti a livelli epatico sono stati studiati tramite sperimentazioni su animali;

Gli studi condotti invece su lavoratori esposti a basse dosi di anestetici hanno evidenziato principalmente alterazioni bioumorali derivanti da agenti biologici o da consumo di alcolici.

Effetti sulla funzione epatica:

L'alterazione di indici di nefrotossicità (proteinuria, azotemia) sono stati dimostrati per esposizione a metossifluorano.

Effetti sulla funzione emopoietica:

E' stata descritta in molti studi la capacità del protossido d'azoto di indurre un effetto mielotossico tramite inattivazione della vitamina B12.

Considerazioni operative

I parametri proposti per un monitoraggio clinico e di laboratorio sono piuttosto generici; non esistono infatti degli indicatori affidabili di effetto precoce ma solo una serie di effetti biologici aspecifici.

Si prevede pertanto l'applicazione di un protocollo di sorveglianza sanitaria di minima dove venga prevista la valutazione dei seguenti parametri:

visita medica: effettuata dal medico competente dell' Azienda ai sensi D.L. 626/94, con particolare attenzione:

- alla costituzione fisica,
- alla registrazione di tutti i concepimenti e dell' andamento delle gravidanze,
- alla compilazione questionario dei sintomi soggettivi (vedi allegato),

Vanno considerati anche tutti i possibili effetti sulla salute rapportati al lavoro in sala operatoria quali:

- esposizione a radiazioni ionizzanti
- disturbi riferiti a discomfort termico
- problematiche posturali, rischio biologico e patologie dermo-allergologiche (oggetto di approfondimento da parte di appositi gruppi di lavoro),

periodicit  sorveglianza sanitaria: **annuale**

- esami di laboratorio:
- emocromo con formula (**annuali**)
 - creatininemia, azotemia
 - transaminasi, ggt
 - es. urine completo

monitoraggio biologico - protossido d'azoto urinario

Considerata l'alta correlazione tra i dati ambientali e i dati biologici la pratica del monitoraggio biologico puo' essere considerata complementare ai dati ambientali sulla valutazione del rischio.

Pertanto la periodicit  proposta per il monitoraggio biologico viene modulata in maniera direttamente proporzionale all' entita' dell'esposizione.

LIVELLI N2O (aria - ppm)	ESPOSIZIONE (urine microg/l)	MONITORAGGIO BIOLOGICO (periodicit�)	SORVEGLIANZA SANITARIA (periodicit�)
< 100	< 55	ANNUALE	ANNUALE
> 100	> 55	SEMESTRALE	ANNUALE

Considerazioni conclusive

Sulla base degli esiti della sorveglianza sanitaria, potranno essere stabiliti a giudizio del medico competente ulteriori accertamenti sanitari.

ANNOTAZIONI FINALI

Le linee guida sopra descritte intendono segnalare quegli interventi che, senza gravose innovazioni, ed in coerenza con le indicazioni ministeriali, possono assicurare il miglioramento della tutela della salute del personale in sala operatoria.

Un utile strumento di sorveglianza permanente del rischio anestesilogico da parte dei Servizi di Prevenzione e Protezione è il monitoraggio del consumo dei gas nonché delle tecniche anestesilogiche impiegate. La conoscenza di tali dati dà infatti la possibilità di verificare nel tempo l'andamento dell'entità del problema.

BIBLIOGRAFIA

R. LUCCHINI et al. , Neurobehavioral functions inoperating theatre personnel exposed to anesthetic gases, *La Medicina del Lavoro*, 1995; 86,1:21-28.

M. BURATTI et al. , Monitoraggio biologico dell'esposizione professionale a gas e vapori anestetici:determinazione di protossido d'azoto, alotano e isoflurano nell'urina, *La Medicina del Lavoro*, 1993; 84,1:66-73.

Circolare n.5, 14/03/89, Ministero della Sanità'

Circolare n.40, 14/09/93, Regione Lombardia

Legge n. 46 /90 Norme per la sicurezza degli impianti.

Norme CEI; 64-2; 64-4; 64-8; SERIE C.T. 62

N. ZAMUNER La climatizzazione delle sale operatorie: stato attuale ed opinioni, *Tecnica Ospedaliera*, 1, 1983; 37 - 44.

G.FRANCO et al. , Drinking habits and occupational exposure to inhalation anesthetics at low doses , *La Medicina del Lavoro*, 1993; 84,6: 463-472.

D. D'ALESSANDRO et al. , Studio multicentrico sull' inquinamento ambientale delle sale operatorie, *View & Review* , Marzo 1996;:13-23.

A.R.P.A.T. ., Rischi e soluzioni - Comparto sala operatoria. Prevenzione da gas anestetici. Aprile 1996.

P.APOSTOLI et al. La valutazione del rischio chimico nelle aziende sanitarie. 59° Congresso della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale. 1996 Montecatini.

F. GOBBATO, C. NEGRO, Rischi da esposizione a gas anestetici. Atti I° Congresso Nazionale di Medicina preventiva dei Lavoratori Ospedalieri. Abano Terme. 1991