

11202
29.3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
I. S. S. S. T. E
HOSPITAL REGIONAL "10. DE OCTUBRE"
SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

ISSSTE
SUBDIRECCION MEDICA
CONTAMINACION POR HALOTANO EN EL QUIROFANO.
M. G. "10. DE OCTUBRE" EL USO DE DOS CIRCUITOS:
CIRCUITO SEMI CERRADO VS CIRCUITO SEMIABIERTO
DEPTO. DE ENSEÑANZA

T E S I S

Para obtener el Título de:
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA
P R E S E N T A
DRA. MA. MARICELA ANGUIANO GARCIA

MEXICO, D. F.

1988

FALTA DE ORIGEN
TESIS CON





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION.....	1
JUSTIFICACION y OBJETIVO.....	8
MATERIAL y METODO.....	7
RESULTADOS.....	15
DISCUSION.....	18
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

I N T R O D U C I O N

El halotano (2-bromo 2-cloro 1-1-1- trifluoretano $CF_3 CH CL Br$)¹ fué sintetizado por Suckling en 1952 en Inglaterra para la Imperial Chemical Industries² e introducido en la práctica clínica en 1956. El halotano es un líquido volátil, transparente, incoloro, con peso molecular de 197.39 y olor agradable, dulce; su densidad es 1.862 a 22°C y la del vapor a 20°C es de 8,86. Su punto de ebullición es de 50.2°C a 760mm Hg, - lo que permite su ebullición con técnica abierta. Como es un líquido volátil, es necesario vaporizarlo para producir anestesia por inhalación. La absorción en los pulmones es rápida y - se deposita en los tejidos grasos³, siendo su constante cronológica 100 hrs. (Transcurren 100 hrs aproximadamente para- que los depósitos grasos alcancen 2/3 de sus valores de saturación final).

Se elimina rápidamente por vía respiratoria y la curva de eliminación es semejante a la de captación (5 a 10 ml por minuto).

En un inicio se pensó que el halotano era inerte y que no sufría biotransformación en el cuerpo; no obstante, en el Hígado se lleva a cabo un proceso de metabolismo oxidativo y desbromación; los productos de la biotransformación son el bromuro y el ácido trifluoroacético que aparecen en la orina; por lo menos el 12% del halotano en el organismo se metaboliza de esta forma. La oxidasa de función mixta o citocromo P 450 y su sistema en el retículo endoplásmico del hepatocito es el responsable de este metabolismo.

Al administrar el halotano con los diferentes circuitos anestésicos, ya sea cerrado, semicerrado, abierto o semiabierto,

se produce contaminación ambiental por residuos halogenados, y la concentración de éstos en el ambiente dependerá del circuito empleado⁴⁻⁵; del flujo de gases frescos que se utilice⁶, de la actividad del personal dentro de la sala de operaciones y del sistema de ventilación y extracción de gases⁷⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰.

Varios estudios han sugerido que la exposición ocupacional a un ambiente que contiene halotano y otros anestésicos por un tiempo prolongado, puede provocar trastornos orgánicos, psicológicos y emocionales, como son aumento de abortos espontáneos en anestesiólogas, esposas de anestesiólogos y enfermeras que trabajan en el área quirúrgica; aumento en alteraciones congénitas en sus productos de la gestación e infertilidad¹¹⁻¹²⁻¹³; aumento estadísticamente significativo de Ca en el sistema retículoendotelial y linfático en anestesiólogos, reac

ciones dérmicas por contacto, cefalea, fatiga, alteraciones del sueño, pérdida de la memoria, disminución de la destreza perceptual, cognocitiva y motora, mayor frecuencia de suicidios en anestesiólogos que en grupos control ¹¹⁻¹⁴.

El boletín de normas editadas por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) menciona niveles deseables de 0.5 partes por millón (p.p.m) para los halogenados cuando se usan con N_2O y de 2 p.p.m. cuando se usan solos.

En este trabajo se hace un estudio comparativo entre dos circuitos anestésicos -semicerrado y sem'abierto- cuantificando la contaminación por residuos halogenados que existen en el medio ambiente quirúrgico y los niveles de halotano que se encuentran en sangre del personal que integra el

equipo quirúrgico, durante el transcurso de un acto quirúrgico bajo anestesia general inhalatoria con halotano y el comportamiento de estos niveles durante una jornada de trabajo de 6 hrs.

JUSTIFICACION Y OBJETIVO

La posibilidad de que la exposición crónica a niveles bajos de agentes anestésicos constituya un riesgo ocupacional para el personal médico, atrae gran interés. Es natural el deseo de autoprotección, y considerando la problemática planteada en la introducción, nació en mí la inquietud de conocer realmente que niveles de contaminación por residuos halogenados — existen en el área quirúrgica del Hospital Regional "10. de Octubre" del ISSSTE, y si sólo constituye un riesgo para el anestesiólogo o se encuentra igualmente involucrado el resto del personal que integran el equipo quirúrgico.

El objetivo principal es cuantificar y comparar los niveles de contaminación por residuos halogenados en las salas de operaciones al administrar anestesia general inhalatoria con halotano según el tipo de circuito anestésico empleado, semicerrado o semiabierto.

MATERIAL Y METODO

En la sala 4 del Hospital Regional "10. de Octubre" ISSSTE, se midieron los niveles de contaminación del ambiente quirúrgico por residuos halogenados y se cuantificó la contaminación sanguínea de éstos en el personal quirúrgico durante el transcurso de un acto quirúrgico bajo anestesia general-inhalatoria con halotano.

Este trabajo es de tipo longitudinal, prospectivo, abierto, experimental y comparativo.

Se estudiaron 12 actos anestésico-quirúrgicos en 12 pacientes femeninos con edad entre 32 y 66 años y con un rango de peso de 40 a 85 Kg, quienes fueron programadas para histerectomía total abdominal con clasificación ASA I-II.

