

LINEE GUIDA

**RIDUZIONE E CONTROLLO
DELL'INQUINAMENTO AMBIENTALE DA
GAS ANESTETICI NELLE SALE OPERATORIE**

Rev.	data	RUOMC	RSPP
0	6.11.2000		
1			
2			
3			

INDICE

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI

GRUPPO DI LAVORO AZIENDALE

LINEE GUIDA

REQUISITI DI SICUREZZA INTRINSECA

MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA

VERIFICHE E CONTROLLI

ASPETTI ORGANIZZATIVI E PROCEDURE OPERATIVE

MONITORAGGIO AMBIENTALE

MONITORAGGIO BIOLOGICO DEGLI OPERATORI ESPOSTI

DETERMINAZIONE GASCROMATOGRAFICA DEGLI ANESTETICI ALOGENATI
NELLE URINE (ISOFLUORANO,ALOTANO)

GRUPPO DI LAVORO AZIENDALE

Alla elaborazione del presente documento hanno partecipato:

Dott. A Paoletti – Anestesia e Rianimazione P.O. Belcolle

Dott. G. Muzzi - Anestesia e Rianimazione P.O. Acquapendente

Ing. F. Micio – U.O. Immobili e Tecnologie

Ing. L.Ronca – U.O. Immobili e Tecnologie-Ingegneria Clinica

Dott.ssa M. Quintili – Resp. U.O. Medici Competenti

Dott.ssa M.L. Capuano – Servizio Prevenzione e Protezione - Resp. Settore Chimico

In quanto membri del Gruppo di Lavoro:

“RIDUZIONE E CONTROLLO DELL’INQUINAMENTO AMBIENTALE DA GAS ANESTETICI NELLE SALE OPERATORIE”

Istituito dal Direttore Generale con prot. n°5068 in data 2.11.1999.

LINEE GUIDA

REQUISITI DI SICUREZZA INTRINSECA

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI GAS MEDICALI

Progetto-collaudò

IMPIANTI INSTALLATI DOPO IL 14 giugno 1998

- marchio CE;
- dichiarazione di conformità;

L'impianto deve avere a corredo:

- **Libretto di uso e manutenzione** in lingua italiana;
- Documentazione tecnica in lingua italiana;
- Documentazione di assistenza in lingua italiana.

IMPIANTO DI EVACUAZIONE DEI GAS ANESTETICI

Utilizzare sistemi di evacuazione gas di 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'espriato del paziente quando viene utilizzato un sistema del tipo senza rirespirazione (non rebreathing).

Il sistema attivo di gas evacuazione non deve in alcun modo trasmettere la depressione al circuito del paziente.

Lo scarico dei gas anestetici deve essere convogliato all'esterno in posizione tale da non creare inquinamento di altri ambiente e opportunamente protetto.

IMPIANTO FISSO

Progetto-collaudò

DISPOSITIVI DI EVACUAZIONE TIPO "VENTURI"

Documentazione tecnica del fornitore

IMPIANTO DI RICAMBIO DELL'ARIA

IMPIANTI ESISTENTI

Progetto-collaudò

Il numero dei ricambi ora deve essere sufficiente ad assicurare condizioni ambientali idonee in termini di concentrazione di agenti chimici.

NUOVI IMPIANTI E RISTRUTTURAZIONI

Progetto-collaudò.

Per i nuovi impianti e per le ristrutturazioni di impianti esistenti sono richiesti 15 ricambi/ora (D.P.R. 14.1.1997), e comunque devono essere sufficienti ad assicurare condizioni ambientali idonee in termini di concentrazione di agenti chimici.

APPARECCHIO DI ANESTESIA

Nelle sale operatorie dove si prevedono interventi pediatrici e quindi anestesi pediatriche, è da prevedere un apparecchio di anestesia specifico idoneo anche per anestesi pediatriche.

E' consigliabile favorire il ricambio degli apparecchi di anestesia a circuito aperto con nuovi apparecchi che lavorano a circuito chiuso o semichiuso.

E' necessario che gli apparecchi di anestesia esistenti siano dotati di sistemi di evacuazione attivi. Dove non è presente un sistema di aspirazione centralizzato si possono usare sistemi di evacuazione che sfruttano l'effetto di un gas in pressione (ossigeno, aria compressa) per creare una lieve depressione a valle del circuito paziente e fornire una spinta propulsiva all'esperto per avviarlo all'esterno (effetto venturi). Tali sistemi sono regolabili dall'anestesista.

