

CUANTIFICACION DE HALOTANO Y ENFLUORANO POR CROMATOGRAFIA EN FASE GASEOSA EN LOS QUIROFANOS DE UN HOSPITAL PEDIATRICO

*ADRIANA SILVIA ADAYA-GODOY

**MARTE LORENZANA-JIMÉNEZ

***CRISTINA CORTINAS-DE NAVA.

RESUMEN

Se cuantificaron Halotano y Enflurano en el aire ambiente de los quirófanos de un hospital pediátrico, cuyas anestias son administradas con circuito Bain principalmente. El muestreo se realizó utilizando tubos Vacutainer al vacío de 10 ml., los que se mantuvieron abiertos durante 10 segundos en la atmósfera quirúrgica, analizando posteriormente las muestras así colectadas en un cromatógrafo de gases con detector de ionización de flama. Los resultados muestran que las concentraciones de Halotano y Enflurano rebasan sus niveles máximos permisibles y la contaminación ambiental persiste aún después de 24 horas de no administrar anestias en los quirófanos muestreados, persistiendo aparentemente el Enflurano en mayor concentración.

Palabras clave: Anestésicos inhalatorios: Halotano y Enflurano.
Contaminación ambiental. Quirófanos.

SUMMARY

In order to quantify Halothane and Enflurane in the atmosphere of the operating room in a pediatric hospital, where the main anaesthetic circuit used was Bain, it was necessary to take air samples through vacuum tubes of 10 ml. and maintaining open during 10 seconds in this atmosphere. Later was analyzed this air samples in a Gas Chromatograph with flame ionization detector. The results show that Halothane and Enflurane levels are high and the environmental operating room air remain with contamination, even after 24 hours without anaesthetic procedures in the operating rooms. It seems that Enflurane remains in the anaesthetic circuit more time than Halothane.

Key words: Inhaled anesthetics. Halothane, Enflurane.
Contamination. Operating room.

En la literatura mundial han sido considerados con énfasis en los tres últimos lustros, los riesgos de salud asociados a la práctica anestesiológica y/o a la inhalación subanestésica crónica por el personal que labora en quirófanos. En nuestro país, entre los anestésicos principalmente utilizados se encuentran el Halotano y Enflurano en el orden respectivo. Tales anestésicos son capaces de originar diversas alteraciones orgánicas y funcionales sistémicas. En hígado el Halotano puede ocasionar

necrosis hepática masiva con una frecuencia de 1 en 35,000 anestias,¹ cuyo mecanismo de daño tisular no está aún completamente esclarecido. El fluor que contienen algunos anestésicos causa nefropatía por acumulación del mismo.² A nivel celular la mayoría de estos fármacos poseen un efecto antimitótico similar al de la colchicina,³ siendo éste un efecto aparentemente reversible.⁴ Hematopoyéticamente inhiben la multiplicación de leucocitos en una relación dosis-dependiente.⁵

*Anestesiólogo.

**Investigador. Depto. de Farmacología. Facultad de Medicina. UNAM.

***Biología del Desarrollo. Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM.

Trabajo elaborado del Instituto Nacional de Pediatría.

Recibido: 15 mayo de 1976. Aceptado: 18 de abril de 1987.

Sobretiros: Adriana Silvia Adaya-Godoy. Eje Central Lázaro Cárdenas Núm. 313, México 06780, D.F.

La frecuencia de cáncer parece ser mayor en el personal femenino expuesto, en relación al masculino sin que se haya aclarado el mecanismo de este hallazgo,⁶ sin que en este aspecto haya inclusive una relación directa comprobada cáncer-anestésicos.⁷ En aparato reproductor se ha observado en encuestas epidemiológicas que las anestesiólogas presentan mayor frecuencia de abortos espontáneos, infertilidad no voluntaria y productos con malformaciones congénitas, en comparación con otras especialistas,⁸⁻¹² así como en esposas de anestesiólogos.

Un estudio realizado en un centro hospitalario del Distrito Federal en la ciudad de México, reveló un alto índice de contaminación por Halotano y Oxido Nitroso en las muestras gaseosas del aire ambiente de quirófanos que fueron analizadas.¹³ El estudio ya referido fue el primero publicado en nuestro país, sin que a la fecha se tenga un estudio completo de muestreo ambiental en los diferentes hospitales de nuestro país.

