

## HALOTANO EN CIRCUITO CERRADO CON VAPORIZADOR DE GOLDMAN

\*JUAN ALBERTO MEZA-GUERRERO

### RESUMEN

Se realiza una introducción en la cual se analizan las condiciones precarias existentes en la Provincia Mexicana, los problemas de contaminación de quirófano con gases anestésicos y su implicación en la salud del grupo quirúrgico. Y se propone el circuito cerrado al cual se le intercala un sencillo vaporizador de Halotano (Goldman) obteniendo ahorro del anestésico y ausencia de agentes tóxicos en el ambiente quirúrgico.

Se discute la posibilidad de evitar problemas de retención de  $\text{CO}_2$  por los pacientes.

**Palabras clave:** Agentes Anestésicos: Halotano  
Circuito cerrado.  
Polución en quirófano.

### SUMMARY

A closed circuit for anesthesia with a vaporizer for halothane (Goldman) is presented to anesthetized patients obtaining less consume of anesthetic and no pollution of operating rooms. There are analyzed the conditions of mexican operating rooms, the pollution and health conditions of surgical team. Conditions to avoid  $\text{CO}_2$  retention by patients are discussed.

**Key words:** Anesthetic agents: Halothane  
Closed circuit  
Operating room pollution.

La inquietud por ofrecer a mis pacientes eventos anestésicos, que se caractericen por un amplio margen de seguridad, sin repercusiones metabólicas y hemodinámicas peligrosas, con una recuperación rápida, sin complicaciones postanestésicas y que brinden al cirujano tranquilidad y libertad para realizar las acciones quirúrgicas necesarias; teniendo presentes también las circunstancias económicas actuales de nuestro País, que influyen determinantemente en nuestra labor cotidiana, obligándonos a buscar la forma de tratar anestesiológicamente a nuestros pacientes con los elementos que tenemos a disposición, trabajando con el equipo mínimo necesario, ahorrando anestésicos y evitando la contaminación de nuestras áreas de trabajo sin que con ello se deteriore la atención que brindamos a nuestros

pacientes; originó en mí la idea de realizar un análisis retrospectivo.

El objetivo inicial fue la disminución del flujo minuto en el circuito anestésico, que en nuestro caso era oxígeno únicamente, mismo que cumple la función del transportador del anestésico inhalatorio (halotano) vaporizador inicialmente (vaporizador Fluotec II Cyprane LTD). Logrando disminuir el flujo minuto a un litro de oxígeno, que es el límite mínimo con que el vaporizador antes mencionado me permitía obtener concentraciones útiles de halotano en el circuito anestésico, compatibles con planos anestésicos quirúrgicos.

Revisando algunos reportes, confirmé que al utilizar como gas de transporte al oxígeno al 100% obtenía un amplio margen de seguridad para prevenir la hipo-

\*Profesor de Anestesiología. Universidad Autónoma de Colima. Subdirector del Hospital General de Zona No. 1, Colima, Col. I.M.S.S.  
Trabajo recibido del Departamento de Anestesiología. Hospital General de Zona No. 1, Colima, Col.  
Recibido: 20 de Marzo de 1984. Aceptado: 30 de Junio de 1984.  
Hospital General de Zona No. 1, Subdirección, Colima. Col.  
Sobretiros: Juan Alberto Meza-Guerrero.

xia.<sup>1</sup> Recordando que un sujeto sano con un gasto cardiaco de 5 litros por minuto y con 16 gramos de hemoglobina por cada 100 ml. de sangre, ventilado con oxígeno al 100% a nivel del mar dispone de 1000 ml. de oxígeno por minuto (100 ml. de sangre con oxígeno al 100%, transporta 10 ml. de oxígeno). Tomando en cuenta que un paciente en reposo emplea aproximadamente 250 ml. de oxígeno por minuto, así los requerimientos quedan cubiertos al cuádruple.<sup>2</sup>

Decidí emplear 5 ml. de oxígeno por kilogramo de peso corporal y por minuto, intercalando en el circuito cerrado (reinhalatorio y con absorbedor de bióxido de carbono) en lugar del vaporizador Fluotec Mark III (Cyprane LTD) un vaporizador de Goldman (VDC), para vaporizar Halotane (Anestésico Inhalatorio que por sus características farmacológicas, es el idóneo en este circuito cerrado); logrando finalmente mi objetivo de cerrar completamente el circuito anestésico, siendo posible vaporizar la cantidad necesaria de halotane para obtener una CAM (concentración mínima alveolar)<sup>3, 4</sup> con flujos de 5 ml. por kilogramo de peso y por minuto de oxígeno.