A todas las pacientes se les premedicó con atropina 10 mcg/Kg de peso y diazepam 100 a 200 mcg/Kg de peso, con --

aplicación IV 15 minutos antes de iniciar el acto anestésico. La inducción anestésica se hizo en todos los casos con tiopental IV a dosis de 5 mg/Kg de peso, dando relajación muscular con succinilcolina IV a dosis de 1 mg/Kg de peso para facilitar la intubación endotraqueal. Por dos minutos se hiperventiló a las pacientes con O₂ 100% de acuerdo al flujo de gases frescos calculando para cada caso para desnitrogenizarlas; posteriormente se mantuvo la anestesia con halotano/O₂ 100% y la relajación muscular con bromuro de pancuronio IV a dosis de 30 a 40 mcg/da peso; en 5 de los 12 casos fué necesario revertir la relajación muscular con neostigmina a 20 mcg/Kg de peso y atropina a 10 mcg/Kg de peso.

Los actos anestésicos se dividieron en dos grupos colocando

a los pacientes al azar en cada grupo.

GRUPO I. - Seis pacientes se manejaron con anestesia general inhalatoria con halotano/O₂ 100% con técnica de circuito semicerrado con flujo de oxígeno entre 3 y 4 l/min.

GRUPO II. - Seis pacientes se manejaron con anestesia general inhalatoria con halotano/O₂ 100% con técnica de circuito semiabierto con un flujo de O₂ de 6 l/min.

El halotano en ambos grupos fué administrado por un vaporizador Fluotec 3, con máquina de anestesia mca Ohio.

Las características de la sala quirúrgica en estudio son las siguientes: 6.30 m de largo, 5m de ancho y 2.70 m. de altura, con 2 entradas de aire fresco en el techo y 2 rejillas de extracción de gases colocadas a 30 cm del suelo (en desuso actualmente).

TOMA DE MUESTRAS.

Se tomaron 3 muestras de medio ambiente; la primera, a las 8 de la mañana, la segunda, cinco minutos después - de haber cerrado el vaporizador para finalizar la anestesia, y la tercera a las 2 de la tarde, utilizando tubos de vacuínater cerrados al vacío (U3204), los cuales están - cubiertos en la cara interna con una delgada capa de glicerína que favorece su sellado. Los tubos miden 1.3 cm de - diámetro por 10 cm de longitud.

La toma se hizo en el área respiratoria del anestesiólogo, que es la considerada entre 20 y 30 cm frente a la nariz - y a una altura de aproximadamente 1.20 m.

Las muestras se obtuvieron destapando el tubo por 10 seg y volviéndolo a tapar evitando fugas.

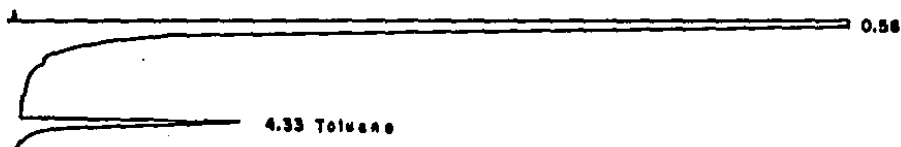
La toma de muestras sanguíneas se realizó al mismo tiempo que las del medio ambiente en el anestesiólogo, cirujano e instrumentista, siendo siempre las mismas personas y por lo menos se mantuvieron 18 Hrs, sin participar en ningún acto anestésico-quirúrgico bajo anestesia general (inhalatoria, extrayendo 0.5 ml. de sangre venosa con una jeringa estéril desechable de 1 ml. con una décima de heparina-1:1000; cada muestra así obtenida se inyectó en un frasco de vidrio de 2 cm. de diámetro por 8 cm. de longitud con un volumen de 15. ml, sellados con un tapón de hule reforzado con un casquillo de aluminio preparados personalmente. Después de 4 a 8 Hrs, de tomadas las muestras, se cuantificaron los residuos halogenados por cromatografía de gases utilizando un cromatógrafo de gases con detector de -

ionización de flama, marca Hewlett Packard, modelo 5840 A. La columna empleada fué de acero inoxidable de 6 pies por 1/8 de pulgada, empacada con Carbowax 20 M al 10% en Cromogorb WHP 80/100, operada a la temperatura de 70° C, con un flujo de nitrógeno de 22 ml/min; la temperatura del inyector y del detector fué de 150° C; la sensibilidad a la que se programó el cromatógrafo de gases fué ATTN 2 1 2 SLOP SENS - 0.0

Los residuos halogenados se identificaron por comparación de los tiempos de retención del anestésico previamente obtenido (Fig 1 y 2). Para cada evento se realizaron curvas de calibración. El promedio de tiempo de retención para el halotano fué 2.0 y para el enflurano 2.20.

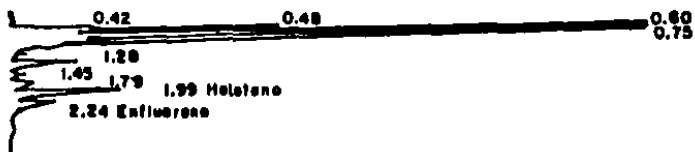
Los resultados obtenidos se expresan en ug/100 ml de sangre y mg/m³ de aire y se manejaron en términos de rango.

FIGURA No.1



Cromatograma de las muestras sanguíneas del anestesiólogo

FIGURA No. 2



Cromatograma de las muestras del Areas Respiratoria del Anestesiólogo.

RESULTADOS

La concentración de halotano en las muestras del área respiratoria del anestesiólogo oscilaron desde residuos halogenados no cuantificados (rhnc) a 13.45 mg/m^3 de aire para la muestra 1; de 11.24 a 130 mg/m^3 de aire para la muestra 2 y de rhnc a 179.74 mg/m^3 de aire para la muestra 3 cuando se utilizó el circuito semicerrado; y de rhnc a 49.62 mg/m^3 de aire para la muestra 1, de 13.30 a 102.54 para la muestra 2 y de rhnc a 12497.58 mg/m^3 de aire para la muestra 3 cuando se utilizó el circuito semiabierto (TABLAS 1 y 2, GRAFICAS 1 y 2).

Las concentraciones de halotano en las muestras sanguíneas del anestesiólogo (A), cirujano (C) e instrumentista (I) cuando se utilizó el circuito semicerrado fueron las siguientes: para la muestra 1, (C) de rhnc a 0.838 ug/100 ml , (I) de -

rhnc a 0.590 ug/100 ml, y para (A) de rhnc a 2.082 ug/100 ml. Para la muestra 2, (C) de rhnc a 0.668 ug/100 ml, - (I) rhnc a 0.590 ug/100 ml y para (A) de rhnc a 0.997 ug/100 ml. Para la muestra 3; (C) de rhnc a 1.075 ug/100 - ml, (I) rhnc a 0.339 ug/100 ml y para (A) de rhnc a - - 0.827 ug/100 ml. (TABLAS 3, 5 y 7, GRAFICAS 3, 5 y 7).

