

CHEMISCH ZUURSTOFAFGIFTE: EEN EVALUATIE VAN PRAKTISCH NUT

Zuurstof is een primair Eerste hulpinstrument om decompressieziekte na persluchtduiken te behandelen¹. Zorgen voor een voldoende voorraad in een afgelegen locatie kan problematisch zijn gezien het verbod op het vervoer van drukcilinders in commerciële vliegtuigen en het ongemak en de kosten van vervoer via de weg. Alternatieven voor persgasbronnen zijn ondermeer zuurstofconcentratoren en chemische zuurstofafgifte apparaten. Zuurstofconcentratoren zijn afhankelijk van elektrische stopcontacten of batterijen. Chemische zuurstofafgifte vereist geen krachtbron van buitenaf. Voorheen hebben we rapport uitgebracht over een chemisch zuurstofafgiftesysteem dat een onvoldoende voorraadvolume had voor gebruik in het veld². Dit artikel vat de evaluatie van een nieuwe chemisch zuurstofafgiftesysteem samen. De volledige details kunnen in het gepubliceerde rapport gevonden worden³.

Systembeschrijving en basale werking

Het noodzuurstofsysteem (emOx) is een draagbaar zuurstofafgiftesysteem dat niet onder druk staat en ontwikkeld is door Green Dot Systems, Inc. (Zuid Afrika). De set wordt op de markt gebracht als handig voor eerste hulpgebruik totdat professionele medische hulp beschikbaar is. Advertenties richten zich op de afwezigheid van een persgasfles, de grote zuurstofzuiverheid, totale afgiftetijd en de lange houdbaarheid van de chemicaliën. We hebben de prestaties van het emOx systeem onder gecontroleerde laboratoriumomstandigheden getest.

Het emOx apparaat lijkt uiterlijk op een 38 cm hoge, 13 cm diameter thermosfles ([Illustratie 1](#)). Een flexibel toedieningslangetje verbindt de bovenkant van het geheel met een eenvoudig patiëntenmasker. Een pakket voor een enkele dosis bevat twee chemicaliën die in een grote kamer gemengd worden met water en de onderdelen worden in elkaar gezet. Zuurstof en warmte worden door een chemische reactie opgewekt. Er stroomt zuurstof zo lang er belLEN gezien worden door het transparante kapje. Er zijn meervoudige reagentiapakketten verkrijgbaar voor herhaald gebruik.

Methodes

We hebben zeven onbemande testen uitgevoerd onder stabiele, standaard binnenshuis laboratorium omstandigheden. Het apparaat werd gebruikt volgens de instructies van de fabrikant. Het eenvoudige gezichtsmaskertje werd vervangen door meetapparatuur om de output te meten.

Alle componenten werden gemeten en de activering werd uitgevoerd op een gestandaardiseerde manier bij ieder test. Testgegevens werden opgenomen via een gecomputeriseerd dataverzamelsysteem. De gasflow werd voortdurend gemeten en over opeenvolgende 60 seconden perioden gemiddeld totdat de flow tot nul terugliep. Het totale volume werd berekend van het minuut gemiddelde flowmetingen. De temperatuur werd gemeten aan de buitenkant van de reactiekamer. Er werden monsters voor de afgegeven gastemperatuur en -vochtigheid genomen uit de gasstroom op ongeveer de plaats van een patiëntenmasker. De waarden werden gegeven als gemiddelde \pm standaard deviatie met het bereik tussen haakjes.

Resultaten

Het totale gewicht van het systeem met een set reagentia (waaronder water) was 2,65 kg. Iedere extra set reagentia voegde daar ongeveer 0,9 kg aan toe.

De gemiddelde flowsnelheid (gemeten tot de laatste niet-nul minuut gemiddelde) was $1,75 \pm 1,58$

(0,05-6,75) L•min⁻¹(omgevingstemperatuur en druk, verzadigd met waterdamp; ATPS) ([Illustratie 2](#)). Zuurstof werd afgegeven gedurende 23±6 (18-35) minuten. De tijd die nodig was voor de flowsnelheid om boven de 2,0 L•min⁻¹ te komen was 15,7±6,4 (11-29) minuten. De flowsnelheid bleef boven 2.0 L•min⁻¹ ATPS for only 6.4±1.0 (5-8) gedurende slechts 6,4±1,0 (5-8) minuten (met een tijdelijke piek op 5,93±0,56 (5,23-6,7 L•min⁻¹ alvorens snel naar nul terug te vallen). De totale zuurstofopbrengst was 40,4±2,6 (37,7-44,4) L. De temperatuur van de buitenwand van de reactiekamer bereikte 54,7±7,4 (46,4-64,9)°C. De gastemperatuur gemeten op ongeveer de positie van het toedieningsmasker week op ieder punt in de reactiecyclus weinig af van de omgevingstemperatuur.