Actualmente en países desarrollados se han establecido las normas higiénicas ambientales que deben prevalecer en quirófanos, para no rebasar los niveles máximos permisibles de contaminación por Halotano y Oxido Nitroso,¹⁴ con lo que se considera que disminuye la morbilidad asociada a este tipo de fármacos.

Por lo anteriormente referido la presente investigación se orientó hacia la realización de la cuantificación de Halotano y Enflurano en el aire ambiente de los quirófanos del Instituto Nacional de Pediatría, donde el circuito anestésico principalmente utilizado es el Bain.

MATERIAL Y METODO

El hospital pediátrico donde se realizó el estudio, tiene nueve quirófanos funcionales y el muestreo de aire ambiente se hizo en cinco de las salas quirúrgicas, durante seis días, para cuantificar Halotano y Enflurano. Tales muestreos se hicieron antes del inicio de las cirugías y posteriormente cada hora durante cinco horas. Para efectuar el muestreo de aire ambiente de quirófono, se tomó como referencia la cabeza del paciente sobre la mesa de operaciones, considerando esta distancia como el promedio que habría entre el equipo quirúrgico y el Anestesiólogo, a una altura de 1.60 metros sobre el nivel del suelo, para así obtener una muestra representativa de lo que inhalaría teóricamente todo el personal que interviene en la cirugía.

Para realizar el muestreo de aire ambiente de quirófanos se utilizaron tubos Vacutainer de 10 ml. al vacío, manteniéndolos abiertos durante diez segundos en la atmósfera quirúrgica, extrayendo de ellos posteriormente 0.5 ml. con una jeringa desechable de 1 ml., los cuales fueron inyectados en fase gaseosa a un Cromatógrafo de Gases (CG) Hewlett Packard Mod. 5840

A, cuyas condiciones óptimas de operación fueron las siguientes:

Columna: acero inoxidable de $6 \times 1/8''$, empacada con Carbowax 20M al 10%, Chromosorb WHP 80/100.

Detector: Ionización de Flama.

Temperatura del detector e inyector: 150°C.

Temperatura del horno: 70°C.

Flujo de Nitrógeno (gas acarreador): 22 ml/min.

Análisis estadístico. Se empleó para el análisis estadístico de los datos, la prueba de análisis de varianza con un solo criterio de clasificación, con un alfa de 0.05%, encontrándose para Halotano una diferencia significativa entre los valores detectados antes de iniciar las cirugías y a las dos horas del inicio de las mismas. Para Enflurano hubo una diferencia significativa entre los valores determinados antes de iniciar la administración de anestésicos y a la hora de haber iniciado las mismas, así como entre la primera y las cuatro horas de muestreo de anestésico en aire ambiente de quirófono.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos mostraron que las concentraciones de Halotano fueron de 0.013 a 0.046 mcg/ml antes de administrarse las anestésicos. Se observó un incremento gradual de las concentraciones de Halotano, el cual fue máximo a las dos horas de iniciadas las cirugías, disminuyendo progresivamente en un lapso de cuatro horas, alcanzando un valor de 0.090 mcg/ml., como se observa en el cuadro I, figura 1.

CUADRO I
CUANTIFICACION DE HALOTANO (MCG/ML.) EN AIRE AMBIENTE DE QUIROFANOS, DETERMINADO POR CROMATOLOGRAFIA EN FASE GASEOSA

Quirófono	8.30 hs.	9.30 hs.	10.30 hs.	11.30 hs.	12.30 hs.
Sala 1 X	0.0074	0.011	0.019	0.0115	0.009
Sala 2 X	0.035	0.041	0.0275	0.0058	0.0038
Sala 3 X	0.011	0.026	0.022	0.0346	0.0274
Sala 4 X	0.001	0.0182	0.0105	0.0200	0.0057
Sala 5 X	0.012	0.0094	0.153	0.047	0.0001
X Total	0.0133	0.0210	0.0464	0.0238	0.0092

X = Valor promediado.

Las concentraciones de Enflurano obtenidas antes de comenzar los procedimientos anestésicos fueron de 0.018 mcg/ml, observándose la máxima concentración a la hora de haber iniciado, 0.036 mcg/ml., disminuyendo gradualmente y teniendo el valor mínimo de 0.014 mcg/ml., a las cinco horas de muestreo, cuadro II, figura 2.

Para cuantificar las concentraciones de Halotano y Enflurano se realizaron curvas de calibración a partir

de sus estándares ya conocidos e identificando los tiempos de retención para cada uno de ellos.