La concentración de halotano para las muestras sanguíneas de (C), (I) y (A) cuando se utilizó circuito semiaabierto fueron las siguientes: para la muestra 1, (C) osciló de -- rhnc a 2.200 ug/100 ml, para (I) de rhnc a 1.402 ug/100 - ml y para (A) de rhnc a 1.734 ug/100 ml. Para la muestra 2, (C), de rhnc a 2.744 ug/100 ml, (I) de rhnc a 2.950 - ug/100 ml y para (A) de rhnc a 2.148 ug/100 ml. Para la -

muestra 3, (C) de 0.913 a 4.308 ug/100 ml (I) de rhnc a -
6.662 ug/100 ml y (A) de rhnc a 2.308 ug/100 ml. (TABLAS
4, 6 y 8 GRAFICAS 4, 6 y 8).

DISCUSION

Los resultados obtenidos para la concentración de halotano en el área respiratoria del anestesiólogo corresponden a los obtenidos por Munguía¹⁶, Granados⁵, y León⁴, siendo éstos superiores a los niveles máximos permisibles por la NIOSH¹⁷, que son de 0.5 a 2 p.p.m., con lo que se demuestra alta contaminación en los quirófanos estudiados, siendo más importante en los casos en que el anestésico se administró con circuito semiaabierto en comparación con el semicerrado, (GRAFICA 9), agregando a esto un inadecuado sistema de ventilación ambiental⁷ y la carencia de un sistema de extracción de gases actualmente en este hospital, lo cual se refleja en las concentraciones de halotano encontradas en sangre del personal de equipo quirúrgico y que correspondían a las permisibles para medio ambiente.

La figura Núm. 1 muestra un cromatograma del área respiratoria del anestesiólogo.

Las tablas y gráficas 1 y 2 muestran el aumento de la concentración de halotano en el medio ambiente a partir de las 8 de la mañana (MA1) hasta que termina la primer cirugía del día (MA2), hasta este momento, los niveles de contaminación son similares; no obstante los resultados de las muestras tomadas a las 2 de la tarde (MA3) en 10 de los 12 casos estudiados volvieron a niveles de residuos halogenados no cuantificados, -- mientras que en 2 de los 12 casos (uno para cada circuito), se encontraron altos niveles de halotano. Esto se debió a que en ambos casos se administró anestesia general inhalatoria para dos actos quirúrgicos, con una duración de 100' y 120' para el circuito semicerrado y 125' y 140' para el circuito semi -

abierto, confirmándose así el hecho de que se obtienen niveles más importantes de contaminación por residuos anestésicos cuando se utiliza el circuito semiabierto, y que, mientras más tiempo se utiliza este circuito, los niveles de residuos halogenados aumentarán en el ambiente quirúrgico en forma acumulativa.

En las tablas 1 a 8 se puede observar que a pesar de no haber administrado enflorano durante los actos anestésicos estudiados, se detectó la presencia de este anestésico en el área respiratoria del anestesiólogo y en las muestras sanguíneas del personal que conforma el equipo quirúrgico; esto concuerda con los estudios realizados por Murray¹⁷, Granados⁵ y Nicholson¹⁸, y pueden explicarse por la fijación de los anestésicos a diferentes partes de la máquina de anes

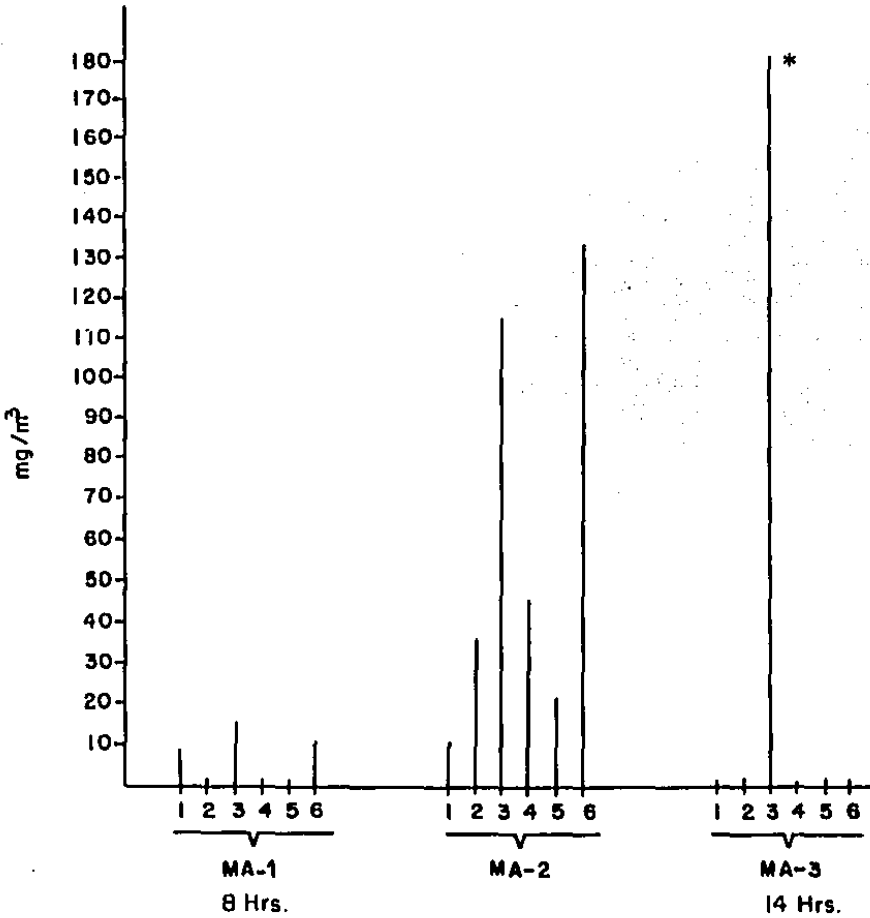
TABLA No. 1. - CONCENTRACIONES RESIDUALES DE ANESTESICOS HALOGENADOS (mg/m^3 DE AIRE) EN EL AREA RESPIRATORIA DEL ANESTESIOLOGO BAJO EN EMPLEO DE CIRCUITO SEMICERRADO.

