

# SUMINISTRO DE OXÍGENO QUÍMICO: EVALUACIÓN DE LA UTILIDAD

El oxígeno es una herramienta fundamental de primeros auxilios para tratar la enfermedad de la descompresión tras una inmersión con gas comprimido<sup>1</sup>. Asegurar el adecuado abastecimiento en lugares remotos puede llegar a ser bastante complicado dadas las prohibiciones en contra del transporte de cilindros presurizados en aviones comerciales y la inconveniencia y los gastos de transporte por tierra. Las alternativas a los recursos de gas presurizados incluyen concentradores de oxígeno y aparatos de suministro de oxígeno químico. Los concentradores de oxígeno dependen de una fuente de alimentación: enchufe o batería. El suministro de oxígeno químico no requiere alimentación externa. Anteriormente tratamos el sistema de suministro de oxígeno químico que tenía un volumen de suministro inadecuado para el uso fuera de centros hospitalarios<sup>2</sup>. Este artículo resume la evaluación de un aparato de suministro de oxígeno químico más innovador. Para más información, consulte el informe publicado<sup>3</sup>

## Descripción del sistema y funcionamiento básico

El dispositivo de oxígeno de emergencia (emOx) es un sistema portátil de suministro de oxígeno no presurizado desarrollado por Green Dot Systems, Inc. (Sudáfrica). La unidad se comercializa como una herramienta útil para primeros auxilios hasta la llegada de un profesional de la asistencia médica. Su publicidad se centra en la ausencia de un recipiente presurizado, la alta pureza del oxígeno suministrado, la duración total del flujo, y la vida útil indefinida de sus componentes. Nosotros evaluamos el rendimiento del sistema emOx bajo condiciones controladas de laboratorio.

El dispositivo emOx es similar en apariencia a los termos de 38cm de alto y 13cm de diámetro ([Figura 1](#)). Un cable de suministro flexible conecta la parte superior de la unidad a una simple mascarilla. Los packs de una dosis de dos sustancias químicas se mezclan con agua en la cámara más grande y los componentes se unen. Mediante una reacción química se libera oxígeno y calor. El oxígeno fluye siempre que se vean burbujas a través del diafragma transparente. Hay disponibles packs de reactantes múltiples para un uso repetido.

## Métodos

Realizamos siete pruebas sin personal bajo condiciones estables normales de laboratorio. El dispositivo fue operado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La mascarilla simple fue reemplazada por un equipo monitorizado para evaluar el rendimiento.

Se midieron todos los componentes y la activación fue llevada a cabo de manera estándar en cada prueba. Los datos de la prueba fueron recogidos a través de un sistema de obtención de datos computarizado. El flujo de gas fue medido de manera continua y se calculó el promedio en periodos de 60 segundos hasta que el flujo disminuyó a cero. El volumen total fue calculado a partir de las mediciones del flujo medio por minuto. La temperatura se midió desde la pared exterior de la cámara de reacción. Las muestras de la temperatura del gas suministrado y la humedad fueron extraídas del flujo de gas en la posición aproximada de la mascarilla. Los valores fueron presentados como una desviación media  $\pm$  estándar con los rangos entre paréntesis.

## Resultados

El peso total del sistema con un set de reactantes (incluido el agua) fue de 2.65 kg. Cada set adicional de reactantes añadía un peso aproximado de 0.9 kg.

La velocidad media del flujo (obtenida a partir de las mediciones del flujo medio por minuto hasta el último minuto que no fuese cero) fue de  $1.75 \pm 1.58$  ( $0.05-6.75$ )  $L \cdot \text{min}^{-1}$  (temperatura y presión ambiente, atmósfera saturada (ATPS, por sus siglas en inglés) ([Figura 2](#)). El oxígeno fue suministrado durante  $23 \pm 6$  ( $18-35$ ) minutos. La velocidad del flujo permaneció bajo  $2.0 L \cdot \text{min}^{-1}$  ATPS durante sólo  $6.4 \pm 1.0$  ( $5-8$ ) minutos (alcanzando su punto máximo a los  $5.93 \pm 0.56 L \cdot \text{min}^{-1}$  ATPS antes de descender rápidamente a cero). La cantidad de oxígeno total cedido fue de  $40.4 \pm 2.6$  ( $37.7-44.4$ ) L. recipiente de reacción alcanzaron los  $54.7 \pm 7.4$  ( $46.4-64.9$ ) $^{\circ}\text{C}$ . La temperatura del gas medida aproximadamente en la posición de la mascarilla varió muy poco con respecto a la temperatura ambiente en cualquier punto del ciclo de reacción.

