

le Pagine Utili

a cura di Cosimo Sibilla

Sostenibilità ambientale in anestesia e prevenzione

Da: *Advances in Anesthesia* 34 (2016) 47-61

Parole chiave: Anestesia; sostenibilità ecologica; prevenzione dell'inquinamento; sicurezza del paziente; valutazione del ciclo vitale; ingegneria ambientale.

Punti chiave:

- L'inquinamento nel settore della sanità è un problema di sicurezza del paziente non evidente. Nel 2013 il settore sanitario ha contribuito per quasi il 10% delle emissioni di gas a effetto serra (GHG).
- L'anestesia è una specialità a elevato uso di risorse, che offre ai dirigenti responsabili opportunità di ridurre l'inquinamento sanitario. Gli anestetici per inalazione sono dei potenti gas serra (GHG) e nel Regno Unito rappresentano il 2,5% dei gas serra prodotti in ambito sanitario.
- Sono immediatamente disponibili numerose strategie per ridurre i danni da inquinamento della sala operatoria e degli ambienti del perioperatorio.
- La sostenibilità ambientale delle pratiche anestesio-logiche varia notevolmente nelle diverse nazioni, anche senza che ci siano differenze degli esiti sui pazienti.
- Gli studi sulla sostenibilità ambientale sono ancora in una fase iniziale; ci sono grandi opportunità di miglioramento.

Fai il possibile per migliorare le conoscenze, poi quando hai una migliore conoscenza, migliorala l'operatività.

Maya Angelou

Introduzione

L'inquinamento sanitario è un problema di sicurezza poco conosciuto, che non può più essere ignorato. Il settore sanitario statunitense attualmente rappresenta il 17% del prodotto nazionale ed ha una forte interconnessione con l'attività industriale che contribuisce in modo significativo all'immissione nazionale degli inquinanti nell'aria ambiente, nell'acqua e nel terreno.

Nel 2013 negli Stati Uniti il settore della sanità ha contribuito con quasi il 10% nella produzione di gas serra. Se il settore sanitario statunitense fosse una nazione sarebbe al 13° posto nel mondo per l'emissione di gas serra.

Queste emissioni derivano dall'intero ciclo di vita dei prodotti e servizi. Rapporti simili del Regno Unito hanno rilevato che le emissioni di gas serra del servizio sanitario nazionale derivano per il 22% dai prodotti farmaceutici (esclusi i gas anestetici eliminati nell'ambiente) e per il 13% dei dispositivi medici. L'anestesia inalatoria contribuisce con il 2,5% dell'emissione di tutti i gas serra emessi dal servizio sanitario nazionale.

La salute ambientale è legata in maniera critica alla salute umana, e, poiché l'anestesiologia è una specialità a elevato uso di risorse, gli anestesisti possono fare molto per ridurre l'entità delle patologie che derivano dalle stesse cure. Se la pratica attuale della medicina moderna non viene modificata, i costi sulla salute "del lasciare tutto come prima" contribuiranno al peggioramento della salute pubblica e ad un aumento della domanda dei servizi sanitari. Gli anestesisti hanno la possibilità e l'obbligo di prevenire l'inquinamento per proteggere i pazienti e la società.

Cambiamenti climatici

L'OMS ha definito i cambiamenti ambientali come il problema determinante per il sistema sanitario del XXI secolo. La convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici riconosce 6 categorie di malattie legate al cambiamento climatico: malattie cardiovascolari, asma e malattie respiratorie, malattie infettive, compromissione della sicurezza alimentare e dell'acqua, aumento delle perturbazioni climatiche, difficoltà di approvvigionamento di sangue per l'aumento di vettori di malattie nel sangue. Attualmente circa 150.000 pazienti muoiono ogni anno nel mondo a causa di malattie legate al cambiamento climatico e, se non

si interviene si prevede che nel 2050 moriranno ogni anno 500.000 pazienti. L'OMS invita i medici a utilizzare la loro autorità per attenuare i danni e proteggere la salute pubblica. Sebbene i gas serra siano una categoria di emissioni che minacciano la salute umana e la società, sono da prendere in considerazione molte altre categorie d'inquinanti ambientali.

Inquinamento chimico

Ogni anno, gli Stati Uniti (US) producono o importano circa 860 milioni di tonnellate di prodotti chimici. L'inquinamento farmaceutico e industriale è molto diffuso nell'ambiente e nella catena alimentare, ed è peraltro evidente nell'uomo. A differenza dei prodotti farmaceutici, la regolamentazione attuale delle sostanze chimiche industriali negli US è compresa nel quadro della legge sul controllo delle sostanze tossiche del 1976 e non richiede prove di sicurezza prima dell'immissione sul mercato.