No.	TIEMPO ANESTESICO	HALOTANO			ENFLUORANO		
		MA1	MA2	MA3	MA1	MA2	MA3
1	195'	11.24	11.24	-	90.26	94.24	89.10
2	165'	-	34.18	-	-	-	-
3	100'	15.40	118.46	179.74 *	-	-	127.36
4	95'	-	46.35	-	-	52.75	192.12
5	150'	-	26.34	-	-	243.35	121.65
6	135'	13.45	130.68	-	107.25	109.49	289.41

* En este caso se dieron dos anestésias generales Inhalatorias; el resto de los eventos, el 2o. acto quirúrgico se manejó con B. P. D.

GRAFICA No.1

Concentraciones residuales de Halotano (mg/m^3 de aire) en el area respiratoria del anestesiólogo bajo el empleo de circuito semicerrado.



* En este caso se dieron dos anestesis generales inhalatorias; el resto de los eventos, el segundo acto quirurgico se manejo con BPD.

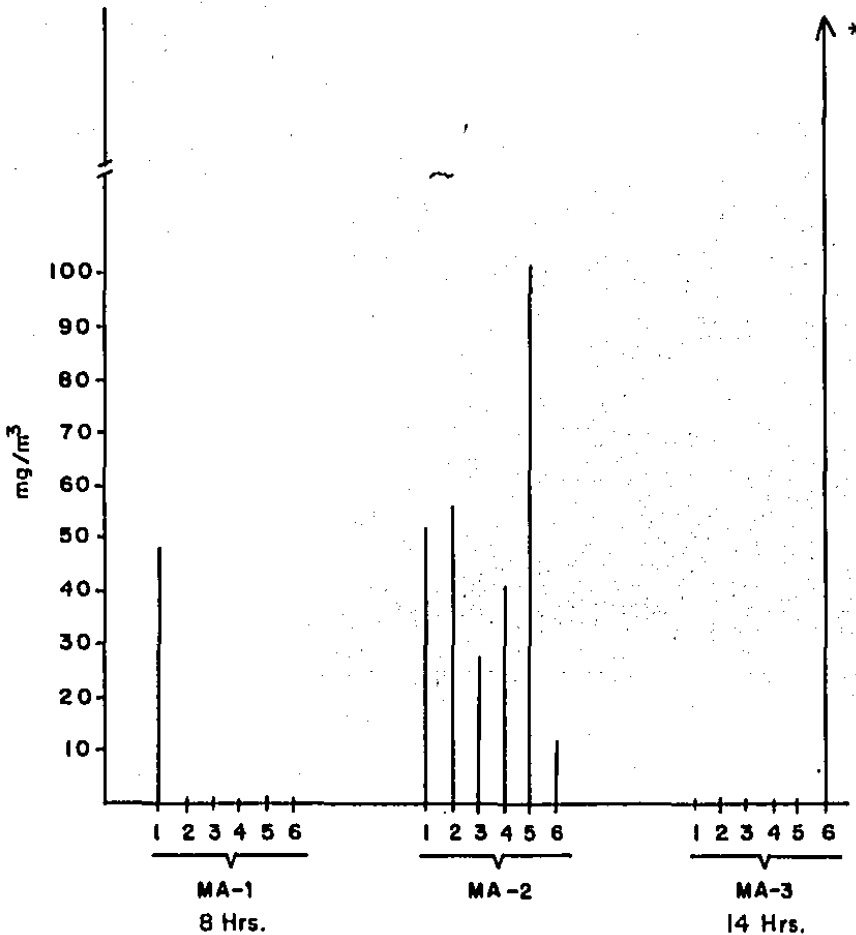
TABLA No. II. - CONCENTRACIONES RESIDUALES DE ANESTESICOS HALOGENADOS (mg/m^3 DE AIRE) EN EL AREA RESPIRATORIA DEL ANESTESIOLOGO BAJO EL EMPLEO DE CIRCUITO SEMIABIERTO.

No.	TIEMPO ANESTESICO	HALOTANO			ENFLUORANO		
		MA1	MA2	MA3	MA1	MA2	MA3
1	195'	49.62	52.60	12497.58*	-	33.52	-
2	165'	-	56.75	-	259.73	244.25	206.36
3	100'	-	28.30	-	924.08	128.60	124.64
4	95'	-	41.20	-	1342.28	154.76	60.52
5	150'	-	102.64	-	378.08	204.08	448.64
6	135'	-	13.30	-	93.82	269.52	877.28

* En este caso se dieron dos anestias generales inhalatorias; el resto de los eventos, el 2o. acto quirúrgico se manejó con B. P. D.

GRAFICA No. 11

Concentraciones residuales de Halotano (mg/m^3 de aire) en el area respiratoria del anestesiólogo bajo el empleo de circuito semiabierto.



* En este caso se dieron dos anestésias generales inhalatorias; el resto de los eventos, el segundo acto quirúrgico se maneja con BPD.

TABLA No. III.- CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO
(ug/100 ml). EN SANGRE DEL CIRUJANO CON EL -
USO DE CIRCUITO SEMICERRADO.

No.	TIEMPO ANESTESICO	HALOTANO			ENFLUORANO		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	195'	-	-	-	-	-	-
2	185'	-	-	-	-	-	-
3	100'	-	-	-	-	-	-
4	95'	-	-	-	-	-	-
5	150'	-	0.668	-	1.430	0.852	-
6	135'	0.838	-	1.075	5.249	-	2.560

GRAFICA No. III. Concentraciones de Halotano ($\gamma\text{g}/100\text{ ml.}$) en sangre del cirujano con el uso de circuito semicerrado.

