www.medigraphic.org.mx

1987; 10:213-316

EFICACIA DEL VAPORIZADOR GOLDMAN A DIFERENTES FLUJOS CON HALOTANO

*Juan Alberto Meza-Guerrero
**J. Antonio Aldrete
***James Pearson

RESUMEN

Se pretende corroborar el comportamiento del vaporizador Goldman en sistema cerrado a diferentes flujos midiendo los porcentajes de halotano con un espectómetro de masa, siendo los flujos de 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 litros por minuto de oxígeno como gas de transporte a través del vaporizador Goldman, siendo la temperatura de 25°C., constante y con oscilaciones de presión dentro del circuito de 0 a 30 cm. de agua con una frecuencia de 10 × min., proveídas por un ventilador simulando una situación clínica.

Encontrando lo siguiente, a flujos altos el vaporizador se torna insuficiente, debido a la disminución térmica del anestésico, siendo más baja la concentración de vapor anestésico.

Por otro lado se preenta gran efectividad a flujos bajos de 0.5, 0.3 y 0.2 litros por minuto. Concluimos que el vaporizador Goldman está idealmente fabricado para manejarse con flujos bajos y en sistema cerrado, en donde muestra gran eficacia, tanto como en la clínica diaria.

Palabras clave: Circuitos anestésicos: Circuito cerrado. Flujos bajos. Vaporizador Goldman. Anestésicos inhalatorios: Halotano.

SUMMARY

The present attempted to verify the performance of the Goldman vaporizer in vitro, measuring the percentage of halothane with a mass spectrometer, employed in a closed circuit using different flows of dry oxygen at 25°C.

The following conclutions were reached at high flows, the Goldman vaporizer lower concentrations because of the decrease in temperature resultant from the physical process of vaporization.

The greatest effectiveness was noted at low flows (0.5 L/min.). Therefor it concluded that the Goldman vaporizer has its optimal performance at low flow and in closed circuit in wich it shows great effective vapor production, in our study as in the daily clinical work.

Key words: Anesthetic circuits: Closed circuit. Low flows. Goldman vaporizer.

INTRODUCCION

El sistema cerrado ha sido usado en la práctica diaria de la anestesia. Desde los inicios de esta técnica cuando solo se contaba con ciclopropano, Waters fue uno de sus más entusiastas promotores.[1]

Gracias a las mejoras que se han obtenido en la actualidad en tecnología anestesiológica, el entusiasmo por esta técnica se ha incrementado, ya que se puede manejar brindando un margen más amplio de seguridad a nuestros pacientes.[1, 2]

El vaporizador Goldman se encuentra sujeto a cambios de temperatura, presión y volumen minuto conduciendo este último de acuerdo con la profundidad anestésica.[3]

Habiéndose observado en la clínica que mientras

*Médico Anestesiólogo. Hospital General de Zona, Colima, Col.
**Médico Jefe. Departamento de Anestesiología y Cuidados Críticos. Hospital Cook, County. Chicago, Ill.
***Universidad de Alabama, Birmingham, Alabama.

Trabajo realizado con el Departamento de Anestesiología de la Universida de Alabama en Birmingham.
Recibido: 12 de febrero de 1986. Aceptado: 24 de noviembre de 1986.

Sobretiros: Juan Alberto Meza. Manuel Gallardo 152. Colima, Col.

más superficial se encuentre nuestro paciente, la respiración es más amplia y consecuentemente el volumen respiratorio mayor,[3] arrastra consecuentemente más moléculas de halotano del vaporizador de Goldman.[7]

Lo contrario sucede cuando se ha alcanzado un plano anestésico adecuado, en el cual la ventilación pulmonar se encuentra disminuída en frecuencia y también el volumen minuto, arrastrando menor número de moléculas de halotano hacia el gas alveolar.[1, 4]

Después de obtener experiencia importante con el vaporizador Goldman decidimos efectuar mediciones in vitro con la finalidad de observar su comportamiento a diferentes flujos, manteniendo siempre una temperatura ambiente de 25°C.

