

# EROGAZIONE DI OSSIGENO CHIMICO: UN ESAME IN TERMINI DI UTILITA'

L'ossigeno rappresenta uno degli strumenti primari per il primo soccorso a seguito di malesseri dovuti ad immersione con gas compressi<sup>1</sup>. A causa delle restrizioni sul trasporto di bombole pressurizzate sui voli commerciali e della scarsa praticità ed elevati costi del trasporto via terra, assicurarsi una scorta adeguata di ossigeno in località remote può risultare problematico. Tra le alternative alle fonti di gas pressurizzato ci sono i concentratori di ossigeno e gli strumenti di erogazione di ossigeno chimico. I concentratori di ossigeno funzionano ad elettricità - a presa elettrica o a batteria. L'erogazione di ossigeno chimico non necessita di alcuna fonte di energia esterna. In precedenza abbiamo parlato di un sistema di erogazione di ossigeno chimico che ha un volume di erogazione inadeguato per l'utilizzo sul campo<sup>2</sup>. Questo articolo prende in esame uno strumento di erogazione di ossigeno chimico più moderno. Nella relazione pubblicata sono disponibili maggiori dettagli<sup>3</sup>.

## Descrizione del Sistema e Operazioni di Base

Lo strumento per l'ossigeno d'emergenza (emOx) è un sistema portatile per l'erogazione di ossigeno non pressurizzato, sviluppato da Green Dot Systems, Inc. (Sud Africa). L'unità è messa in commercio come strumento utile per il primo soccorso, in attesa di assistenza medica professionale. La sua promozione si incentra sulla caratteristica dell'assenza di un contenitore pressurizzato, sull'elevata purezza dell'ossigeno erogato, sulla durata totale del flusso, e sulla lunga durata di conservazione dei reagenti. Abbiamo esaminato le prestazioni del sistema emOx in condizioni di laboratorio controllate.

Il sistema emOx appare simile ad un termos alto 15 pollici e con un diametro di cinque pollici ([Figura 1](#)). Un filo erogatore flessibile collega la sommità dell'apparecchio ad una maschera semplice per il paziente. Pacchi di due elementi chimici a dose singola vengono miscelati con acqua nell'ampio contenitore ed i componenti vengono così assemblati. L'ossigeno ed il calore vengono rilasciati tramite una reazione chimica. Finché sono visibili delle bollicine attraverso il tappo trasparente, l'ossigeno sta scorrendo. Sono disponibili confezioni multiple di reagenti per ulteriori utilizzi.

## Metodi

Abbiamo condotto sette test in condizioni di laboratorio interne, standard, stabili, senza presenza umana. L'apparecchio è stato utilizzato in conformità con le istruzioni del produttore. La maschera facciale semplice è stata sostituita con un dispositivo per il monitoraggio al fine di misurare il flusso in uscita.

Sono stati misurati tutti i componenti e l'attivazione è stata eseguita in maniera standardizzata per ogni test. I dati dei test sono stati registrati tramite un sistema di acquisizione dati. Il flusso di gas è stato misurato costantemente creando una media su periodi sequenziali di 60 secondi fino a che il flusso non ha raggiunto lo zero. Il volume totale è stato elaborato dalle letture di flusso basate su una media di un minuto. Sono stati prelevati campioni della temperatura e dell'umidità del gas erogato approssimativamente dove è posizionata la maschera del paziente. I valori sono stati riportati come deviazione standard della media ( $\pm$ ) con il raggio di oscillazione tra parentesi.

## Risultati

Il peso totale del sistema era di 5,8 libbre (2,65 kg) con un set di reagenti (acqua inclusa). Ciascun ulteriore set di reagenti aggiungeva circa 2,0 libbre (0,9 kg).