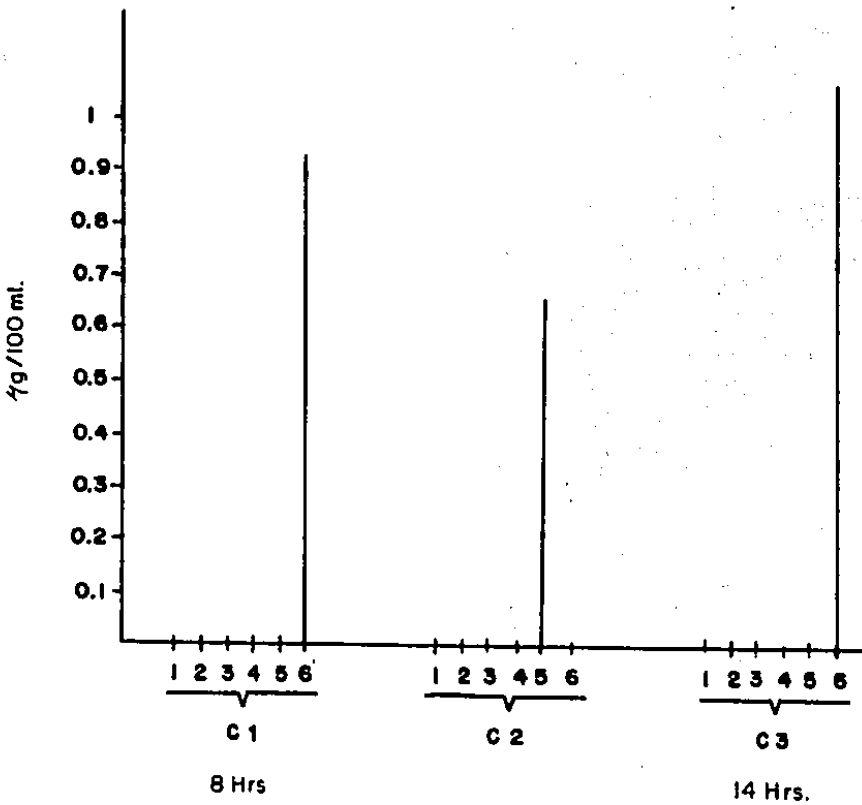


TABLE No. IV. - CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO
($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) EN SANGRE DEL CIRUJANO CON EL USO'
DE CIRCUITO SEMIABIERTO.

No.	TIEMPO ANESTESICO	HALOTANO			ENFLUORANO		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3
1	195'	-	-	4.308	-	-	-
2	165'	1.726	0.589	0.913	4.078	-	3.012
3	100'	1.686	2.744	3.776	5.198	9.688	1270.372
4	95'	-	0.618	0.930	-	-	-
5	150'	2.200	2.480	1.282	-	-	-
6	135'	1.029	2.614	1.525	-	-	-

GRAFICA No.IV Concentraciones de Halotano ($\gamma\text{g}/100\text{ml}$)
en sangre del cirujano con el uso de
circuito semiabierto.

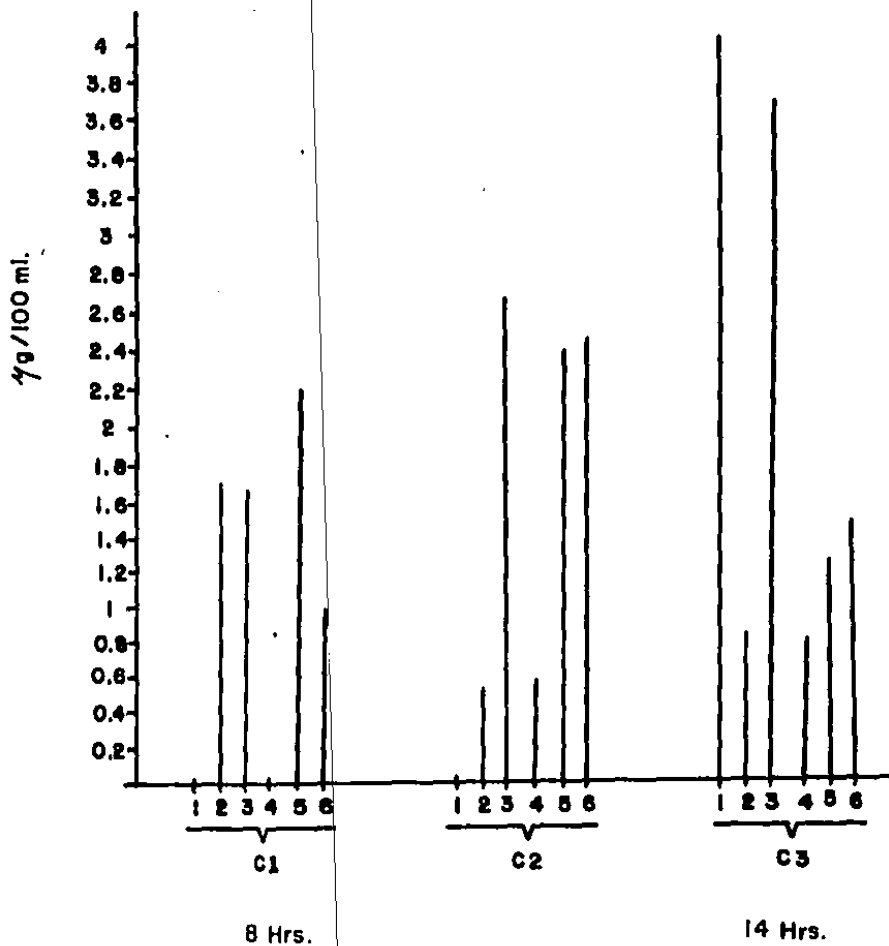


TABLA No. V.- CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO
(Ug/100 ml) EN SANGRE DEL INSTRUMENTISTA CON
EL USO DE CIRCUITO SEMICERRADO.

No.	HALOTANO			ENFLUORANO		
	C1	C2	C3	11	12	13
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	0.307	0.590	0.339	0.873	1.143	-
6	0.241	-	-	3.212	-	-

GRAFICA No. V

Concentraciones de Halotano ($\mu\text{g}/100\text{ ml.}$)
en sangre del instrumentista con el uso de
circuito semicerrado.

