

CONCENTRADORES DE OXIGENO: CARACTERISTICAS PRACTICAS

E.G. DIEGO GONZALEZ, A. MENDEZ LANZA
y J.A. MOSQUERA PESTAÑA

Servicio de Neumología. Instituto Nacional de Silicosis. Oviedo.

Dos aparatos tipo De Vilbiss y uno tipo Roomate III fueron estudiados ininterrumpidamente durante 576 horas, divididas en períodos en los que se situaban 6 diferentes flujos en cada aparato. El consumo eléctrico era de 1,63 A/h para los de De Vilbiss, siendo 1,30 A/h para el Roomate. El valor medio de las 48 lecturas señaladas por los aparatos era de $1,78 \pm 0,9$ l/min, siendo los valores medidos por un debímetro Constrema de $1,95 \pm 0,9$ l/min y $1,81 \pm 0,8$ l/min, para cada uno de los de Vilbiss y de $1,93 \pm 0,8$ l/min para el Roomate III. Las concentraciones de oxígeno alcanzadas por los aparatos eran superiores al 90 % en los distintos flujos medidos. La producción de ruidos era muy similar en los tres aparatos. Ambos modelos son exactos, precisos y lineales y con ellos se obtienen aceptables concentraciones de oxígeno.

Esta modalidad de producción de oxígeno tiene ventajas sobre otras formas, a condición de que se asocie con una esmerada asistencia y control técnico.

Arch Bronconeumol 1988; 24:21-24

Introducción

La oxigenoterapia a largo plazo tiene probado beneficio en el tratamiento de la hipoxia o de sus consecuencias dentro de la enfermedad pulmonar crónica obstructiva^{1,2}. Los diferentes métodos de administración de oxígeno presentan problemas propios, pero tienen en común su alto coste económico^{3,4}. El uso de concentradores de O₂ supone una alta inversión monetaria inicial, pero con bajo costo a largo plazo. Se analizan aquí las características útiles de dos modelos de estos aparatos: a) el gasto en corriente eléctrica; b) la exactitud, reproducibilidad y linealidad de los flujos obtenidos, y c) nivel de ruido registrado.

Material y métodos

Dos concentradores de oxígeno De Vilbiss (modelo 44, n.º de serie 039 y modelo 4443, n.º de serie 09244) y un concentrador tipo Roomate III (n.º artículo 404082, n.º serie 8450028) fueron estudiados, se midió: consumo eléctrico, flujo y concentración de oxígeno obtenido y niveles de ruido.

Oxygen concentrators: characteristics of use

Two De Vilbiss type and one Roomate III type mechanical devices were assessed continuously over 576 hours, divided in several periods during which six different flow rates were tested for every device. Electrical power consumption was 1.63 A/h for De Vilbiss and 1.30 A/h for Roomate III devices, respectively. The mean of the 8 values recorded by the devices was 1.78 ± 0.9 l/min, while the corresponding values measured by a Constrema flowmeter were 1.95 ± 0.9 l/min and 1.81 ± 0.8 l/min for the two De Vilbiss devices and 1.93 ± 0.8 l/min for the Roomate III device. Oxygen concentrations reached by the devices were above 90 % in the several flow rates measured. The intensity of noise was very similar for the three devices. Both models are accurate, precise and linear, and provide acceptable oxygen concentrations. This form of oxygen delivering offers some advantages over other forms, provided that a good technical assistance is ready available.

Los tres aparatos funcionaron ininterrumpidamente durante 576 horas, divididas, en seis períodos de 96 horas cada uno. En cada período se situaba el mando de flujo de cada aparato en las lecturas 3, 2,5, 2, 1,5 y 0,5 l/min.

El consumo eléctrico se obtenía mediante un comprobador digital eléctrico marca Fluke 8022 B Multimeter.

El flujo producido por los concentradores era medido con un debímetro Constrema 180219 N l/h, a una presión atmosférica alrededor de 770 torr y a 20 °C.

Las medidas de consumo eléctrico y flujo se hacían cada 12 horas y a la misma hora para los tres concentradores.

Las concentraciones de oxígeno se medían con los monitores de oxígeno: a) Nestolife (Ohio, USA), y b) Fraserharlake (USA). Estas concentraciones eran leídas cuando los aparatos marcaban flujos de 0,5, 1, 2, 3, 4, 5 l/min.

Las mediciones de ruidos producidos, se hacían con: a) Sonómetro Bruel Kjaer tipo 2203 (Germany). b) Sonómetro 1565-B Sound Lewel General Radio (USA), tipo 2. Ansi 514.