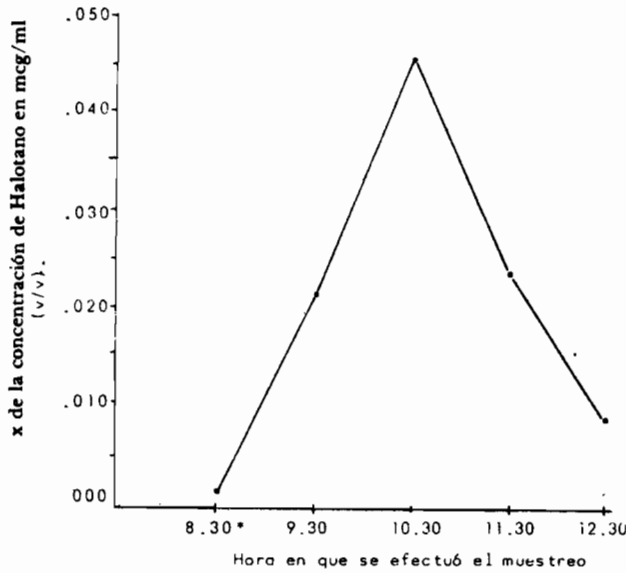


Figura 1. Concentración de Halotano en aire ambiente de quirófano determinado por Cromatografía de Gases, durante 6 días.

*muestreo antes de administrarse anestésias.

CUADRO II
CUANTIFICACION DE ENFLUORANO (MCG/ML) EN AIRE AMBIENTE DE QUIROFANOS, DETERMINADO POR CROMATOGRAFIA EN FASE GASEOSA

Quirófano	8.30 hs.	9.30 hs.	10.30 hs.	11.30 hs.	12.30 hs.
Sala 1 X	0.015	0.049	0.0172	0.009	0.0133
Sala 2 X	0.0068	0.0202	0.0217	0.0289	0.019
Sala 3 X	0.007	0.006	0.0173	0.0186	0.018
Sala 4 X	0.010	0.0693	0.008	0.010	0.0065
Sala 5 X	0.0544	0.0402	0.014	0.0226	0.0140
X Total	0.0186	0.0369	0.0156	0.0178	0.0142

X = Valores promediados.

DISCUSION

En el presente estudio se puede demostrar que las concentraciones de Halotano y Enflurano en aire ambiente de los quirófanos de este hospital pediátrico rebasan los niveles máximos permisibles y que es clara la contaminación ambiental que prevalece aún antes de iniciar la programación quirúrgica de cada día.

En otros países tales como Suecia, Hallén y cols.,¹⁵ reportaron en sus muestreos de aire ambiente de quirófano un promedio de 67 ppm (v/v) de Halotano, Whitcher y cols.¹⁶ en Norteamérica, utilizando circuitos semiabiertos reportaron cifras promedio para Halotano de 8.7 ppm y empleando circuito semicerrado 4.9 ppm. Nikki y cols.¹⁷ en Finlandia, reportaron a su vez, cifras promedio para Halotano de 13.9 ppm.

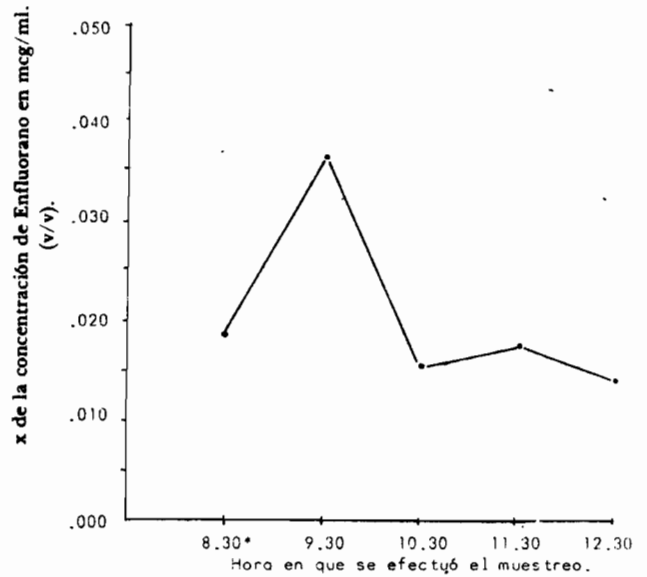


Figura 2. Concentración de Enflurano en aire ambiente de quirófano determinado por Cromatografía de Gases, durante 6 días.

*Muestreo efectuado antes de administrarse anestésias.