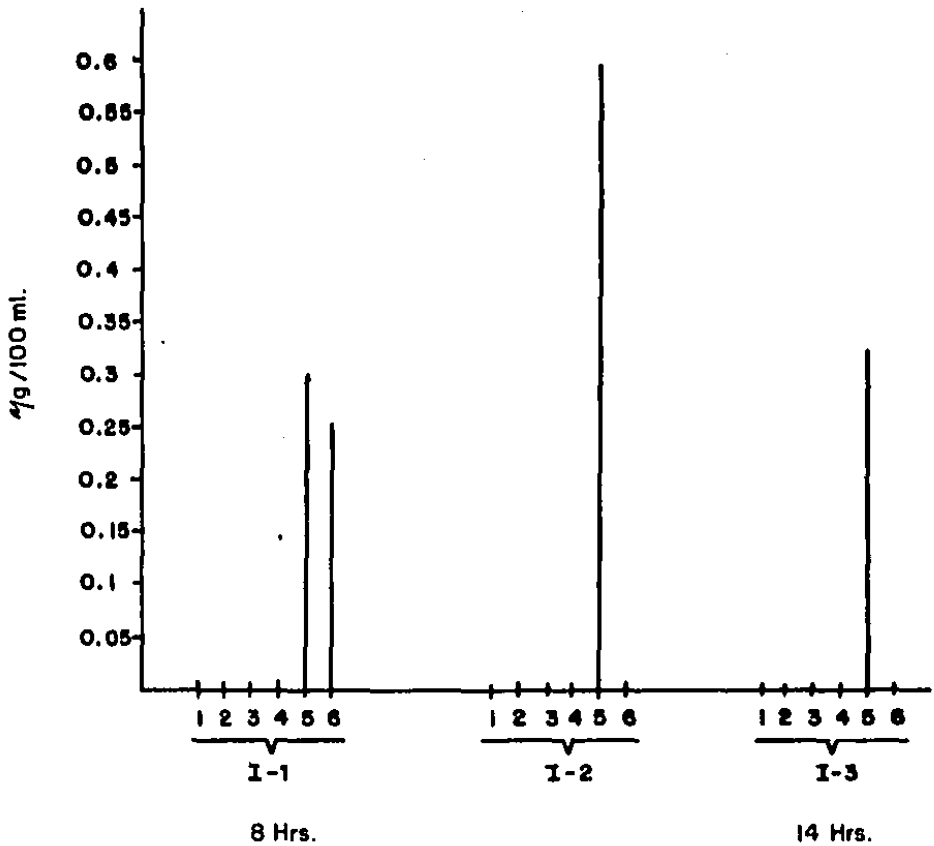


TABLA No. VI. - CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO
($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) EN SANGRE DEL INSTRUMENTISTA CON
EL USO DE CIRCUITO SEMIABIERTO.

No.	HALOTANO			ENFLUORANO		
	11	12	13	11	12	13
1	-	-	6.662	-	-	-
2	0.555	0.584	1.019	1.294	-	1.753
3	1.610	1.826	3.676	-	-	818.00
4	0.698	2.950	-	8.910	-	5.564
5	-	1.438	1.568	-	-	-
6	1.402	0.757	1.210	-	-	-

GRAFICA No. VI

Concentraciones de Halotano (4g/100 ml.)
en sangre del instrumentista con el uso de
circuito semiabierto.

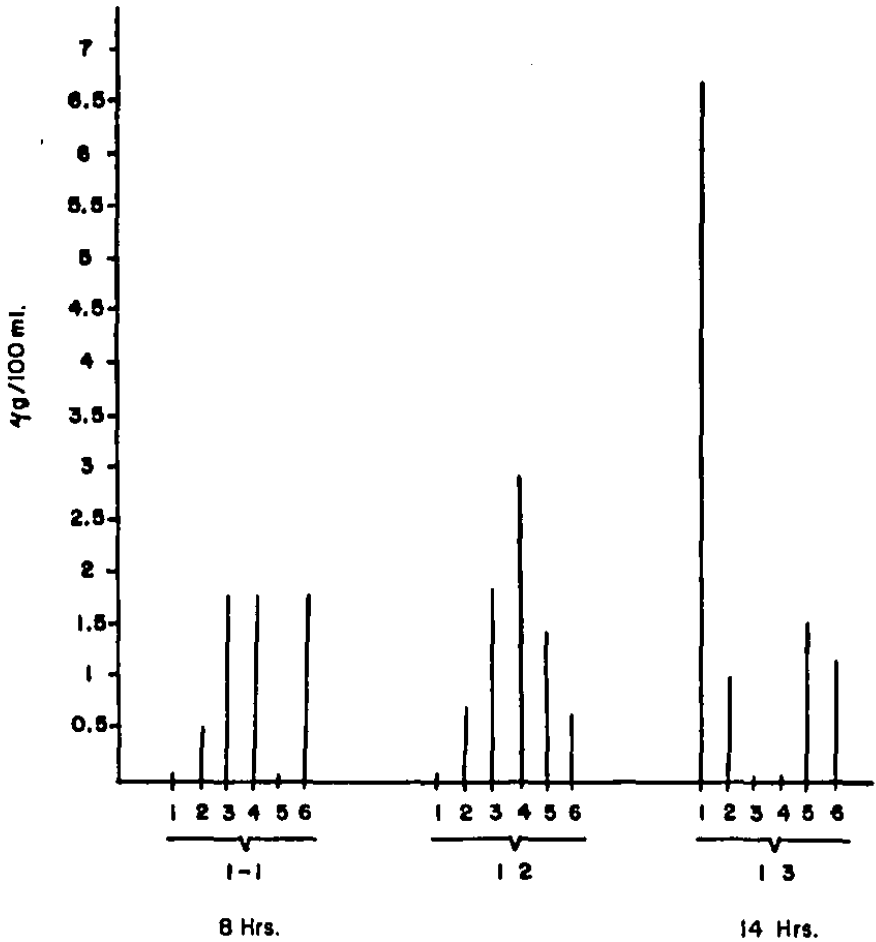


TABLA No. VII. CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUÓRANO (ug/100 ml) EN SANGRE DEL ANESTESIOLOGO CON EL USO DE CIRCUITO SEMICERRADO.