APPARECCHIATURE ACQUISTATE PRIMA DEL 14 giugno 1998

Certificato di conformità (ISO-CEN-VDE-IMQ....) rilasciato dalla Casa costruttrice o dal Distributore. Norme di riferimento:

- CEI 62-5
- CEI 62-21/1a Ed. 1987 (CENELEC HD 395.2.13 S1)

Le apparecchiature debbono avere a corredo il **Libretto di uso e manutenzione** in lingua italiana.

APPARECCHIATURE ACQUISTATE DOPO IL 14 giugno 1998

Le apparecchiature acquistate dopo il 14 giugno 1998 debbono avere (D.L. 24 febbraio 1997, n°46 e succ. modd.)

- marchio CE;
- dichiarazione di conformità;

Le apparecchiature possono avere anche **Certificato di conformità** (ISO-CEN-VDE-IMQ....) a carattere volontario rilasciato dalla Casa costruttrice o dal Distributore. Norme di riferimento:

- CEI 62-5
- CEI 62-21/1a Ed. 1987 (CENELEC HD 395.2.13 S1)

Le apparecchiature debbono avere a corredo il **Libretto di uso e manutenzione** in lingua italiana.

GAS MEDICALI E FARMACI ANESTETICI

I gas medicali devono essere dotati di **Scheda di Sicurezza** rilasciata dal fornitore.

I farmaci anestetici devono essere dotati di **Scheda Tecnica** rilasciata dal fornitore.

ATTREZZATURE VARIE

MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI GAS MEDICALI

L'impianto deve essere oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con modalità e periodicità prestabilite.

Gli interventi debbono riguardare anche tubature ed innesti.

La periodicità deve essere almeno annuale.

L'esito degli interventi deve essere riportato su un apposito **Registro delle manutenzioni**.

IMPIANTI INSTALLATI DOPO IL 14 giugno 1998

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'impianto.

IMPIANTO DI EVACUAZIONE DEI GAS ANESTETICI

L'impianto deve essere oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con modalità e periodicità prestabilite.

Gli interventi debbono riguardare anche tubature, innesti e connessioni.

La periodicità deve essere almeno annuale.

L'esito degli interventi deve essere riportato su un apposito **Registro delle manutenzioni**.

IMPIANTI INSTALLATI DOPO IL 14 giugno 1998

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'impianto.

DISPOSITIVI "VENTURI"

L'apparecchio deve essere oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con modalità e periodicità stabilite dal costruttore e come indicato sul libretto di uso e manutenzione.

Gli interventi debbono riguardare anche tubature, innesti e connessioni, valvole, ecc....

L'esito degli interventi deve essere riportato su un apposito **Registro delle manutenzioni**.

DISPOSITIVI "VENTURI" INSTALLATI DOPO IL 14 giugno 1998

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'impianto.

IMPIANTO DI RICAMBIO DELL'ARIA

L'impianto deve essere oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con modalità e periodicità stabilite dal progettista dell'impianto.

L'esito degli interventi deve essere riportato su un apposito **Registro delle manutenzioni**.

APPARECCHIO DI ANESTESIA

APPARECCHI ACQUISTATI PRIMA IL 14 giugno 1998

L'apparecchio deve essere oggetto di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria con modalità e periodicità stabilite dal costruttore e come indicato sul libretto di uso e manutenzione.

Gli interventi debbono riguardare anche tubature, innesti e connessioni, valvole, ecc....

L'esito degli interventi deve essere riportato su un apposito **Registro delle manutenzioni**.

APPARECCHI ACQUISTATI DOPO IL 14 giugno 1998

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'impianto.

VERIFICHE E CONTROLLI

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI GAS MEDICALI

L' impianto di distribuzione del protossido d'azoto deve essere controllato con periodicità annuale e con particolare attenzione devono essere controllate eventuali perdite delle prese di erogazione.

IMPIANTO DI EVACUAZIONE DEI GAS ANESTETICI

L'impianto deve essere controllato e verificato con periodicità almeno semestrale (preferibilmente in concomitanza con i controlli degli apparecchi per anestesia).

I controlli devono riguardare:

- la portata di aspirazione raccomandata dalla ditta costruttrice;
- le connessioni tra circuito di anestesia e sistema di gas evacuazione.