En nuestro país el estudio realizado previamente por Munguía y cols.¹⁴ también muestra que la contaminación ambiental en quirófanos por anestésicos inhalados es alta y es un problema actual en nuestro medio. De acuerdo a esto se hace necesario el uso de sistemas que permitan la eliminación de los desperdicios de los gases anestésicos, fuera del área de quirófanos, así como de sistemas de ventilación y protección adecuados para el Anestesiólogo y otro personal que está indirectamente involucrado con la inhalación subanestésica crónica.

Es necesario considerar de acuerdo a los resultados de este estudio, si las altas cifras de Enflurano que hay en la atmósfera quirúrgica antes de iniciar los procedimientos anestésicos pudiesen indicar que la permanencia de dicho fármaco en los circuitos de anestesia fuese más prolongada respecto al Halotano.

CONCLUSIONES

1. En esta investigación se demuestra la contaminación ambiental en quirófanos por Halotano y Enflurano, aún cuando llegan a transcurrir 24 horas en que no se administran anestésias, los niveles de los anestésicos mencionados no disminuyen totalmente y aparentemente el Enflurano permanece en más cantidad.

2. Los hallazgos mencionados podrían ser únicamente el reflejo de la contaminación ambiental que podría existir en otros quirófanos hospitalarios.

3. Se hace necesario reglamentar en nuestro medio las medidas de protección ambiental-laboral para el personal que está directamente involucrado en la aplicación de esta clase de fármacos; como somos los Anestesiólogos en este caso.

REFERENCIAS

1. DYKES M H M, BUNKER J P. *Hepatotoxicity and anaesthetics*. Pharmacol Physicians 1970; 4:15-19.
2. COUSINS M J, MAZZE R I. *Metoxyflurane nephrotoxicity: A Study of dose response in man*. JAMA 1973; 225:1611-1616.
3. ANDERSEN N B. *The effect of CNS depressants on mitosis*. Act Anaesth Scand 1966; 10 (suppl): 22.
4. JACKSON S M. *Anaesthetics and cell multiplication*. Clin Anest 1975; 11:75-82.
5. DUNCAN P G, CULLEN B F. *Anesthesia and immunology*. Anesthesiology 1976; 45:522-536.
6. COHEN E N, BROWN B W, WU M L. *Occupational disease in dentistry and chronic exposure to trace anaesthetic gases*. J Am Dent Assoc 1980; 101:21-31.
7. VESSEY M P. *Epidemiological studies of the occupational hazards of anaesthesia- a review*. Anaesthesia 1978; 33:430-438.
8. VAISMAN A I. *Working conditions in surgery and their effect on the health of anesthesiologists*. Eksp Khir Anesthesiol 1967; 3:44-49.
9. COHEN E N, BELLVILLE J W, BROWN B W. *Anesthesia, pregnancy and miscarriage: A study of operating room nurses and anesthesiologists*. Anesthesiology 1971; 35:343-346.
10. ASKROG V, HARVALD B. *Teratogen effect of inhalation anaesthetics*. Nord Med 1970; 83:498-504.
11. KNILL-JONES R P, NEWMAN B J, SPENCE A A. *Anaesthetic practice and pregnancy: A controlled survey of males anesthetists in the United Kingdom*. Lancet 1975; 2:807-808.
12. ROSENBERG P, KIRVES A. *Miscarriages among operating Theatre staff*. Act Anesthesiol Scand 1973; 53:37-41.
13. MUNGUÍA F Y, ESLAVA P E, ESPINOZA C G. *Contaminación de quirófanos por Halotano y Oxido Nitroso en el centro hospitalario 20 de Noviembre*. Rev Mex Anesthesiol 1982; 5:73-78.
14. NIOSH. *Criteria for a recommended standard... occupational exposure to waste anesthetic gases and vapors*. DH EW (NIOSH) 1977; 77:75.
15. HALLÉN B, EHRNER SAMUEL H, THOMASON M. *Measurements of halothane in the atmosphere of an operating room*. Anesthesiology 1971; 35:348-353.
16. WHITCHER C E, COHEN E N, TRUDELL J R. *Chronic exposure to the anesthetic gases in the operating room*. Anesthesiology 1970; 14:17-27.
17. NIKKI P, PFLAFFLI P, AHLMANN K, RALLI R. *Chronic exposure to anesthetic gases in the operating theatre and recovery room*. Ann Clin Res 1972; 4:266-272.