No.	HALOTANO			ENFLUORANO		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	2.082	-	0.827	-	-	-
5	0.700	0.633	0.482	1.156	0.385	0.695
6	0.317	0.997	-	-	-	-

GRAFICA No. VII

Concentraciones de Halotano ($\mu\text{g}/100 \text{ ml.}$)
en sangre del anestesiológico con el uso de
circuito semicerrado.

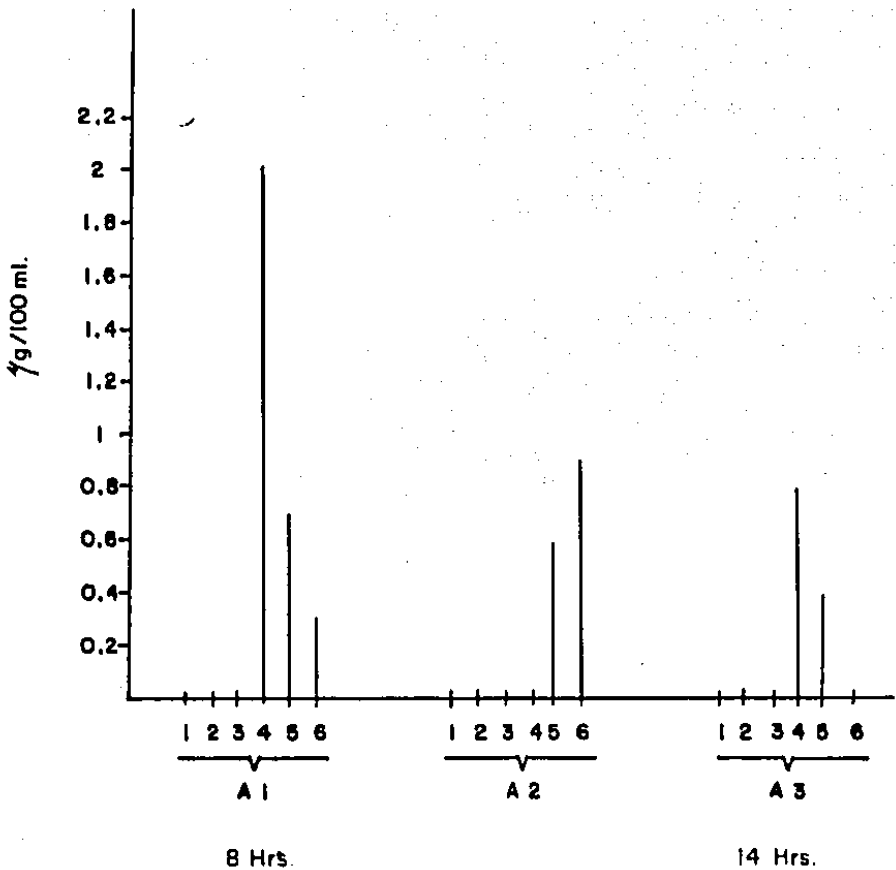
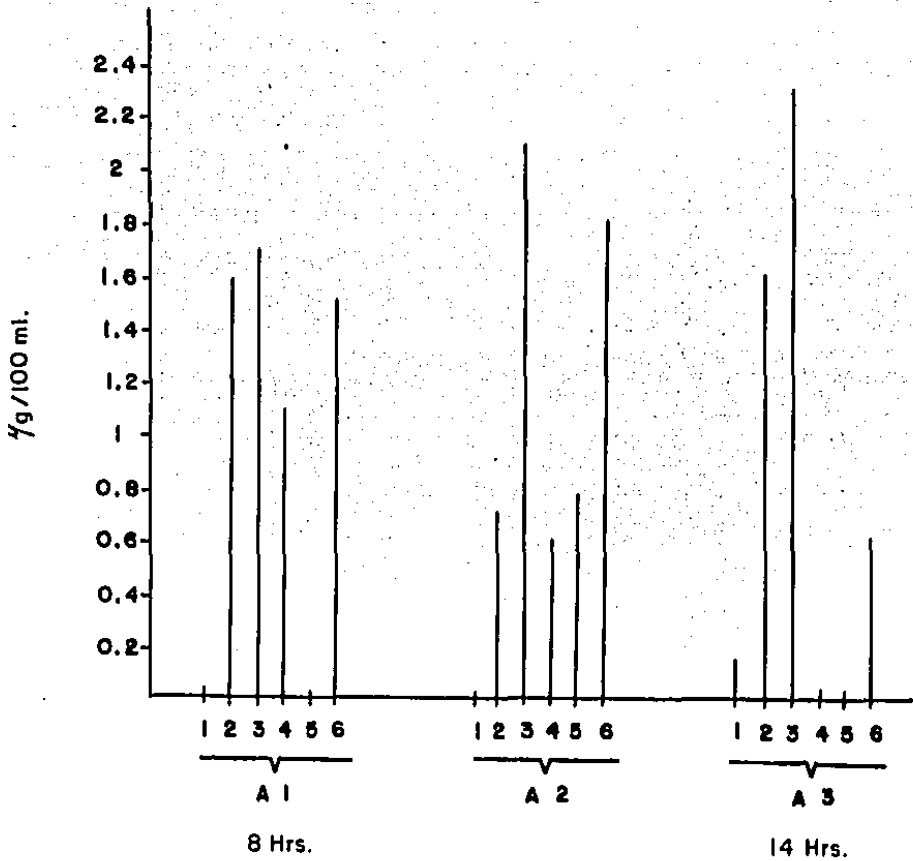


TABLA No. VIII. - CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO (ug/100 ml) EN SANGRE DEL ANESTESIOLOGO CON EL USO DE CIRCUITO SEMIABIERTO.