IMPIANTO DI RICAMBIO DELL'ARIA

Per le finalità previste nel presente documento, l'impianto deve essere controllato e verificato con periodicità almeno semestrale (preferibilmente in concomitanza con i controlli degli apparecchi per anestesia) riguardo ai seguenti parametri:

- portata di aria immessa e quella estratta dalle bocchette,
- valore del numero dei ricambi/ora.

L'effettivo numero dei ricambi d'aria orari deve essere verificato con idonea strumentazione.

APPARECCHIO DI ANESTESIA

L'apparecchio deve essere soggetto alle seguenti verifiche:

- Verifiche di sicurezza elettrica secondo le norma CEI 62-5 e secondo la Guida CEI 1276 G "GUIDA ALLE PROVE DI ACCETTAZIONE, ALL'USO E ALLE VERIFICHE PERIODICHE DI SICUREZZA DI APPARECCHI ELETTROMEDICALI IN LOCALI ADIBITI AD USO MEDICO"; l'esito delle verifiche va riportato su un apposito **Registro delle Verifiche**;
- Verifica con prove di funzionamento e tenuta, con periodicità almeno semestrale o comunque dopo una manutenzione straordinaria; l'esito delle verifiche va riportato su un apposito **Registro delle Verifiche**;
- Verifica del corretto posizionamento rispetto ai flussi di aria in uscita ed in entrata dall'impianto di condizionamento.

ASPETTI ORGANIZZATIVI E PROCEDURE OPERATIVE

IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DEI GAS MEDICALI

L'uso dell'impianto deve essere riservato a personale incaricato e istruito.

La manutenzione, la riparazione e la trasformazione devono essere riservati a personale appositamente incaricato e professionalmente qualificato.

IMPIANTI INSTALLATI DOPO IL 14 giugno 1998

Per gli impianti rientranti nella disciplina del D.L. 24.2.1997, sulla base di quanto rilevato nell'esercizio della propria attività, gli operatori dell'ASL devono comunicare immediatamente al Responsabile della U.O. di appartenenza:

- qualsiasi alterazione delle caratteristiche e delle prestazioni dell'impianto stesso o inadeguatezza nelle istruzioni per l'uso da cui potrebbe derivare il decesso o il grave peggioramento delle condizioni di salute di un paziente o di un operatore;
- qualsiasi incidente che ha coinvolto l'impianto.

Il Responsabile della U.O. informa i vertici dell'ASL e il Servizio Prevenzione e Protezione. L'ASL, a sua volta, comunica immediatamente al Ministero della Sanità.

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'impianto

IMPIANTO DI EVACUAZIONE DEI GAS ANESTETICI

L'uso dell'impianto è riservato a personale incaricato e istruito.

La manutenzione, la riparazione e la trasformazione sono riservati a personale appositamente incaricato e professionalmente qualificato.

IMPIANTO DI RICAMBIO DELL'ARIA

L'uso dell'impianto è riservato a personale incaricato e istruito.

La manutenzione, la riparazione e la trasformazione sono riservati a personale appositamente incaricato e professionalmente qualificato.

APPARECCHIO DI ANESTESIA

L'apparecchio di anestesia, quando possibile, deve essere posizionato nel senso del flusso dell'aria di mandata e sulla via di espulsione (zona di aspirazione), e/o nella zona di ingresso della sala operatoria.

L'uso dell'apparecchio è riservato a personale incaricato e istruito.

L'uso dell'apparecchio deve avvenire conformemente al Libretto di istruzione.

La manutenzione e la riparazione sono riservati a personale appositamente incaricato e professionalmente qualificato.

APPARECCHIATURE ACQUISTATE DOPO IL 14 giugno 1998

Per gli apparecchi rientranti nella disciplina del D.L. 24.2.1997, sulla base di quanto rilevato nell'esercizio della propria attività, gli operatori dell'ASL devono comunicare immediatamente al Responsabile della U.O. di appartenenza:

- qualsiasi alterazione delle caratteristiche e delle prestazioni dell'apparecchio stesso o inadeguatezza nelle istruzioni per l'uso da cui potrebbe derivare il decesso o il grave peggioramento delle condizioni di salute di un paziente o di un operatore (Art.10, comma1, D.L. 46/97);
- qualsiasi incidente che ha coinvolto l'apparecchio (art.9, comma1, D.L. 46/97).

Il Responsabile della U.O. informa i vertici dell'ASL e il Servizio Prevenzione e Protezione. L'ASL, a sua volta, comunica immediatamente al Ministero della Sanità.