Bespreking

Zuurstofafgiftesystemen geschikt voor Eerste hulp moeten betrouwbaar zijn, gemakkelijk in het gebruik, gemakkelijk te vervoeren en in staat zijn voldoende volume en flowsnelheden te geven voor de behandelingscondities. Nominale flowsnelheden voor de behandeling met een free flow systeem zitten vaak tussen de 10-15 L•min⁻¹. Een snel inzetbare maar beperkte zuurstofvoorraad zou geschikt kunnen zijn voor een stedelijke omgeving met snel beschikbare ondersteuning door medische hulpdiensten. Een afgelegen setting of situaties waarin men niet uit kan gaan van een snelle reactie van de hulpdiensten vergen een grotere zuurstofbron.

Vertrouwen op traditionele bronnen van zuurstof kan vervoersproblemen geven. Het concept van chemische zuurstofafgifte is aantrekkelijk, daar het zowel de uitdagingen van drukflessen als elektriciteit vermijdt. Zuurstof met een hoge zuiverheidsgraad kan afgegeven worden door stabiele en veilige reagentia. De problemen blijven echter de beperkte zuurstofflowsnelheid en de totale hoeveelheid die afgegeven wordt.



Het emOx draagbare, niet onder druk staand, zuurstofafgiftesysteem is compact, robuust en gemakkelijk in gebruik zo lang alle drie de reagentia beschikbaar zijn. Jammer genoeg is de totale zuurstofopbrengst van een set reagentia extreem beperkt - ongeveer 10% van dat wat door een enkele 'D' zuurstofcilinder gegeven wordt. In de praktijk zou deze extreem beperkte voorraad waarschijnlijk ineffectief zijn in de behandeling van de meeste medische problemen. Bovendien roept de trage en variabele tijd die het kost om de zuurstofafgifte te laten klimmen, ondanks zorgvuldige standaardisatie van de activeringsstappen, de vraag op of er enig voordeel is bij een snelle inzet voor de medische hulpdiensten arriveren. Uiteindelijk lijkt de tijd die besteed wordt aan het apparaat en niet aan het schenken van aandacht aan de andere behoeftes van de patiënt niet gerechtvaardigd voor het beperkte voordeel dat ermee bereikt wordt.

Als laatste is er het feit dat het afgegeven gas niet zoals beloofd substantieel verwarmd werd boven de omgevingstemperatuur. Ondanks de zeer hoge reactiekamertemperaturen was de warmteoverdracht over de gehele lengte van de toedieningslang vrijwel geheel in evenwicht met de omgevingstemperatuur. Een behandelvoordeel van verwarmd gas voor de patiënt wordt zo niet gerealiseerd

Conclusies

Het vergroten van het aantal alternatieven voor zuurstof onder druk voor de effectieve toediening van Eerste hulp zuurstof is wenselijk. Jammer genoeg geven onze testen van het emOx systeem een zeer beperkte gemiddelde zuurstofflowsnelheid, een extreem beperkte totale hoeveelheid zuurstofafgifte en een problematische inconsistente tijdslijn voor zuurstofafgifte. Gebaseerd op deze resultaten hebben we geconcludeerd dat het emOx apparaat geen adequate bron van noodzuurstof biedt. Onze ervaring leidt ons tot de conclusie dat de praktische voordelen van een chemische zuurstof in poedervorm afgiftesysteem voor de eerste hulp of noodmedisch gebruik op zijn best marginaal zal blijven. We speculeren dat toekomstige pogingen om gas onder druk bronnen te vervangen meer productief gericht

zouden moeten zijn op de verbetering van zuurstof concentrator technologie.

Illustratie 1	Illustratie 2
	

Over de auteur

Neal W. Pollock, Ph.D., is research directeur bij DAN en senior research associate bij het Center for Hyperbaric Medicine and Environmental Physiology, Duke University Medical Center, Durham, NC.