## Discusión

Los sistemas de suministro de oxígeno apropiados para primeros auxilios deben ser fiables, fáciles de usar, fáciles de transportar y capaces de suministrar volúmenes y velocidades de flujo adecuadas para las condiciones del tratamiento. Las velocidades de flujo nominales recomendadas para el tratamiento con sistemas de flujo continuos están a menudo dentro el rango  $10-15 L \cdot \text{min}^{-1}$ . Los suministros de oxígeno de uso rápido pero limitado podrían ser apropiados para lugares urbanos o suburbanos que ya disponen de servicios médicos de emergencia. Los lugares remotos o situaciones en las que no se puede obtener una respuesta rápida de servicios médicos de urgencia requieren mayores recursos de oxígeno.

Si dependemos de los recursos tradicionales de oxígeno presurizado podemos tener problemas de transporte. El concepto de suministro de oxígeno químico resulta convincente ya que evita tanto los recipientes presurizados como los problemas de la fuente de alimentación. El oxígeno de alta pureza puede ser suministrado mediante reactantes estables y seguros. Los problemas, sin embargo, siguen siendo la velocidad del flujo de oxígeno y la producción total.



El sistema portátil de suministro de oxígeno no presurizado emOx es compacto, resistente, y fácil de usar siempre y cuando se disponga de los tres reactantes. Desafortunadamente, la producción total de oxígeno para un set de reactantes es muy limitada: aproximadamente el 10% de la que proporciona un único cilindro de oxígeno de tamaño "D". Este suministro tan limitado sería prácticamente ineficaz en el tratamiento de la mayoría de las afecciones. Además, se requiere un tiempo lento y variable para que la velocidad de producción del oxígeno ascienda, independientemente de la cuidada estandarización de las medidas de activación, por lo que se plantean los beneficios de un rápido despliegue antes de que lleguen los servicios médicos de urgencia. Por último, el tiempo que se necesita para manejar el dispositivo sin prestar atención a las otras necesidades del paciente no parece justificar los limitados beneficios que se obtienen.

El último tema es que el gas suministrado no era lo suficientemente más caliente que la temperatura ambiente, como se había dicho. A pesar de las altas temperaturas de la cámara de reacción, el calor transferido a través del tubo de suministro estándar proporcionaba un equilibrio total con la temperatura ambiente. Por consiguiente, el paciente no obtendría ningún beneficio del tratamiento con un gas inspirado cálido.

## Conclusiones

Es conveniente el aumento del número de alternativas a los suministros de oxígeno presurizado para el suministro efectivo de oxígeno de primeros auxilios. Desafortunadamente, nuestro experimento con el sistema emOx indica que existe una media de velocidad de flujo muy limitada, una producción total de oxígeno muy limitada y una inconsistencia muy problemática en el tiempo establecido para el suministro

de oxígeno. Basándonos en estos resultados, concluimos que el dispositivo emOx no supone una fuente de oxígeno de emergencia adecuada. Nuestra experiencia nos lleva a concluir que los beneficios prácticos de los sistemas de suministro de oxígeno químico en polvo no son la mejor solución para el uso médico de emergencia o de primeros auxilios. Creemos que los esfuerzos futuros para reemplazar las fuentes de gas comprimido se dirigirán más a mejorar la tecnología del concentrador de oxígeno.

Fig. 1	Fig. 2
	

### **Sobre el autor**

El Dr. Neal W. Pollock es director de investigación en DAN e investigador asociado senior en el Centro de Medicina Hiperbárica y Fisiología Ambiental, Duke University Medical Center, Durham, NC.