Solo il fabbricante o un terzo da lui delegato può fare manutenzione e assistenza tecnica sull'apparecchio.

ASPETTI ORGANIZZATIVI E PROCEDURALI GENERALI

Favorire un elevato turn-over di personale medico e paramedico nelle sale operatorie o durante le sedute operatorie a maggior rischio di inquinamento ambientale (ORL, chirurgia pediatrica, ecc...). In particolare è consigliabile distribuire le sedute operatorie pediatriche nelle 4 sedute settimanali senza sovraccaricare i sola seduta.

PROCEDURE OPERATIVE PER GLI ANESTESISTI

Il comportamento dell'anestesista nella scelta e nella condotta dell'anestesia può anch'esso condizionare la presenza di dispersione dei gas anestetici nella sala operatoria.

La Circolare del Ministero della Sanità n° 5 del 14/3/89 indica precisi suggerimenti comportamentale diretti a ridurre la diffusione dei gas anestetici, che vengono ripresi e sintetizzati di seguito:

1. evitare, ove possibile, l'impiego di anestetici prima dell'intubazione endotracheale.
2. 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.
3. Controllo attento delle perdite dai circuiti di bassa pressione (parte compresa tra i rotometri e paziente) dove i punti di perdita più comune sono rappresentati dalle varie connessioni, tubi del circuito non integri, canestro della calce sodata non ben chiuso, valvole di scarico dei gas in eccesso, nonché 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.
4. Per quanto riguarda gli evaporatori, al sistema di caricamento a vaschetta va preferito il sistema pynsafety e ogni altra soluzione che riduca la perdita di anestetico durante il travaso.
5. La ventilazione del paziente con miscela aria - ossigeno, o ossigeno puro, al termine dell'intervento e prima della rimozione della sonda endotracheale, può favorire l'eliminazione convogliata dei gas anestetici in fase di eliminazione.
6. Chiusura di tutti i rotometri dell'apparecchio quando sia determinato l'impiego del medesimo per l'anestesia.
7. Adozione dei sistemi di evacuazione attivi sugli apparecchi di anestesia. Questo comporta ovviamente l'adozione di speciali valvole di scarico dei gas in eccesso su tutti i circuiti in grado di essere collegate al sistema di gas - evacuazione.
8. Utilizzo del sistema rotatorio con canestro di calce sodata e bassi flussi.(tecnica minimal-flow).
9. Raccordo al sistema di evacuazione gas di ogni analizzatore del tipo side - stream, che preleva gas dal circuito del paziente e lo espelle nell'ambiente (ad esempio capnometri).
10. Impiego di anestesie totalmente endovenose negli interventi o nelle indagini diagnostiche di breve durata.
11. Estensione, ove le condizioni e la patologia del paziente lo consentano, di tecniche di anestesia loco - regionale che possono in buona misura sostituire parte delle anestesie generali.

MONITORAGGIO AMBIENTALE

Al fine di accertare i livelli di contaminazione ambientale da gas anestetici nelle sale operatorie, causate dalle emissioni dirette e dal progressivo degrado delle tenute pneumatiche delle attrezzature, ovvero di verificare la efficacia degli interventi di manutenzione e bonifica, è necessario effettuare, in ciascuna area chirurgica il rilevamento periodico delle concentrazioni di gas anestetici aerodispersi.

La strumentazione usata allo scopo dovrà essere tale da consentire:

1. L'immediata rilevazione di situazioni ambientali non accettabili;
2. La più agevole ricerca delle sorgenti di inquinamento;
3. L'ottimizzazione degli interventi di manutenzione sulle attrezzature anestesilogiche e sui dispositivi di evacuazione dell'espriato e dell'accesso di gas anestetico;
4. La documentazione in tempo reale dei livelli di esposizione degli operatori nei reparti chirurgici;
5. La definizione dei cicli di usura e degrado dei componenti più critici delle attrezzature, ai fini della predisposizione dei programmi di manutenzione preventiva.

Le strategie di campionamento dovranno mirare il più possibile alla valutazione dell'esposizione di tutti i lavoratori, a tale scopo si dovranno adottare metodologie di seguito descritte.

Per la valutazione dell'esposizione del singolo operatore, il prelievo deve essere effettuato in corrispondenza della "zona respiratoria" del soggetto esposto (anestesista, strumentista, chirurgo, infermiere) e deve durare per un periodo di tempo che preferibilmente comprenda l'intera seduta chirurgica o che comunque sia rappresentativo della reale esposizione.