Conectando el vaporizador Goldman en la parte inspiratoria del aparato de anestesia 6 Narkomed (Na) Draguer AV con flujos de 200 ml., 300 ml., 500 ml., 1,000 ml., 2,000 ml., 3.000 ml., 4,000 ml., 5,000 m., con una frecuencia ventilatoria de 20 × min.[2] bajo una presión dentro del circuito de 20 cm. de agua, conectando a la Y final un tubo analizador de Perkin Elmer 1,100, en situación simulada previamente calibrado a una velocidad de 1 cm. por minuto, utilizando como gas de transporte únicamente oxígeno sin vapor de agua.[3]

MATERIAL Y METODO

Se tomó para este estudio el vaporizador Goldman de fabricación británica con la intensión de comprobar su eficacia a diferentes flujos, habiéndose efectuado todo el estudio a una temperatura y presión constantes, para ello se colocó en un sistema circular con absorbedor de CO_2 de 1,000 ml. de capacidad al aparato de anestesia Narkomed NA Draguer con una frecuencia ventilatoria de 10 × min.,[2] a una presión de 30 cm. de agua dentro del sistema circular durante la inspiración. Se colocó a un volumen corriente de 1,000, conectado al ventilador Draguer, oscilando la presión dentro del sistema circular entre 30 y 0 cm. de agua, conectando al final de la Y el tubo monitorizador del analizador de gases (Perkin Elmer 1,100) previamente calibrado a una velocidad de 1 cm. × min., usando como único gas de transporte 0_2 sin vapor de agua.

Una vez conectado el aparato de anestesia, y el respirador en el lado inspiratorio del circuito se interpuso el vaporizador de Goldman, se llenó con halotano 30 ml., iniciándose las observaciones con 5 litros de O_2 de flujo total y posteriormente reduciéndolos a 4, 3, 2 y 1 0.5, 0.3 y 0.2 litros por minuto anotando constantemente los resultados, después de pasar 10 minutos que es el tiempo requerido para la estabilización de la lectura, tomando en cuenta que tendríamos variaciones u oscilaciones por la presión retrógrada del respirador. La determinación de las concentraciones del anestésico se hizo con un espectómetro de masa.

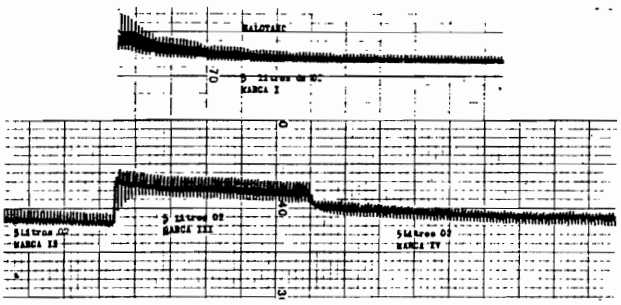
RESULTADOS

En una forma similar a lo publicado a flujos más bajos se obtuvieron mayores concentraciones y viceversa.

Sin embargo se observaron algunas peculiaridades que merecen mención.

CUADRO I
GRADUACION FLUJO TOTAL 5 LITROS DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

Marca I	0.285%
Marca II	1.753%
Marca III	2.371%
Marca IV	1.801%



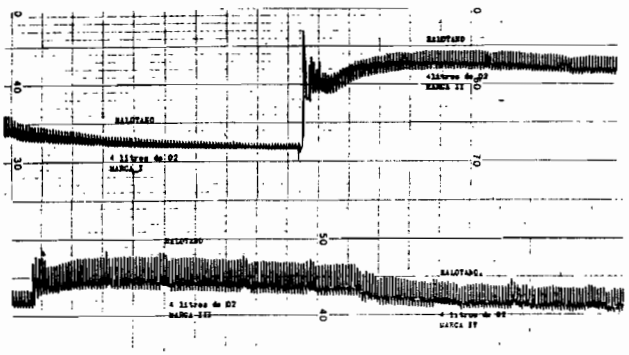
Gráfica 1.- 5 litros de oxígeno.

En este cuadro se aprecia que con 5 litros de O_2 el porcentaje de vapor de halotano es muy reducido, lo cual concuerda con los estudios de Jordan y Bushman.[4] En la gráfica se pueden observar las oscilaciones de la cantidad de vapor inspiratorio y expiratorio, coincidiendo con lo encontrado por Bushman y Elderby[5] en su estudio en donde comentan que a flujos de 15 litros de oxígeno con el dial en la marca I el vapor de halotano disminuía considerablemente debido a que disminuía también la temperatura del halotano en el vaporizador.[5]

Asentando que a flujos altos es menor la vaporización en todas las marcas.[7]

CUADRO II
GRADUACION FLUJO TOTAL 4 LITROS DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