I Centri per il Controllo e la Prevenzione delle Malattie solo recentemente hanno iniziato una valutazione dell'esposizione della popolazione americana alle sostanze chimiche ambientali attraverso il biomonitoraggio. Delle circa 100.000 sostanze chimiche industriali presenti sul mercato, attualmente solo 400 sono ricercate negli uomini, e di queste, centinaia di sostanze inquinanti possono essere rilevate in qualsiasi essere umano.

È stata documentata la contaminazione umana da centinaia di sostanze chimiche sintetiche nel liquido amniotico, nel sangue del cordone ombelicale durante la nascita e negli adulti. Molte di queste sostanze sono note come cancerogene, teratogene, tossiche sullo sviluppo neurologico e dannose sul sistema endocrino. Si ritiene che 12,3 milioni di morti, quasi 1/4 di tutti i decessi ogni anno nel mondo, siano dovuti ad ambienti malsani. Sebbene i medici non riflettano come l'assistenza clinica abbia bisogno dell'industria, è importante ricordare che il settore sanitario negli US è il secondo più grande acquirente di sostanze chimiche.

Misura dell'impatto sull'ambiente e sulla salute dell'inquinamento: valutazione del ciclo della vita

Per guidare le strategie di riduzione dell'inquinamento clinico è indispensabile una sua quantificazione. La valutazione del ciclo di vita (LCA) è un metodo scientifico accettato a livello internazionale per quantificare le emissioni e gli impatti multipli sull'ambiente e sulla salute pubblica di un prodotto o di un processo per tutta la sua durata della sua vita. Il ciclo di vita totale (dall'origine fino alla sua eliminazione), include l'estrazione delle risorse naturali, la produzione, il trasporto, l'uso/il riutilizzo, e lo smaltimento dei dispositivi. In questo modo LCA rappresenta le emissioni dirette e indirette, compreso l'impatto a monte e a valle, per poter identificare i punti di forza del miglioramento mirato e prendere delle decisioni informate. I documenti di riferimento sono stati pubblicati dall'Agenzia della Protezione Ambientale degli Stati Uniti, dalla Società dei Tossicologi e Chimici Ambientali, e gli standard sono stati rilasciati dall'Organizzazione Internazionale della Standardizzazione.

LCA evidenzia processi particolari o sostanze che contribuiscono notevolmente sull'impatto ambientale e consente il confronto con i prodotti in base all'effetto sull'ambiente.

Esistono diverse categorie di LCA standard d'impatto ambientale, comprese le emissioni di gas serra (GHS) (equivalenti di CO₂) che contribuiscono al cambiamento climatico; impoverimento di ozono della stratosfera; malattie respiratorie da inalazioni di particolato o smog; neoplasie e malattie non neoplastiche per l'esposizione chimica; acidificazione e eutrofizzazione (eccesso di nutrienti che causano la crescita delle alghe) al suolo e nelle acque superficiali; l'ecotossicità chimica che agisce sull'ecosistema degli organismi ac-

quatici. Le emissioni della CO₂ sono la categoria ad impatto ambientale più diffuso; tuttavia nel confronto tra diverse categorie di sostanze l'LCA può dimostrare vantaggi e svantaggi sull'impatto ambientale, per cui occorre valutare i vantaggi e gli svantaggi in quanto per alcuni tipi di inquinanti può essere più vantaggiosa e per altri meno. L'LCA è comunemente utilizzato in numerosi settori, dalle sostanze chimiche ai prodotti di consumo per confrontare le opzioni e individuare le opportunità di miglioramento progettuale e di utilizzo. Le applicazioni nell'ambito sanitario sono relativamente nuove e cominciano a diventare importanti come guida alle strategie per prevenire l'inquinamento.

L'applicazione delle LCA all'assistenza sanitaria comprende le pratiche operative dell'emodialisi, le modalità di gestione non chirurgiche dell'infarto acuto del miocardio, la gestione del travaglio e del parto, e l'approccio chirurgico all'isterectomia.

Sono anche presenti le applicazioni LCA ai farmaci e ai presidi di anestesia e possono aiutare gli anestesisti nei processi decisionali. Nel 2012 nel Regno Unito l'NHS (Servizio Sanitario Nazionale) ha attivato il progetto GHG per comprendere il settore farmaceutico e medico. L'obiettivo è di sottoporre tutti i farmaci e i presidi a LCA, per guidare il miglioramento continuo del sistema sanitario.