Il tasso di flusso è rimasto sopra  $2,0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  ATPS per soli  $6,4\pm 1,0$  (5-8) minuti (con picchi di  $5,93\pm 0,56$  ( $5,23-6,75$ )  $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$  ATPS prima di andare rapidamente a zero). L'emissione totale di ossigeno è stata di  $40,4\pm 2,6$  ( $37,7-44,4$ ) L. ([Figure 2](#)). Oxygen was released for  $23\pm 6$  (18-35) minutes. The time it took for the flow rate to exceed  $2.0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  was  $15.7\pm 6.4$  (11-29) minutes. The flow rate remained above  $2.0 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$  ATPS for only  $6.4\pm 1.0$  (5-8) minutes (transiently peaking at  $5.93\pm 0.56$  ( $5.23- 6.75$ )  $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$  ATPS before quickly falling to zero). The total oxygen yield was  $40.4\pm 2.6$  ( $37.7-44.4$ ) L. con i reagenti ha raggiunto i  $54.7\pm 7.4$  ( $46.4-64.9$ ) °C. La temperatura del gas, misurata approssimativamente dove generalmente si posiziona una maschera di erogazione, non differiva di molto dalla temperatura ambiente durante tutto il ciclo di reazioni.

## Discussioni

I sistemi di erogazione di ossigeno adatti ad un utilizzo di primo soccorso devono essere affidabili, di semplice utilizzo e trasporto e devono essere in grado di fornire volume e tasso di flusso sufficienti alle condizioni di cura. I tassi di flusso nominali consigliati per un trattamento con sistemi a flusso continuo sono spesso nel raggio di  $10-15 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ .

Le scorte di ossigeno rapidamente erogabili ma limitate possono essere adatte a contesti urbani o suburbani nei quali sono facilmente disponibili servizi di supporto medico di emergenza. In contesti remoti o in situazioni nelle quali non si può fare affidamento su una risposta medica di emergenza rapida si ha bisogno di risorse di ossigeno maggiori.

Basarsi sulle fonti tradizionali di ossigeno pressurizzato può creare difficoltà di trasporto. Il concetto di erogazione di ossigeno chimico è convincente poiché permette di evitare sia scorte pressurizzate che problemi di energia elettrica. Ossigeno ad alta purezza può essere erogato tramite reagenti stabili e sicuri. I problemi restano comunque il tasso di flusso di ossigeno limitato e l'erogazione totale.



Il sistema portatile di erogazione di ossigeno non pressurizzato (emOx) è compatto, robusto e di facile utilizzo, a patto che tutti e tre i reagenti siano disponibili. Sfortunatamente, l'erogazione totale di ossigeno con un set di reagenti è davvero limitata - circa il 10% di quella che si ha con una bombola di ossigeno misura "D". Nella pratica, una scorta così limitata si rivela inefficace nella cura della maggior parte dei casi. Inoltre, nonostante un'attenta standardizzazione delle procedure di attivazione, i tempi lunghi e variabili necessari al tasso di produzione di ossigeno per aumentare di intensità creano dubbi sui benefici di un dispiegamento rapido di ossigeno prima dell'arrivo dei soccorsi di emergenza. Per finire, il tempo speso sull'apparecchio stesso e quindi non speso a prestare attenzione alle altre necessità del paziente non giustifica a pieno i benefici limitati che si ottengono.

L'ultima questione riguarda il fatto che il gas erogato non risultava molto più caldo rispetto alla temperatura ambiente, come invece promesso. Nonostante le temperature molto elevate nel contenitore nella camera dove avvengono le reazioni, il trasferimento di calore attraverso il tubicino di erogazione standard era quasi in totale equilibrio con la temperatura ambiente. Stando così le cose, il paziente non trae alcun beneficio dai vantaggi dati dall'inspirazione di gas riscaldato.

## Conclusioni

Un aumento delle alternative alle fonti di ossigeno pressurizzato per una erogazione efficace durante il primo soccorso è certamente auspicabile. Tuttavia il nostro test sul sistema emOx indica un limitato tasso di flusso medio dell'ossigeno, una erogazione totale di ossigeno estremamente limitata ed una tempistica problematica nell'erogazione di ossigeno. Sulla base di questi risultati riteniamo che il sistema emOx non

offra una fonte di ossigeno adeguata per situazioni di emergenza. La nostra esperienza ci porta a concludere che i benefici offerti dai sistemi di erogazione di ossigeno chimico in polvere per utilizzo medico di primo soccorso rimangono marginali. Immaginiamo che in futuro gli sforzi per sostituire le fonti di gas compresso verranno indirizzati con maggiore successo verso la tecnologia dei concentratori di ossigeno.

Fig. 1	Fig. 2
	

### **L'autore**

Neal W. Pollock, Ph.D., è direttore di ricerca presso DAN e ricercatore senior presso il Centro di Medicina Iperbarica e Fisiologia Ambientale del Duke University Medical Center, Durham, NC.