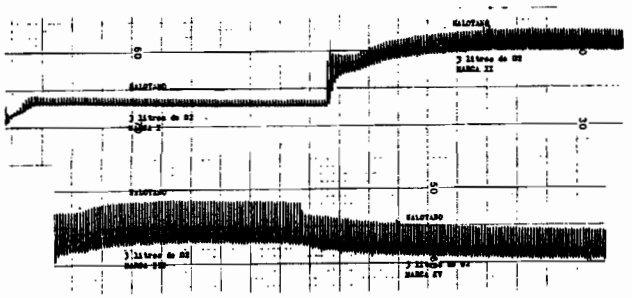
Marca I	0.465%
Marca	2.285%
Marca III	2.275%
Marca IV	2.370%



Gráfica 2. Las concentraciones de halotano resultantes a flujo de 4 litros de O_2 por minuto presentan una ligera elevación en las marcas II, III y IV coincidiendo definitivamente con lo encontrado por Bushman y corroborado por Goldman, los cuales refieren un aumento del 1.8% como resultado de la disminución térmica del líquido en la cámara del vaporizador.

CUADRO III
GRADUACION FLUJO TOTAL 3 LITROS DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

Marca I	0.509%
Marca II	1.893%
Marca III	2.755%
Marca IV	2.525%



Gráfica 3. Con 3 litros de oxígeno como flujo total, nos muestra aún los efectos de la disminución térmica actuando en la vaporización, la cual se hace sentir en la curva mostrada en la gráfica marcada con III y IV.

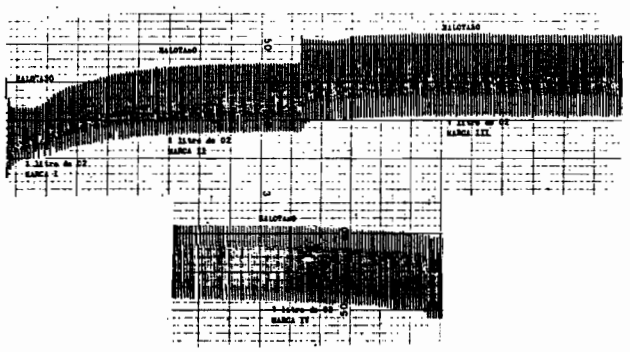
CUADRO IV
GRADUACION FLUJO TOTAL 2 LITROS DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

Marca I	0.960%
Marca II	2.875%
Marca III	3.705%
Marca IV	3.250%

Gráfica 4. Dos litros de oxígeno nos muestra lo observado en la marca I, la cual proporciona 0.960% y que al cambiar a las siguientes 3 marcas se eleva la vaporización un poco más de lo deseado manteniéndose entre el 2 y el 3%.

CUADRO V
GRADUACION FLUJO TOTAL 1 LITRO DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

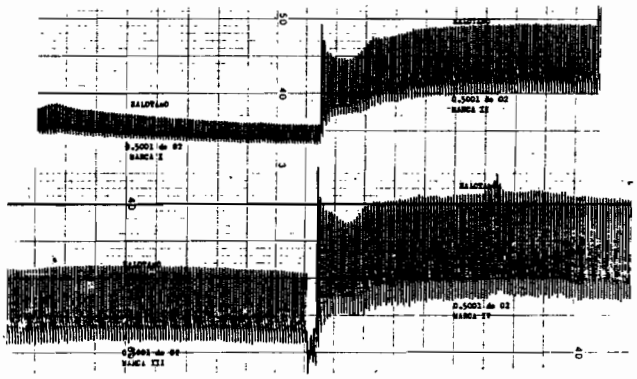
Marca I	0.245%
Marca II	2.270%
Marca III	2.620%
Marca IV	2.575%



Gráfica 5. Usando 1 litro de oxígeno, en la marca I la vaporización alcanza casi un 75% menos, mientras que en las tres siguientes marcas del disco, se nota un acercamiento de los porcentajes, siendo similares aunque, como en las anteriores en la marca IV la cifra es menor.

CUADRO VI
GRADUACION FLUJO TOTAL 0.5 LITROS DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

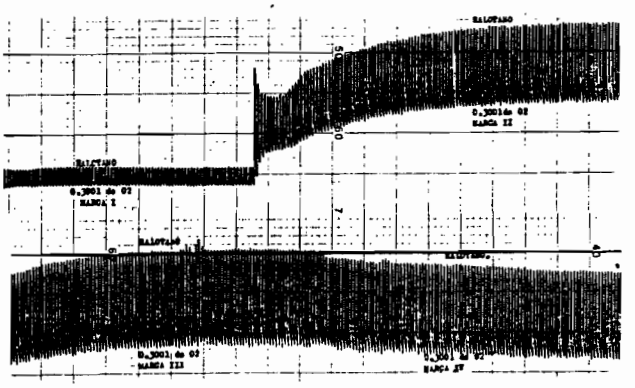
Marca I	1.220%
Marca II	2.520%
Marca III	3.290%
Marca IV	4.545%