Anestetici per inalazione e inquinamento ambientale

Gli anestetici per inalazione sono potenti GHG. Questi farmaci subiscono un modesto metabolismo in vivo e poi sono espirati praticamente invariati nell'apparecchi d'anestesia e nell'ambiente. Le sostanze espirate sono eliminate dagli apparecchi d'anestesia e poi scaricate direttamente nell'atmosfera come gas di scarto medico.

Tutti i gas anestetici espirati restano per lungo tempo nella troposfera, lo strato più basso dell'atmosfera in cui si verifica l'effetto serra: il sevoflurano per 1,1 anni, l'isoflurano per 3,2 anni, il desflurano per 14 anni e il protossido d'azoto per 114 anni. Il potenziale di riscaldamento globale (GWP) è la misura della capacità di catturare calore ed è determinato dalla durata atmosferica di un gas associato alla sua capacità di assorbire i raggi infrarossi. L'anidride carbonica (CO₂) serve come punto di riferimento con un GWP = 1. Le altre sostanze sono convertite in CO₂ consentendo il confronto in un dato periodo di tempo. Comunemente nella comunità internazionale è utilizzato un GWP di 100 anni (GWP100). Il GWP100 per i gas anestetici comprende: il sevoflurano con 130, l'isoflurano per 510, il desflurano per 2540 e il protossido d'azoto per 298. Oltre al GWP si devono prendere in considerazione la potenza dei farmaci e il flusso di gas freschi per un confronto significativo tra gli anestetici.

È possibile confrontare il GWP determinato dai diversi anestetici, quando in condizioni d'equilibrio si prendono in considerazione le quantità di anestetico necessarie per ottenere una concentrazione minima alveolare (MAC) con un flusso di 2 litri di gas fresco con il sevoflurano e un flusso di 1 litro al minuto con il desflurano e l'isoflurano.

Sulla base del MACora l'impatto GHG del ciclo vitale globale del desflurano è più di 20 volte maggiore di quello dell'isoflurano e del sevoflurano.

Per la bassa potenza del protossido d'azoto, per l'elevata concentrazione necessaria e per la sua lunga permanenza nell'atmosfera il suo impatto come GHG è simile a quello del desflurano sulla base del MACora. Quando il protossido d'azoto è utilizzato come gas vettore del sevoflurano e dell'isoflurano, peggiora fortemente l'effetto serra. Tutti gli anestetici per inalazione sono di per sé potenti GHG e l'effetto serra dipende dal ciclo vitale. Al confronto, l'effetto GHG del ciclo vitale del propofol è piuttosto piccolo, di circa 4 ordini di grandezza inferiore rispetto al desflurano e al protossido d'azoto. L'impatto GHG del propofol (compresi tu-

bi, siringhe e imballaggi di plastica) deriva principalmente dalla fase di utilizzo per il consumo di elettricità della pompa d'infusione.

Anestetici per inalazione e impatto sulla sala operatoria

Recentemente negli Stati Uniti è stato studiato l'impatto GHG di quattro diverse modalità d'esecuzione dell'isterectomia. L'impatto GHG di 62 isterectomie varia in base all'approccio chirurgico. L'isterectomia addominale e vaginale evidenzia un trend simile, con emissioni GHG pari a circa la metà di quando si utilizzano tecniche laparoscopiche e robotiche a causa della necessità di un minor numero di strumenti e telonai. Gli impatti medi GHG dei gas anestetici hanno rappresentato circa il 70% negli approcci chirurgici vaginali e addominali, e il 30% negli approcci laparoscopici e robotici. L'anestesia per inalazione ha dominato l'impatto totale chirurgico e anestesio-logic, anche tenendo conto delle esigenze energetiche necessarie per i sistemi di riscaldamento, ventilazione, condizionamento e attrezzature elettriche.

Contributo nazionale degli anestetici per inalazione

Il Servizio per lo Sviluppo Sostenibile della Gran Bretagna ha rilevato che il settore sanitario è responsabile del 3%-4% dell'effetto serra nazionale. L'anestesia per inalazione rappresenta il 2,5% delle emissioni GHG del settore sanitario. Il settore sanitario degli Stati Uniti contribuisce con il 10% delle emissioni GHG nazionali. Negli Stati Uniti l'impatto degli anestetici per inalazione sono stati stimati in 5,6 milioni di tonnellate pari all'1% dei GHG nazionali (esclusi l'odontoiatria, il laboratorio e la medicina veterinaria).