Las mediciones se hacían en dos ocasiones diferentes para cada uno de los 6 períodos, colocando los sonómetros pegados a la carcasa de los aparatos y a una distancia de 2 y 4 metros de aquella.

En el caso de los flujos medidos, se consideraban los valores «patrones» los obtenidos con el debímetro Constrema 180219 N l/h, transformando sus lecturas en l/min.

Resultados

El consumo eléctrico para cada uno de los aparatos de De Vilbiss era de $1,68 \pm 0,03$ amperios/

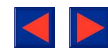


TABLA I
Consumo eléctrico X ± 1 SD amperios/hora

| Flujo señalado por el aparato l/min. | Número mediciones | De VILBISS N.º 039 | De VILBISS N.º 09244 | Roomate III N.º 8450028 |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| 0,5 | 8 | 1,72 ± 0,07 | 1,61 ± 0,11 | 1,31 ± 0,001 |
| 1 | 8 | 1,63 ± 0,08 | 1,60 ± 0,10 | 1,32 ± 0,09 |
| 1,5 | 8 | 1,68 ± 0,10 | 1,60 ± 0,09 | 1,31 ± 0,09 |
| 2 | 8 | 1,68 ± 0,09 | 1,59 ± 0,11 | 1,32 ± 0,08 |
| 2,5 | 8 | 1,67 ± 0,07 | 1,52 ± 0,13 | 1,27 ± 0,08 |
| 3 | 8 | 1,70 ± 0,08 | 1,57 ± 0,10 | 1,32 ± 0,07 |
| Total | 48 | 1,63 ± 0,03 | 1,58 ± 0,03 | 1,30 ± 0,02 |

hora y $1,58 \pm 0,03$ A/h respectivamente, siendo para el Roomate III de $1,30 \pm 0,02$ A/h. Este consumo no se modificaba ostensiblemente con los diferentes flujos (tabla I). La media de consumo eléctrico para los de De Vilbiss era de $1,63$ A/h.

Los flujos medidos con el debímetro en relación a los marcados por los concentradores pueden verse en la tabla II. Los valores medios de los flujos marcados por los concentradores en las 48 lec-

turas hechas eran de $1,78 \pm 0,852$ l/min, siendo los valores medios obtenidos por el debímetro Constrema de: $1,95 \pm 0,941$ l/min para el de De Vilbiss n.º 039, $1,81 \pm 0,802$ l/min para el de De Vilbiss, n.º 09244, y de $1,93 \pm 0,817$ l/min para el Roomate III.

La linealidad de los flujos es observada en las figuras 1, 2 y 3, obteniéndose $r = 0,9936$ y $r = 0,9816$ para los dos De Vilbiss y siendo $r = 0,9982$ para el Roomate III respectivamente.

TABLA II
Flujo medido con debímetro Constrema l/min (X ± 1 SD)

| Flujo señalado por el aparato l/min. | Número mediciones | De VILBISS N.º 039 | De VILBISS N.º 09244 | Roomate III N.º 8450028 |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| 0,5 | 8 | 0,42 ± 0,03 | 0,57 ± 0,06 | 0,69 ± 0,04 |
| 1 | 8 | 1,11 ± 0,04 | 1,01 ± 0,05 | 1,19 ± 0,04 |
| 1,5 | 8 | 1,79 ± 0,06 | 1,68 ± 0,08 | 1,65 ± 0,02 |
| 2 | 8 | 2,20 ± 0,04 | 2,14 ± 0,03 | 2,18 ± 0,03 |
| 2,5 | 8 | 2,69 ± 0,04 | 2,29 ± 0,14 | 2,63 ± 0,07 |
| 3 | 8 | 3,25 ± 0,14 | 2,96 ± 0,17 | 3,07 ± 0,02 |
| Total | 48 | 1,95 ± 0,941 | 1,81 ± 0,802 | 1,93 ± 0,817 |
| 1,78 ± 0,852 | | | | |

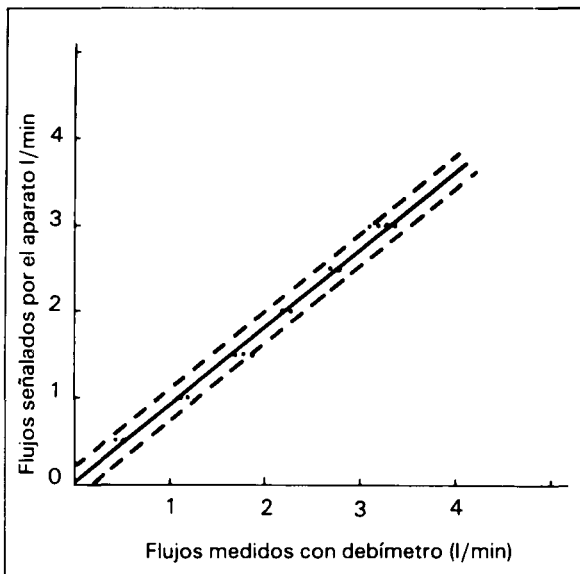


Fig. 1. Linealidad del concentrador De Vilbiss (mod. 44 n.º serie 039).