Al cerrar el circuito obtuve un ahorro de anestésico y oxígeno considerable; evitando la contaminación de nuestra área de trabajo.<sup>5, 6</sup>

Había alcanzado mi objetivo y debería analizarlo y valorarlo para tener la certeza de que podría brindar a mis pacientes un máximo de seguridad y a la vez poner esta experiencia a la crítica de otros anestesiólogos.

### MATERIAL Y METODO

Un total de anestesiología generales 80% (5,600) para cirugía electiva y el 20% para cirugía de urgencia (1,400), en los cuales el sexo y la edad no fueron criterios de exclusión. El 85% fueron pacientes en edad adulta y el 15% niños. De los pacientes adultos el 85% fue del sexo femenino y el 15% del masculino. Los niños el 80% fueron del sexo masculino y el 15% del femenino. En la muestra de pacientes adultos 90% fue para cirugía electiva y el 10% de urgencia, en cambio la muestra de niños el 95% fue de cirugía electiva y el 5% de urgencia.

El cuadro I muestra la agrupación de nuestros pacientes de acuerdo a su estado físico preanestésico según la Sociedad Americana de Anestesiología.

CUADRO I

| Grado | F    | %   |
|-------|------|-----|
| I     | 6300 | 90  |
| II    | 490  | 7   |
| III   | 210  | 3   |
| Total | 7000 | 100 |

Todos los pacientes fueron con un peso corporal mayor de 15 kilogramos en acuerdo a lo expresado por Lin.<sup>4</sup>

La medicación preanestésica fue a base de diazepam a razón de 200 mcg. por kilogramo de peso, más sulfato de atropina 100 mcg. por kilogramo de peso por vía endovenosa, 30 minutos antes de iniciar la anestesia.

Se ventiló a todos los pacientes con oxígeno al 100% durante los 5 minutos anteriores a la inducción anestésica con objeto de extraer el nitrógeno del aparato respiratorio y del circuito anestésico. La inducción anestésica se proporcionó mediante propanid a dosis de 10 mg. por kilogramo de peso por vía endovenosa, continuando con halotane al 2% en circuito cerrado con vaporizador Goldman (VDC); durante esta primera etapa se mantuvo la ventilación asistida, vigilando los signos vitales y aproximadamente 3 minutos después, nuestros pacientes se encontraban bajo un estado de anestesia adecuado para realizar las maniobras de intubación endotraqueal por vía oral o nasal, sin necesidad de relajante muscular. Se continuó con oxígeno al 100% (5 ml. por kilogramo de peso por minuto) más halotane a porcentajes variables en un circuito cerrado circular y valvular (unidireccional) reinhalatorio y absorbedor de bióxido de carbono intercalado el vaporizador antes mencionado. Recordando que los porcentajes marcados en dial del Vaporizador Goldman (VDC) corresponden a la siguiente relación (con respecto al Fluotec Mark III Cyprane LTD):

|          |            |            |            |
|----------|------------|------------|------------|
| Mark III | 1%         | 1.5%       | 2%         |
| Goldman  | 0.5 - 0.9% | 1.4 - 2.4% | 3.3 - 4.5% |

De acuerdo a estos parámetros hemos tratado a nuestros pacientes con 1 a 2% (Goldman), que oscilan entre los porcentajes aceptables, dando como resultado la obtención de un plano anestésico útil para cualquier tipo de cirugía.

La recuperación se inició en el momento en que la cirugía estaba aproximadamente a 15 minutos de concluir, cerrándose el vaporizador y manteniéndose así hasta la conclusión; posteriormente se aumentó el flujo de oxígeno a 3 o 4 litros por minuto para lavar el circuito y obtener la emersión en pocos minutos, permitiendo la extubación traqueal.

A los pacientes ambulatorios únicamente se les administró en la medicación preanestésica sulfato de atropina y algunos no fueron intubados traquealmente en virtud de que los procedimientos fueron menores de 5 minutos, sin embargo el tiempo anestésico promedio fue de 90 minutos.

### RESULTADOS

Respecto al consumo de halotano debemos decir que con el vaporizador Goldman (VDC) en circuito cerrado fue de 0.16 ml. por kilogramo de peso y por hora.