Contributo globale degli anestetici per inalazione

Sulbaek Anderson ha stimato che il contributo globale degli anestetici per inalazione al riscaldamento globale è dello 0,01% (escluso quello dei dentisti, dei laboratori e dei veterinari). Questa stima è citata frequentemente come un motivo per trascurare la prevenzione dell'inquinamento da parte degli anestesisti; tuttavia tali orientamenti non sono corretti. Queste valutazioni sono state estrapolate solamente dai servizi d'anestesia degli Stati Uniti in cui non era stato utilizzato desflurano.

I ricercatori non hanno inserito nei loro calcoli il protossido d'azoto e hanno erroneamente valutato una media di 17 Kg di CO₂ per ogni anestesia. Tuttavia i servizi di anestesia che utilizzano una certa quantità di desflurano e misurano l'effetto del protossido d'azoto hanno rilevato una media di produzione di CO₂ di 175-220 Kg per anestesia. Il gruppo Sulbaek-Anderson ha pertanto probabilmente sottovalutato il contributo totale mondiale degli anestetici per inalazione. Vollmer recentemente ha riferito le concentrazioni atmosferiche attuali degli anestetici volatili. È stato escluso il protossido d'azoto poiché proveniente da fonti multiple oltre che dalla sanità. I ricercatori hanno campionato diverse aree urbane e l'Antartide tra il 2004 e il 2014 ed hanno rilevato un rapido accumulo e presenza di isoflurano, desflurano e sevoflurano nell'atmosfera globale. La presenza globale dei diversi gas volatili nell'atmosfera è stata di 3,1 ± 0,6 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2014 di cui circa l'80% derivava dal desflurano. Questo equivale all'emissione di circa 650.000 autovetture.

Riduzione dell'ozono

Altre agli effetti GHG, il protossido d'azoto e, in misura minore, l'alotano distruggono lo strato di ozono. Lo strato di ozono serve a proteggere la terra dalle radiazioni ultraviolette e la sua distruzione rende gli uomini e gli animali più vulnerabili ai tumori della pelle.

Le emissioni di protossido d'azoto sono la minaccia più importante per lo strato di ozono e le emissioni di origine umana sono la fonte più importante. La maggior

parte delle emissioni di protossido d'azoto provengono dai fertilizzanti per l'agricoltura industriale; tuttavia l'uso in ambito sanitario è altrettanto importante. Sembra che il protossido d'azoto stia riguadagnando popolarità soprattutto nelle sale parto dove è somministrato ad alti flussi. Come per tutti gli anestetici per inalazione, il protossido d'azoto è espirato direttamente nell'atmosfera praticamente immutato, dove permane per un tempo più lungo rispetto a tutti gli altri gas anestetici (114 anni).

Soluzione: prevenzione dell'inquinamento di gas anestetici

Bassi flussi di gas anestetici

Occorre consapevolmente impegnarsi a utilizzare bassi flussi di gas freschi. Dopo l'induzione e prima dell'intubazione, chiudere il flusso di gas freschi, al contrario della comune pratica corrente di chiudere il vaporizzatore, impedisce lo spreco e l'immissione nell'ambiente chiuso dei gas. Evitare l'inutile lavaggio del circuito previene un'eccessiva esposizione occupazionale e mantiene la concentrazione di anestetico nel sistema.

Occorre fare attenzione a ridurre i flussi di gas freschi subito dopo che è stata completata l'induzione. Si devono impostare bassi flussi nella fase di mantenimento: 1 litro per minuto (LPM) per il sevoflurano fino a 2 MACora piuttosto che 2 LPM come avviene negli Stati Uniti. Per il desflurano e l'isoflurano è possibile il mantenimento con meno di 1 LPM. Elevati flussi di gas freschi per il risveglio sono utilizzati dopo la chiusura dell'evaporatore. Non occorre mai usare alti flussi di gas freschi per svegliare il paziente perché è una modalità fortemente inefficace rispetto ad altre modalità. Alti flussi di gas freschi dovrebbero essere limitati solo a condizioni che richiedono rapidi cambiamenti della profondità dell'anestesia.

Scelta degli anestetici

Le condizioni cliniche indirizzano la scelta dell'anestetico. Se è possibile eseguire la scelta secondo criteri di sicurezza, la prevenzione dell'inquinamento dovrebbe incidere nel processo decisionale per proteggere la salute pubblica. Le ricerche sull'inquinamento ambientale suggeriscono che il desflurano e il protossido d'azoto dovrebbero essere riservati solo ai casi in cui potrebbero ridurre la morbilità e la mortalità rispetto ad altre associazioni di farmaci.