Gráfica 6. Teniendo solo 500 ml. de oxígeno como flujo total es menester comentar que la cantidad de vapor de la marca I se acerca a la producción de vapor de halotano casi ideal, y así progresa casi con concentraciones de vapor en las siguientes marcas, las cuales se acercan y se mantienen dentro de graduación en las marcas del disco, lo cual nos induce a comentar que el vaporizador Goldman está diseñado para el sistema cerrado únicamente con el cual a flujos de 500 ml./min. o menos podrían considerarse óptimas para producir las concentraciones exactas del anestésico.[2, 7]

CUADRO VII
GRADUACION FLUJO TOTAL 0.3 L. DE O_2/MINUTO
PORCENTAJE VAPORIZADO

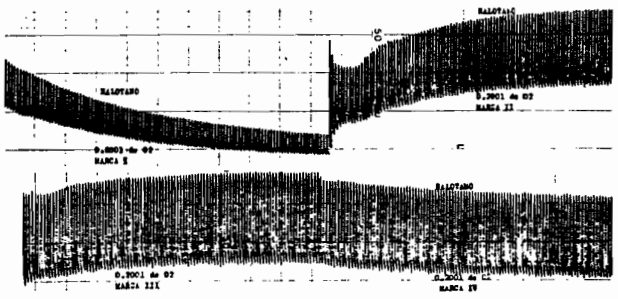
Marca I	0.895%
Marca II	2.900%
Marca III	4.580%
Marca IV	4.520%



Gráfica 7. Con el flujo de 300 ml. de oxígeno, en la marca I el porcentaje de vapor es menor, en la marca II se acerca casi al 3% y en las siguientes marcas se eleva y mantiene muy alta la vaporización arriba del 4%.

CUADRO VIII
GRADUACION FLUJO TOTAL 02 L. DE O_2
PORCENTAJE VAPORIZADO

Marca I	1.703%
Marca II	3.021%
Marca III	4.311%
Marca IV	4.099%



Gráfica 8. Con 200 ml. de oxígeno se encuentran los siguientes cambios en la marca I el porcentaje de halotano es elevado pero no llega a 2% en marca II se eleva a 3% y en la III y IV se mantienen cerca pero mayor del 4% de halotano.

Una vez encontrada la eficacia máxima del vaporizador a flujos de 1 litro y menores[1] es importante hacer notar que el paso de un volumen grande de un gas a través del vaporizador disminuye la temperatura y ésta a su vez la vaporización tornándose el vaporizador ineficaz, manifestándose la disminución térmica por la condensación de agua en la pared externa de cristal del vaporizador. Tomando en cuenta los conceptos anteriores llegamos a la conclusión de que el vaporizador Goldman es más efectivo al manejar flujos bajos y un sistema cerrado.[7]

Habiendo sido posible observar todos los cambios comentados con anterioridad y analizando el comportamiento del vaporizador Goldman con halotano concluimos que la vaporización más exacta se produce a flujos de 1 litro alcanzando su máxima eficacia a los 500 ml/min., lo cual ratifica la gran seguridad de su manejo en sistema cerrado (dentro del circuito).[7]

REFERENCIAS

1. ALDRETE J A, LOWE J H, VRITUE R N. *Low Flow and Closed System Anestesia.* 1979; 1:39-225.
2. LOWE H J, ERNEST E A. *The quantitative practice of Anestesia Use of Closed Circuit. 1981; 1:3-162.*
3. CHUNG-YUAN-LIN. *Assestment of vaporizer Performance in Low-Flow and Closed Circuit Anestesia.* 1980; 59:359-366.
4. JORDAN M J, BUSHMAN J A. *Closed Circuit Halothane and Enflurane Using an in-Circle Goldman Vaporizer.* Brit J Anaesth 1981; 53:1285-1290.
5. BUSHMAN J A, ENDER BY D H. *Closed Circuit Anesthesia a New Aproach.* Brit J Anaesth 1977; 49:575-586.
6. GUSTERSON F R, CLARCK J M. *The use of the Goldman vaporizer in the Closed Circuit.* Brit J Anaesth 1960; 32:388-393.
7. KOMESAROFF D. *Anesthesia for Developing Areas.* Anesthesia and Analgesia 1973; 52:605-613.