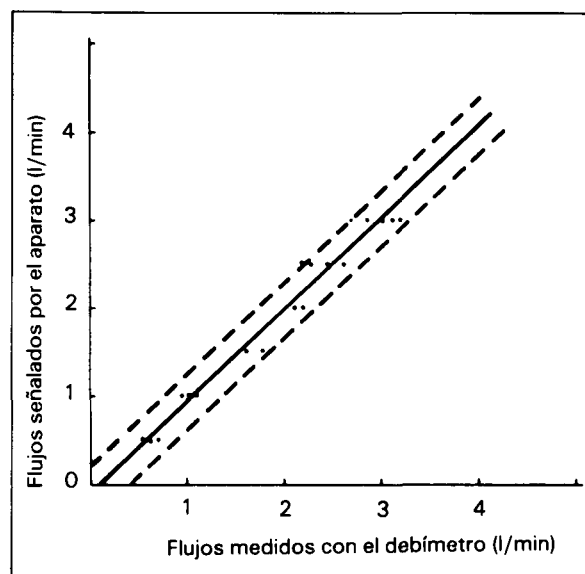
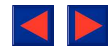


Fig. 2. Linealidad del concentrador De Vilbiss (mod. 4443 n.º serie 09244).



Las concentraciones de O₂ conseguidas para diferentes flujos señalados por los concentradores, estaban por encima del 90 % como se ve en la tabla III.

El ruido producido por cada concentrador es mostrado en la tabla IV, obteniéndose unos valores medios, registrados junto a sus carcassas de 61,12 ± 3,42 decibelios (dB) para el de De Vilbiss 0,39, 65,04 ± 3,24 dB para el De Vilbiss 02944 y de 69,8 ± 5,4 dB para el Roomate III. Las medidas obtenidas colocando los sonómetros a 2 y 4 metros de distancia de cada aparato fueron respectivamente de:

- 53,6 ± 84 dB y 52 ± 4,80 dB de Vilbiss 039.
- 61,48 ± 3,23 dB y 56,58 ± 3,94 dB de Vilbiss 02944.
- 60,72 ± 5,9 dB y 60,1 ± 5,8 dB para el Roomate III.

Discusión

En cualquier instrumento interesa conocer el consumo y la cantidad y calidad de su función. En el caso de los concentradores de oxígeno es importante cuantificar su consumo eléctrico, en todos los grados de su funcionamiento, pues de ello se deriva en gran parte el coste económico a largo plazo.

Las pequeñas oscilaciones registradas en el amperaje parecen ser debidas a cambios de la tensión

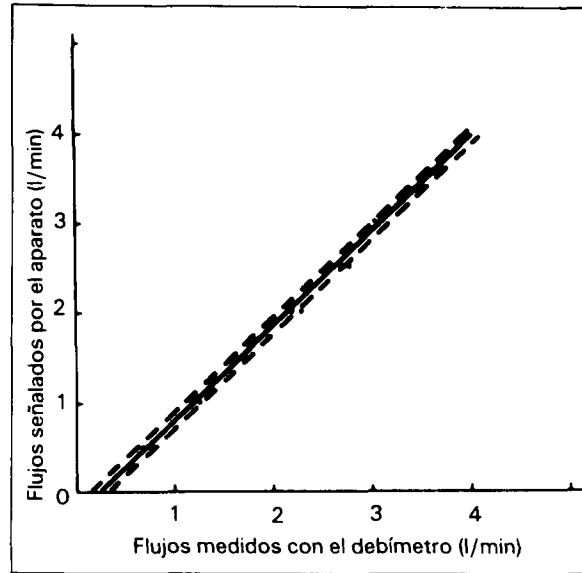


Fig. 3. Linealidad del concentrador Roomate III (mod. 404082 n.º serie 8450028).