Los cambios en los signos vitales en todos los casos

fueron dentro de los límites normales, con una disminución que varió entre 10% y 20%, con respecto a las cifras basales o preinductivas.

La emersión fue rápida a los 10 minutos de concluida la anestesia los pacientes se encontraban con reflejos y movimientos presentes; a los 20 a 25 minutos contestaban a todas las preguntas y a los 45 minutos podían ser dados de alta de la Sala de Recuperación. Algunos reportaban vómitos y cefalea, controlados con antieméticos y analgésicos.

### DISCUSION

La administración de anestésicos por vía inhalatoria continúa siendo muy importante. Las facilidades que hasta ahora tienen la mayor parte de los hospitales en México para la administración de gases inhalados, equipo apropiado, etc., mantienen en primer sitio esta técnica anestésica. Sin embargo, los costos de los anestésicos inhalatorios se siguen incrementando, también los gases transportadores y potencializadores (oxígeno y óxido nitroso), motivo por el cual se está proponiendo reducir los costos mediante la reducción de los flujos, lo cual a su vez proporcionará otras ventajas adicionales tales como: ausencia de contaminación en los quirófanos; reducción de los riesgos profesionales por inhalación crónica de anestésicos; humidificación ideal de vías respiratorias en el transanestésico, con disminución de las complicaciones pulmonares por falta de humidificación y conservación de la temperatura corporal, por aporte calórico proveniente de la reacción intensa de la cal sodada con el bióxido de carbono.

Aunque los sistemas anestésicos para administrar

anestésicos inhalatorios en circuito cerrado, son bastante seguros, existen dudas razonables en cuanto a su confiabilidad y en especial con respecto a la retención inadvertida de bióxido de carbono y la hipoxemia que pudieran presentarse en estas condiciones. Sin embargo en nuestra muestra únicamente empleamos oxígeno como gas transportador, en comparación con los reportes de De Lille durante el Curso de Actualización en Anestesiología del año de 1981, organizado por la Sociedad Mexicana de Anestesiología, en que empleó mezclas de óxido nitroso —oxígeno y aire-oxígeno en circuito cerrado, sin hipercapnia ni hipoxemia.<sup>7</sup>

Es innegable que el uso del circuito cerrado disminuye importantemente el consumo de todos los gases administrados y de los líquidos anestésicos agregados. En la actualidad se ha popularizado el empleo del Sistema Bain y otros similares y debe tomarse en cuenta la cantidad del flujo minuto, que para algunos autores debe conservarse en 130 ml. por kilogramo por minuto, para lograr normocapnia, contra 5 ml. por kilogramo y por minuto que se requieren en el sistema cerrado.

Deberíamos mencionar que el peso corporal parece ser importante, ya que Aldrete y De Lille demuestran que los pacientes con más de 80 kgs., pueden evolucionar con hipoxemia y/o hipercapnia; por lo tanto en los pacientes con obesidad importante, deberán extremarse las precauciones de vigilancia transanestésica.<sup>7</sup>

El ahorro de halotane en circuito cerrado con vaporizador Goldman es significativo, ya que el consumo de éste fue de .16 ml. por kilogramo por hora, contra 0.311 por kilogramo por hora en circuito cerrado con vaporizador Mark III con flujo de 4 litros.

### REFERENCIAS

1. LOWE H J, ERNST E A: *The quantitative practice of anesthesia: use of closed circuit*. Williams & Willcins, Baltimore 1981.
2. ALDRETE J A, LOWE J H, VIRTUE R W: *Low flow and closed system anesthesia*. Grune & Stratton, New York 1979.
3. ROBSON G, GILLIES D M, CULLEN W G: *Fluothane (halothane) in closed circuit anesthesia*. *Anesth Analg* 1980; 59:359-366.
4. ALDRETE J A: *Factores que afectan la concentración del anestésico en marmitas de cobre*. *Rev Mex Anest* 1970; 18:39-40.
5. HAMPTON L J, FLICKINGER H: *Closed circuit anesthesia utilizing known increments of halothane*. *Anesthesiology* 1961; 22:413.
6. LIN C Y: *Assessment of vaporizer performance in low flow and closed circuit anesthesia*. *Anesth Analg* 1980; 59:359-366.
7. DE LILLE F R: *Memorias VII Curso Anual de Actualización en Anestesiología*. Sociedad Mexicana de Anestesiología, A.C. México, 1981.