Questi anestetici per inalazione hanno una solubilità più bassa e pertanto profili di risveglio più rapidi per gli interventi brevi rispetto ai farmaci con maggiore solubilità. Tuttavia con un po' di pratica è possibile padroneggiare i tempi di risveglio con qualsiasi farmaco anche quelli con maggiore solubilità. Il protossido d'azoto non deve essere usato solamente per risparmiare anestetici volatili, come durante la fase di risveglio. Il protossido per l'analgesia di routine durante il travaglio dovrebbe essere evitato, dove esistono alternative. Quando clinicamente appropriata l'anestesia endovenosa e le tecniche di anestesia regionale spesso rappresentano l'approccio più rispettoso dell'ambiente.

Cattura o distruzione dei gas volatili espirati

La tecnologia della cattura dei gas di scarico impedisce di liberare nell'ambiente i gas anestetici e recuperare i farmaci per una possibile separazione e riuso. Un sistema di cattura dei gas anestetici espirati può essere messo a punto ed adottato solo nella fase espiratoria, a differenza dei sistemi di aspirazione continua standard (risparmiando in tal modo un notevole consumo d'energia). Un altro sistema richiede una semplice installazione di un canestro sul sistema di scarico esistente che assorbe i gas anestetici volatili; successivamente il canestro è scartato (circa una volta alla settimana, in base al modello usato) o conservato. Tuttavia non esiste un sistema di cattura del protossido d'azoto. Negli Stati Uniti è stata presentata domanda all'FDA per l'approvazione del riutilizzo dei farmaci volatili rigenerati, che potrebbe trovare applicazione in medicina di laboratorio o in veterinaria. La tecnologia prossima all'orizzonte comprende la purificazione dell'aria con modalità fotochimica, in grado di distruggere (ma non catturare per il riutilizzo) tutte le emissioni di gas anestetici, compreso il protossido d'azoto.

Inquinamento dei farmaci

Nel Regno Unito il Servizio Sanitario Nazionale ha comunicato che il 22% della produzione dei gas serra è stato prodotto dai farmaci (esclusi i gas anestetici espirati). Il settore della produzione ha contribuito alla maggiore quantità in tutte le fasi del ciclo produttivo, suggerendo l'importanza di una maggiore efficienza

per l'industria e le pratiche cliniche. Oltre ai gas serra è preoccupante l'inquinamento chimico. La maggior parte dei farmaci ingeriti sono eliminati attraverso le urine, immutati o metabolizzati.

I farmaci sono spesso preparati per resistere alla biodegradazione per cui possono rimanere nell'ambiente per lungo tempo. Attualmente il trattamento delle acque reflue municipali non prende in considerazione il trattamento dei farmaci. Nelle acque da bere sono stati trovati molti farmaci, questo indica che il trattamento corrente non è adeguato. Piccole quantità e sinergie sconosciute potrebbero causare disturbi dello sviluppo quando il momento d'esposizione è un fattore critico.

Soluzione: prevenzione dell'inquinamento da farmaci

Scelta del farmaco e produzione

Gli operatori sanitari dispongono di poche informazioni di confronto e di standardizzazione adeguata del danno ambientale dei prodotti farmaceutici. Nel 2003 il Dipartimento Ambientale di Stoccolma ha avviato un'indagine sui rischi ambientali, allo scopo di ridurre i residui dei farmaci nel terreno, nelle acque e nell'aria.

È stato formulato un indice di rischio PBT per ogni sostanza che comprende la persistenza (P), il bioaccumulo (B) oltre al tradizionale parametro di tossicità (T). Se esiste una possibilità di scelta, l'indice PBT ha lo scopo di aiutare i medici a dare priorità ai prodotti farmaceutici meno dannosi per l'ambiente. Finora sono stati presi in considerazione solo alcuni anestetici.

Ridurre i rifiuti farmaceutici

Oltre a selezionare e sviluppare prodotti farmaceutici a basso impatto è fondamentale prevenire la produzione di rifiuti farmaceutici. L'uso di farmaci in siringhe preconfezionate (fornite da terze parti o prodotti in casa) sta guadagnando popolarità per aumentare la durata di conservazione e ridurre gli sprechi. Le fiale monouso sono spesso troppo grandi per un singolo paziente e le normative più recenti negli Stati Uniti limitano la possibilità di dividere i farmaci da una fiala monouso, con conseguente aumento di costi di migliaia di dollari in rifiuti.