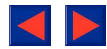
en la red general. Aún conociendo las modicciones de las tarifas eléctricas, se puede calcular un consumo por aparato y hora que oscila entre las 2,60 y 3,40 pesetas. Esto representa para un paciente que recibe oxígeno durante 24 horas, que su cuenta mensual de luz, se incrementaría entre

TABLA III
Concentraciones de O₂ (%) conseguidas por los concentradores

| Flujos l/min. | Monitor usado | De VILBISS 039 | De VILBISS 09244 | Roomate III 8450028 |
|---------------|---------------|----------------|------------------|---------------------|
| 0,5 | Nestolife | 91 | 90 | 90 |
| | Fraser | 92 | 91 | 90 |
| 1 | Nestolife | 97 | 95 | 91 |
| | Fraser | 99 | 97,5 | 92 |
| 2 | Nestolife | 98 | 96 | 95 |
| | Fraser | 99 | 99 | 92 |
| 3 | Nestolife | 98 | 98 | 94 |
| | Fraser | 99 | 99 | 94 |
| 4 | Nestolife | 99 | 98 | 97 |
| | Fraser | 99 | 99 | 94 |
| 5 | Nestolife | 99 | 99 | 98 |
| | Fraser | 99 | 99 | 99 |

TABLA IV
Ruido producido (dB)

| Flujos señalados por el aparato, l/min. | Junto a la carcasa | | | a 2 m detrás de distancia | | | a 4 m de distancia | | |
|---|--------------------|------------------|---------------------|---------------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| | De Vilbiss 039 | De Vilbiss 02944 | Roomate III 8450028 | De Vilbiss 039 | De Vilbiss 02944 | Roomate III 8450028 | De Vilbiss 039 | De Vilbiss 02944 | Roomate III 8460028 |
| 0,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 60,5 | 64 | 71,5 | 52,5 | 63,5 | 63 | 53 | 58,3 | 61 |
| 1,5 | 56 | 60 | 61 | 44 | 55 | 52 | 44 | 50 | 50 |
| 2 | 62 | 65,6 | 71,3 | 56,5 | 62,6 | 62,6 | 52,5 | 58,6 | 61 |
| 2,5 | 65,6 | 68 | 75,6 | 59 | 62,3 | 60 | 57 | 60 | 61 |
| 3 | 61,6 | 67,6 | 69,6 | 56 | 62 | 66 | 53,5 | 56 | 64,5 |



2.000 y 2.600 pesetas. El tipo Roomate III originaría un gasto mensual de unas 500 pesetas menos, que el tipo De Vilbiss.

Los flujos producidos por ambos modelos son razonablemente exactos, precisos y lineales. Las concentraciones obtenidas están dentro de desviaciones admisibles, pero son algo menores en el modelo Roomate III. Por lo tanto, la fiabilidad de los flujos de oxígeno producidos por ambas marcas es bastante similar, dato que concuerda con los hallados en la literatura⁵. La producción de ruido es el efecto más desagradable de esta modalidad de administración de oxígeno. La variación de ruido producida está dentro de los límites considerados por la legislación laboral como no nocivos, pero la sensación de molestia depende mucho de su monotonía y de factores psicológicos.

También aquí las diferencias entre los dos tipos de concentradores estudiados son despreciables.

Ambos modelos portan señales acústicas ante un fallo de suministro eléctrico, avisando de la necesidad de otra fuente de administración de oxígeno. Es digno de destacarse el hecho de que ninguno de ellos lleve un monitor que detecte caída en la capacidad de concentrar oxígeno sin que exista disminución de flujos producidos. Esta avería nosotros la hemos encontrado y es indeterminable si no se mide la concentración de oxígeno producido, con el consiguiente grave riesgo para la vida del enfermo que en vez de recibir oxígeno en concentración por encima del 90 %, recibe aire, esto es,

concentraciones de oxígeno próximas al 21 %. A nuestro juicio sería poco gravoso económicamente, en estos aparatos tan caros la introducción de un medidor de concentración de oxígeno con sus señales de alarma en caso de avería⁶.

Los concentradores son una fuente útil de oxígeno, a condición de una frecuente y cuidadosa asistencia técnica.

BIBLIOGRAFIA

1. Medical Research Council Working Party. Long-term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis and emphysema. *Lancet* 1981; 1:681-686.
2. The NOTT Study Group. Is 12 hours oxygen as effective as 24 hour oxygen in advanced chronic obstructive pulmonary disease with hypoxemia? *Chest* 1978; 78:419-420.
3. Alonso González A, García Marrón M, Ortega Alvarez M et al. La oxigenoterapia domiciliaria. *Med Integral* 1983; 4:425-429.
4. Clausen JL. Pulmonary function testing guidelines and controversies. Equipment, methods and normal values. Orlando, Grune Stratton 1984; 27.
5. Johns DP, Rochford PD, Streeton JA. Evaluation of six oxygen concentrators. *Thorax* 1985; 40:806-810.
6. Gould GA, Scott WS, Hayhurst MD, Flenley DC. Technical and clinical assessment of oxygen concentrators. *Thorax* 1985; 40:811-816.