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

1. sala operatoria (zona anestesia, zona operatoria, zona periferica della sala);
2. locali adiacenti e direttamente comunicanti (preparazione paziente, sterilizzazione, sala risveglio, etc.);
3. locali non direttamente comunicanti (corridoi, ingresso, spogliatoio, etc.).

Per l'identificazione delle specifiche fonti di inquinamento si dovranno eseguire misure (con campionamenti di breve durata o con rivelazioni istantanee) in prossimità delle apparecchiature di anestesia lungo l'intero circuito respiratorio, in corrispondenza dei vari raccordi, guarnizioni, valvole, erogatori, condotti, etc.

I campionamenti e le analisi non debbono essere fine a se stessi, cioè finalizzati solo al rispetto della normativa, bensì debbono essere supportati da adeguate misure e protocolli di comportamento che riguardano sia l'aspetto tecnologico di manutenzione di impianti e strutture sia la condotta degli operatori durante l'attuazione delle diverse pratiche anestesilogiche secondo quanto raccomandato dalla Circolare del Ministero della Sanità n° 5 del 14/3/89.

Al fine di ottemperare agli obblighi di controllo sopra visti, questo Servizio, dopo avere preso in considerazione e studiato attentamente la letteratura attuale e le tecniche disponibili, ha scelto di utilizzare per le sale operatorie del P.O. di Belcolle, un analizzatore AGA della Rancon, già di proprietà dell'Azienda, rinnovando opportunamente la dotazione dello strumento in modo da avere la possibilità di controllare l'eventuale inquinamento delle sale operatorie. Ci sarebbe stata l'opportunità di predisporre l'apparecchio per la contemporanea rivelazione su tutte le sale operatorie del blocco ma ciò non è stato possibile per problemi di natura strutturale verificati dal Servizio Tecnico.

Contemporaneamente si seguiranno le sale operatorie degli ospedali periferici con uno strumento portatile che lavora sullo stesso principio dello strumento fisso.

MONITORAGGIO BIOLOGICO DEGLI OPERATORI ESPOSTI

Il monitoraggio biologico rappresenta, insieme con quello ambientale e alla sorveglianza sanitaria, uno dei momenti d'intervento per prevenire l'insorgenza di malattie correlabili con l'esposizione a gas anestetici in ambiente ospedaliero.

Mentre il monitoraggio ambientale determina la dose esterna di tali inquinanti ovvero la quantità di sostanza presente nell'ambiente di lavoro in un dato momento, il monitoraggio biologico, mediante gli indicatori d'esposizione, consente di valutare la dose interna ovvero la quantità di sostanza che è stata assorbita da lavoratore nell'espletamento della sua mansione, nell'arco del turno di lavoro, attraverso le vie di penetrazione. Questa è anche espressione di fattori diversi dell'entità d'esposizione quali sesso, età, abitudini, microclima etc.

Il Ministero della Sanità ha emanato nel 1989 una Circolare che suggerisce i valori di riferimento da considerare per il monitoraggio biologico dei gas anestetici negli addetti alle sale operatorie ed in particolare per l'isofluorano il valore suggerito è di 3.4 µg/I d'urina.

Il dosaggio dell'alotano urinario è stato recentemente proposto come indice d'esposizione in alternativa al dosaggio dell'acido trifluoroacetico ematico o dell'alotano tal quale nell'aria alveolare. Dal momento che la raccolta delle urine è più semplice in letteratura è descritta la ricerca dell'alotano urinario utilizzando il valore limite equivalente proposto di 6.9 µg/l

Nella stessa Circolare tra i valori di riferimento da considerare per il monitoraggio biologico dei gas anestetici negli addetti alle sale operatorie per il protossido d'azoto i valori suggeriti sono di 27 µg/l e di 55 µg/I corrispondenti rispettivamente alle concentrazioni ambientali di 50 e 100 ppm. (Vedi Tabella)

In letteratura sono descritti metodi di riferimento per il monitoraggio biologico dei gas anestetici da una ricerca, eseguita dallo S.P.P. della nostra Azienda, si è visto che i più semplici e che danno risultati giudicati attendibili sono di seguito descritti.