Per prevenire la formazione dei rifiuti molti anestetici sono spinti a dividere le fiale di stupefacenti, nonostante i regolamenti vietino tale pratica per prevenire la contaminazione crociata.

Pertanto utilizzare i servizi di farmacia ospedaliera per dividere le dosi, è un problema di sicurezza per il paziente, anche per i farmaci meno costosi. Oltre alle siringhe preriempite i medici dovrebbero sempre scegliere le fiale più piccole possibili. Ci si dovrebbe sforzare di prevedere la durata degli interventi, l'intensità dello stimolo, e la tolleranza dei pazienti per cercare di prevedere la quantità di farmaci necessari. Se la dimensione più appropriata delle fiale non è disponibile, bisogna fare in modo di migliorare l'organizzazione contattando la farmacia.

Smaltimento adeguato dei rifiuti farmaceutici

Bisognerebbe fare ogni sforzo per evitare di eliminare i farmaci nelle acque di scarico o nella spazzatura, che finisce nelle discariche. I farmaci dovrebbero essere eliminati in un cesto apposito. I farmaci molto tossici (ad esempio adrenalina e nitroglicerina) dovrebbero essere eliminati in un apposito contenitore e richiedono un processo di distruzione molto costoso per il consumo di energia (incenerimento ad alta temperatura). Gli oppioidi dovrebbero essere gestiti usando un contenitore con uno stabilizzatore in modo da renderli non riutilizzabili e quindi eliminati e inceneriti. Il Propofol deve essere distrutto solo con l'incenerimento, come raccomandato dal produttore, il propofol è tossico per gli ecosistemi e non deve essere eliminato nelle fognature o nella spazzatura normale.

Dispositivi medici monouso rispetto a quelli riutilizzabili

I criteri per la selezione e l'acquisto dei presidi medici includono in genere la sicurezza dei pazienti e il personale, l'efficacia e la facilità d'uso, e i costi d'acquisto e di gestione. In conformità a tali criteri negli Stati Uniti e altrove i dispositivi medici monouso stanno soppiantando sempre di più i dispositivi riutilizzabili. Nel Regno Unito il 13% del GHG del settore sanitario nazionale deriva dai dispositivi medici. L'aumento dei presidi usa e getta è in gran parte attribuito alla prevenzione delle infezioni, tuttavia senza prove a supporto della superiorità rispetto a una corretta pulizia dei presidi riutilizzabili. Gli ospedali degli Stati Uniti eliminano 5,9 milioni di tonnellate di rifiuti ospedalieri ogni anno.

Problemi con la plastica

La plastica può durare centinaia di anni nell'ambiente. L'incenerimento della plastica produce molte sostanze chimiche dannose come metalli pesanti, inquinanti dell'atmosfera e sostanze cancerogene tra cui la diossina. Nel 1996 l'agenzia per la protezione dell'ambiente negli Stati Uniti dichiarò che l'incenerimento dei rifiuti sanitari è la fonte principale di inquinamento da diossina nell'atmosfera. Questa dichiarazione portò alla chiusura della maggior parte degli inceneritori sanitari. I normali rifiuti sono ora ampiamente trattati e inviati alle discariche; tuttavia questa tendenza si sta invertendo da quando le discariche sono stracolme e sta aumentando l'incenerimento dei rifiuti per produrre energia. È essenziale un'attenta separazione dei rifiuti per ridurre al minimo l'incenerimento non necessario, risparmiare denaro e prevenire l'inquinamento.

Soluzione: diversificazione dei rifiuti solidi: riutilizzo, ricondizionamento, riciclaggio

Presidi riutilizzabili e monouso

I costi di acquisto e di manutenzione dei presidi monouso sono tipicamente ritenuti inferiori rispetto a quelli riutilizzabili, ma in realtà la spesa è distribuita su diversi centri di costo rendendo difficile una corretta valutazione complessiva. L'LCa comprende i costi di produzione, i materiali, la manodopera, l'energia e l'acqua usata all'inizio e successivamente i costi di smaltimento, di discarica e infine dell'incenerimento.

I costi economici e gli impatti ambientali spesso favoriscono attrezzature riutilizzabili. Le maschere laringee rappresentano un buon esempio. L'acquisto delle maschere laringee monouso è ritenuto meno costoso. Una LCA recente in un grande ospedale americano ha confrontato i presidi respiratori delle vie aeree riutilizzabili e quelle monouso e ha evidenziato che le maschere riutilizzabili erano preferibili a quelle monouso se usate almeno 10 volte, e più convenienti se usate almeno 20 volte (pari alla metà rispetto a quella prevista dal produttore, e con indicazioni in letteratura di oltre 100 riutilizzi).

Per le considerazioni economiche e ambientali le procedure gestionali e operative dovrebbero garantire che i presidi riutilizzabili non vengano scartati prematuramente. Questi vantaggi devono essere soppesati rispetto al rischio relativo alla trasmissione di malattie infettive, sebbene l'uso di presidi monouso sembra ingiustificato.

Ricondizionamento di presidi monouso

Un'altra possibilità per ridurre l'inquinamento ambientale dei presidi monouso è quella di ricondizionare gli strumenti monouso. I dispositivi medici venduti monouso sono progettati come tali dal produttore e non dalla FDA. Diverse aziende attualmente ricondizionano questi articoli usati. I presidi sono raccolti, puliti, testati per garantire gli standard richiesti dalla FDA, quindi riesterilizzati e riconfezionati, rivenduti e monitorati per un numero di riutilizzi limitato. A differenza degli articoli nuovi, testati per lotti di produzione, ogni dispositivo ricondizionato è testato; uno studio dell'agenzia governativa sulla sicurezza degli Stati Uniti ha rilevato che l'incidenza dei guasti non è diversa tra i presidi nuovi e quelli ricondizionati.

Oltre a ridurre la quantità di rifiuti, gli articoli ricondizionati possono essere venduti agli ospedali con uno sconto del 50%. Presidi chirurgici e anestesilogici come trocar per laparoscopia, sonde per pulsossimetro, bracciali per la pressione del sangue, lame e manici del laringoscopia possono di norma essere ricondizionati.

Il loro ricondizionamento riduce l'impatto ambientale rispetto ai prodotti nuovi e offre notevoli vantaggi sui costi di smaltimento e di acquisto.

Prospettive internazionali

Esistono notevoli differenze negli anestetici e nei presidi utilizzati nelle diverse nazioni anche tra paesi con condizioni socioeconomiche simili. La scelta degli anestetici può varare notevolmente.

Per esempio nel 2011 un'indagine tra gli anestesisti scandinavi ha dimostrato che l'N2O è stato utilizzato in Danimarca so-

lo nello 0,6% delle anestesi generali contro il 39% dell'Islanda. Ancora più sorprendente è che solo nel 22% delle anestesi generali sono stati utilizzati anestetici per inalazione, rispetto al 92% in Islanda. L'uso predominante di anestetici per via endovenosa in Danimarca era solo in parte da attribuire alle preoccupazioni d'inquinamento ambientale.

L'uso del sevoflurano a bassi flussi non è raccomandato dalla FDA americana e dalle equivalenti agenzie governative britannica e australiana. Tuttavia, molti anestesisti inglesi e australiani usano il sevoflurano a bassi flussi (1 l/minuto o meno) diversamente dai loro colleghi americani, senza evidenti effetti negativi. Nelle sale operatorie degli Stati Uniti, la maggior parte dei presidi utilizzati è monouso, compresi il pulsossimetro, i bracciali per misurare la pressione arteriosa, i circuiti respiratori, e le maschere facciali. Sembra che gli Stati Uniti siano all'avanguardia nel ricondizionamento dei presidi sanitari, forse perché il mercato del monouso è così diffuso. Tuttavia il ricondizionamento determina solo una piccola riduzione dei rifiuti. In Australia, nel Regno Unito e in altre nazioni, i saturimetri monouso e i bracciali per la pressione del sangue sono quasi sconosciuti.

I circuiti respiratori di anestesia negli Stati Uniti sono monouso; questa è una modalità operativa molto diversa in Europa, Australia e in altri paesi. Le maschere facciali, i camici chirurgici e i teli da sala operatoria sono abitualmente monouso negli Stati Uniti, mentre sono riutilizzabili in molti paesi.

Le ragioni di tali differenze nell'uso di materiale monouso o riutilizzabili sono molteplici e comprendono problemi finanziari, culturali, legislative e di controllo delle infezioni. L'importanza di vantaggi per la sicurezza del paziente nella maggior parte dei casi non è dimostrata e l'insieme delle malattie secondarie all'inquinamento non è preso in considerazione.