DETERMINAZIONE GASCROMATOGRAFICA DEGLI ANESTETICI ALOGENATI NELLE URINE (ISOFLUORANO,ALOTANO)

PRINCIPIO DEL METODO ANALITICO

Gli anestetici alogenati vengono determinati gascromatograficamente per mezzo di un rivelatore a cattura di elettroni nello spazio di testa delle urine degli addetti alle sale operatorie.

CAMPIONE E CONSERVAZIONE

Alla fine di un turno in sala operatoria di almeno quattro ore si raccolgono, in un luogo sicuramente non inquinato da isofluorano, le urine in recipienti di polietilene, 10 ml vengono immediatamente trasferiti, mediante la tecnica del doppio ago, in recipienti in vetro ermeticamente chiusi. La chiusura è realizzata mediante setti in gomma laminati con pellicola teflonata sul lato interno e ghiera in alluminio. Ognuno di questi recipienti contiene 10 µl di acido solforico concentrato per ogni 10 ml di urina. Le urine possono essere conservate refrigerate a +4 C, al massimo una settimana dal momento della raccolta anche se è preferibile analizzarle entro il minor tempo possibile.

STRUMENTAZIONE

Recipienti ghierabili, ghiera in alluminio, setti in gomma teflonati sul lato interno, pinza ghieratrice. Bagno termostato per l'equilibratura dei campioni fino al momento dell'analisi. Gas-cromatografo, munito di rivelatore a cattura di elettroni (ECD) e di sistema di integrazione dei picchi cromatografici (o registratore o personal computer con apposito software).

CALIBRAZIONE E AFFIDABILITA' DEL METODO

La concentrazione (µg/l), di isofluorano e/o alotano viene calcolata mediante il metodo dello standard esterno. Le concentrazioni utilizzate per la taratura del sistema vanno da 2 a 20 µg/l ed in quest'intervallo, la risposta del rivelatore è lineare ed il calcolo delle concentrazioni, viene eseguito in base al valore dell'area dei picchi.

Il limite di rilevabilità della metodica, calcolato come il doppio del noise strumentale, risulta pari a 0.5 µg/l. La riproducibilità della metodica è stimata inferiore al 5% mentre la precisione inferiore al 7%.

Questi dati sono validi per entrambi gli analiti. al valore dell'area dei picchi.

Il limite di rilevabilità della metodica, calcolato come il doppio del noise strumentale, risulta pari a 0.5 µg/l. La riproducibilità della metodica è stimata inferiore al 5% mentre la precisione inferiore al 7%.

Questi dati sono validi per entrambi gli analiti.

DETERMINAZIONE GASCROMATOGRAFICA DEL PROTOSSIDO D'AZOTO NELLE URINE

PRINCIPIO DEL METODO ANALITICO

Il protossido d'azoto viene determinato gascromatograficamente per mezzo di un rivelatore a cattura di elettroni nello spazio di testa delle urine degli addetti alle sale operatorie.

CAMPIONE E CONSERVAZIONI

Alla fine di un turno in sala operatoria di almeno 4 ore si raccolgono, in un luogo sicuramente non inquinato da protossido d'azoto, le urine in recipienti di polietilene; 10ml vengono

immediatamente trasferiti, mediante la tecnica del doppio ago, in recipienti in vetro ermeticamente chiusi. La chiusura è realizzata mediante setti in gomma laminati con pellicola teflonata sul lato interno e ghiera in alluminio. Ognuno di questi recipienti contiene 200 gl di acido solforico 9N per ogni 10 ml di urina. Le urine possono essere conservate refrigerate a +4 C al massimo una settimana dal momento della raccolta anche se è preferibile analizzarle entro il minor tempo possibile.

STRUMENTAZIONE

Recipienti ghierabili, ghiera in alluminio, setti in gomma teflonati sul lato interno, pinza ghieratrice. Bagno termostato per l'equilibratura dei campioni fino al momento dell'analisi. Gas-cromatografo, munito di rivelatore a cattura di elettroni (ECD) e di sistema di integrazione dei picchi cromatografici (o registratore o personal computer con apposito software).

CALIBRAZIONE ED AFFIDABILITÀ DEL METODO

La concentrazione ($\mu\text{g/l}$) di protossido d'azoto viene calcolata con il metodo dello standard esterno iniettando miscela a concentrazione nota di protossido d'azoto in azoto preparate e contenute in bombole sotto pressione.