Riassunto: Impatto ambientale e pratica dell'anestesia

L'impatto ecologico dell'assistenza sanitaria è enorme. La forte preoccupazione per la cura del paziente spesso trascura l'impatto che tale pratica determina sulla salute della comunità e del pianeta.

L'impatto ecologico dell'assistenza perioperatoria è uno dei più importanti in tutti gli ambiti dell'assistenza sanitaria, in quanto rappresenta più di 1/3 delle risorse dell'ospedale e dei rifiuti prodotti. Sarebbe utile una valutazione delle motivazioni che determinano una grande variabilità sull'effetto ambientale nella pratica anestesilogica dei vari paesi, senza dimostrazione di risultati diversi. Sono immediatamente disponibili numerose strategie operative per ridurre la produzione di rifiuti e l'inquinamento ambientale dalle sale operatorie e degli ambienti perioperatori.

Questi comprendono acquisti orientati alla protezione ambientale utilizzando con maggiore frequenza presidi ricondizionati, riutilizzabili, materiale riciclato e ri-progettazione efficiente dal punto di vista energetico delle sale operatorie. Inoltre i medici possono scegliere farmaci a minore impatto ambientale, l'uso di siringhe preriempite, ridurre al minimo l'uso di gas freschi e utilizzare l'anestesia endovenosa e regionale quando queste tecniche sono sicure e fattibili. L'educazione e la consapevolezza possono essere i maggiori ostacoli ad un'ampia implementazione.

Tabella 1 Checklist ASA della sostenibilità anestesilogica

- Ridurre l'eliminazione nell'atmosfera degli anestetici per inalazione;
 - utilizzare flussi di gas freschi bassi;
 - evitare di usare gas anestetici ad alto impatto ambientale;
 - prendere in considerazione tecniche di anestesia endovenosa e regionale;
 - investire nella ricerca di tecnologie per la cattura di VAG o che distruggono i VAG.
- Ridurre i rifiuti farmaceutici per i farmaci per via endovenosa;
 - usare siringhe preriempite;
 - usa fiale di dimensioni adeguate alle necessità di un singolo paziente;
 - smaltire i farmaci e le fiale non utilizzate secondo le normative;
- Ridurre la quantità di rifiuti degli apparecchi d'anestesia;
 - aprire i presidi solo immediatamente prima dell'uso;
 - prendere in considerazione l'acquisto di attrezzature riutilizzabili o ricondizionate rispetto a quelli monouso;
 - Mantenere le scorte in modo da ridurre al minimo l'eliminazione di presidi scaduti;
 - Riorganizzare i carrelli di rifornimento per l'anestesia per eliminare i presidi non necessari;
 - Regalare presidi aperti non utilizzati
- separazione dei rifiuti solidi
 - separare i rifiuti in base al tipo (farmaceutico, solido, a rischio biologica, ecc.);
 - evitare di inserire tutti i rifiuti solidi in bidoni per rischio biologico o per presidi taglienti;
 - riciclare le batterie;
 - prendere in considerazione la possibilità di riciclaggio intraoperatorio per plastica, carta e cartoni puliti; usare contenitori riutilizzabili per oggetti taglienti.
- biancheria
 - prendere in considerazione l'uso di biancheria riutilizzabile;
 - minimizzare l'uso di asciugamani e coperte riutilizzabili e monouso;
- elettronica
 - evitare l'uso eccessivo di presidi elettronici senza un vantaggio dimostrato per il paziente;
 - fare uso di un fornitore di riciclaggio di materiale elettronico certificato per smaltire le vecchie attrezzature;
 - quando si contrattano gli aggiornamenti delle apparecchiature, chiedere ai fornitori di riprendere le vecchie attrezzature e rinnovarle per fare una donazione o richiedere al fornitore di utilizzare un fornitore di materiale elettronico riciclato certificato e sostenibile.
- Leadership
 - realizzare o far aderire il proprio ospedale aderire ad un comitato per la sostenibilità ambientale;
 - collaborare con il responsabile della sostenibilità ambientale dell'ospedale per integrare la sostenibilità come parte dell'attività principale per il miglioramento della salute pubblica per le comunità vicine e ricordarsi che "primum non nocere";
 - orientarsi preferibilmente in acquisti che rispettano l'ambiente;
 - attuare processi educativi per il personale relativi alla salute, sicurezza e costi ambientali.
 - valutare nuovi presidi, strumenti e comportamenti per migliorare la sostenibilità ambientale;
 - prendere in considerazione progetti di ricerca di sostenibilità che portano a risparmi finanziari e ambientali per l'ospedale;

Dalla Task Force ambientale ASA