Il limite di rilevabilità della metodica, calcolato come il doppio del noise strumentale, risulta pari a $1.0 \mu\text{g/l}$. La riproducibilità della metodica è stimata inferiore al 5%

RIFERIMENTI

- 1) M. Imbriani, S. Ghittori e al., Appl. Ind. Hyg., 3, 223-226, 1988
- 2) M. Buratti, O. Pellegrino e al., Med. Lav. 84, 66-73, 1993

MODALITÀ OPERATIVE

Nella nostra Azienda solo il P.M.P., peraltro ora passato all'A.R.P.A., ha la strumentazione necessaria per eseguire le analisi, ci si potrebbe quindi rivolgere a questa struttura.

In alternativa un centro di grande esperienza in questo campo è quello di Tossicologia del Lavoro dell'A.S.L. FI 10, che da anni esegue queste determinazioni nell'ambito della sorveglianza sanitaria degli addetti alle Sale Operatorie.

Il prelievo dei campioni potrebbe essere gestito dai medici competenti e dallo S.P.P. dell'Azienda. Il medico competente, ai sensi della normativa vigente, prescrive il controllo analitico per gli operatori di sala operatoria esposti, nell'ambito della sorveglianza sanitaria obbligatoria.

Sarà inviata lettera ai Direttori sanitari dei Presidi Ospedalieri i quali con i Dirigenti di Chirurgia, Anestesia e quanti altri siano di volta in volta interessati per ogni specifica sala operatoria, individueranno un referente (ad esempio il caposala), il quale redige l'elenco del personale addetto e, in considerazione delle équipes che di volta in volta si avvicendano nella sala operatoria, predispone i turni per la raccolta delle urine secondo quanto descritto in dettaglio nella procedura descritta sopra.

Le fiale vengono preparate a cura dello S.P.P., etichettate e con l'ago di sfiato inserito. Per ogni campione vengono preparate 4 fiale (2 per la ricerca del protossido d'azoto e 2 per la ricerca degli anestetici alogenati).

Le fiale riempite ed i contenitori con le urine rimaste debbono essere stoccate in frigorifero e consegnate al massimo entro una settimana dalla raccolta.

Sulle etichette delle fiale e del contenitore dovrà essere scritto un numero progressivo e una sigla di riferimento per individuare la sala operatoria da cui proviene il campione.

Un elenco indicante la corrispondenza tra numeri progressivi e nominativi degli operatori verrà compilato a parte e consegnato direttamente al medico competente.

I referti, contraddistinti dal numero di riferimento e dalla sigla della sala operatoria, verranno trasmessi, dal laboratorio, direttamente al medico competente.

Il referente di sala operatoria potrà, per ricevere il materiale e per ogni eventuale richiesta di ragguaglio o supporto necessari all'espletamento dei campionamenti, rivolgersi al coordinatore dei medici competenti.

Verrà comunque redatto un protocollo tra il Laboratorio e L'U.O. dei Medici competenti per definire le procedure di trasporto e consegne dei campioni, che dovranno essere refrigerati e consegnati in opportune condizioni e secondo cadenze stabilite, e la consegna dei referti, che saranno corredati dei riferimenti dei CV% e Standard deviation, relativamente ottenuti rispetto ai metodi eseguiti. Si stima che il numero dei campioni da analizzare semestralmente sia da 150 a 200.

TABELLA	
Aiotano	ACIDOTRIFLUORO acetico ematico: 2,5 mg/l sangue (prelevato alla fine della settimana lavorativa ed alla fine dell'esposizione)
Alotano	Alotano alveolare: 0,5 ppm (misurato in sala operatoria alla fine dell'esposizione)
Isofluorano	Isofluorano urinario: 18 n Moli/l urina (dosato nelle urine prodotte in quattro ore di esposizione e prelevate alla fine dell'esposizione)
Protossido di azoto	N ₂ O urinario 27 µg/l (dosato nelle urine prodotte in 4 ore di esposizione e prelevate alla fine dell'esposizione; valore biologico Equivalente a 50 ppm di concentrazione ambientale media)
Protossido di azoto:	N ₂ O urinario 55 µg/l (dosato nelle urine prodotte in 4 ore di esposizione e prelevate alla fine dell'esposizione; valore biologico equivalente a 100 ppm di concentrazione ambientale media)
ADG = D glucarid acid:	rilevato nelle urine in caso di esposizione a N ₂ O e fluorano. 3,4 mg/l
Cortisolo sierico:	misurato nelle urine quale biological stress indicator
Dosaggio prolattina:	utile per valutare l'interferenza col sistema dopaminergico