No.	HALOTANO			ENFLUORANO		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
1	-	-	0.150	-	-	-
2	1.637	0.676	1.631	3.226	0.753	5.590
3	1.734	2.146	2.308	-	1.570	1.944
4	1.124	0.678	-	-	-	434.536
5	-	0.790	-	-	-	-
6	1.672	1.836	0.611	-	-	-

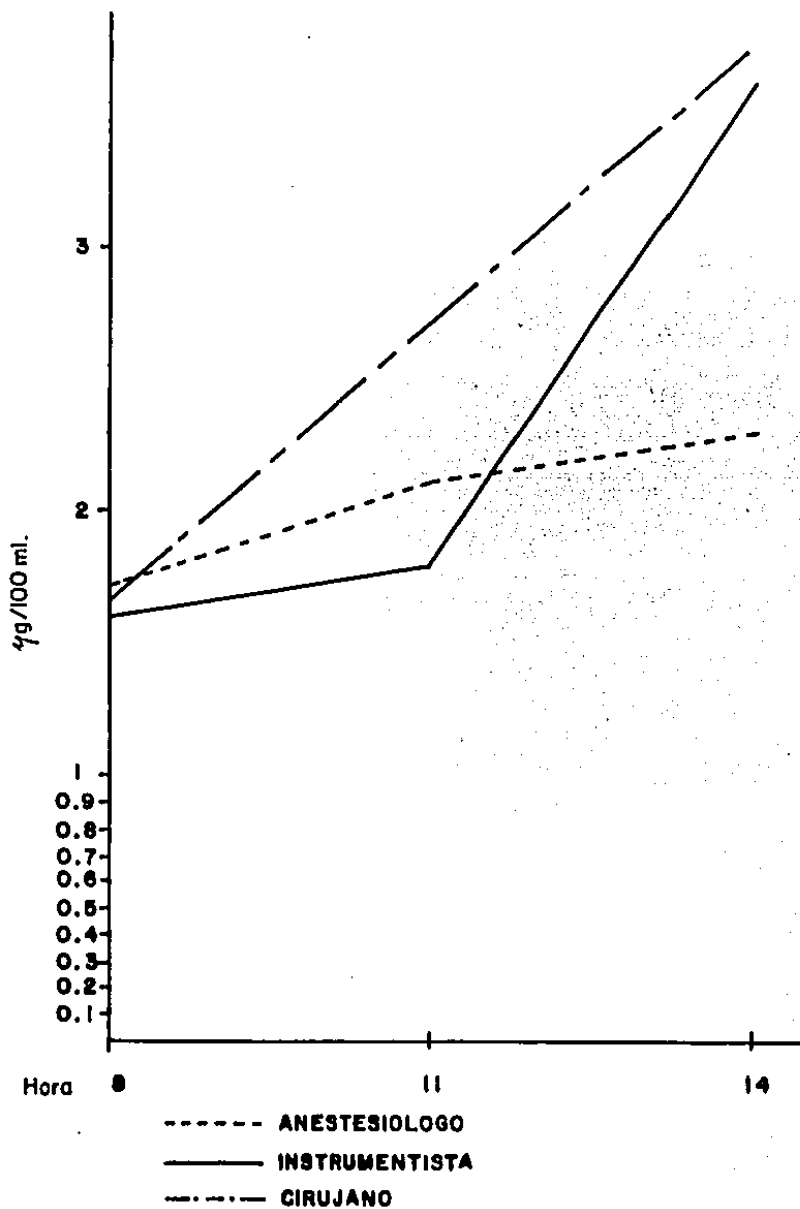
GRAFICA No. VIII Concentraciones de Halotano (γ g/100 ml.) en sangre del anestesiólogo con el uso de circuito semiabierto.



GRAFICA No. X

Comportamiento de las concentraciones de Halotano en sangre del personal del equipo quirúrgico durante 6 hrs. de exposición con circuito semiabierto.

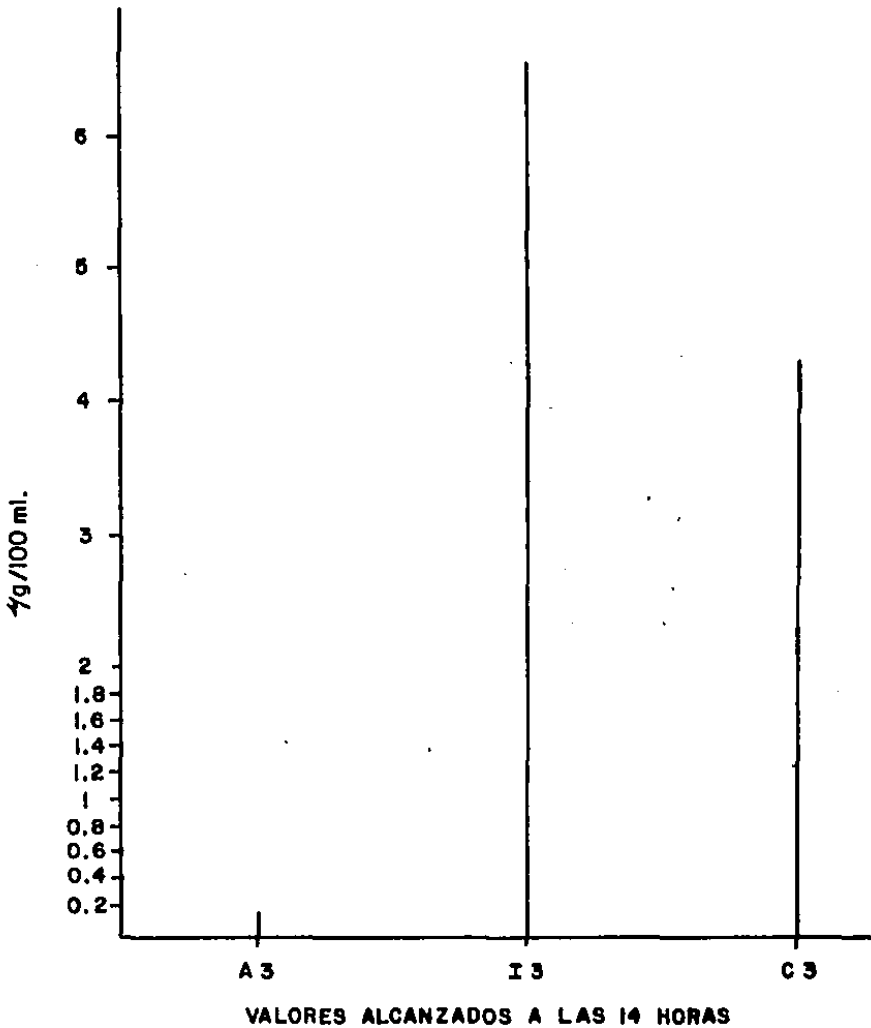
SEMI ABIERTO
EVENTO 3



GRAFICA No. XI

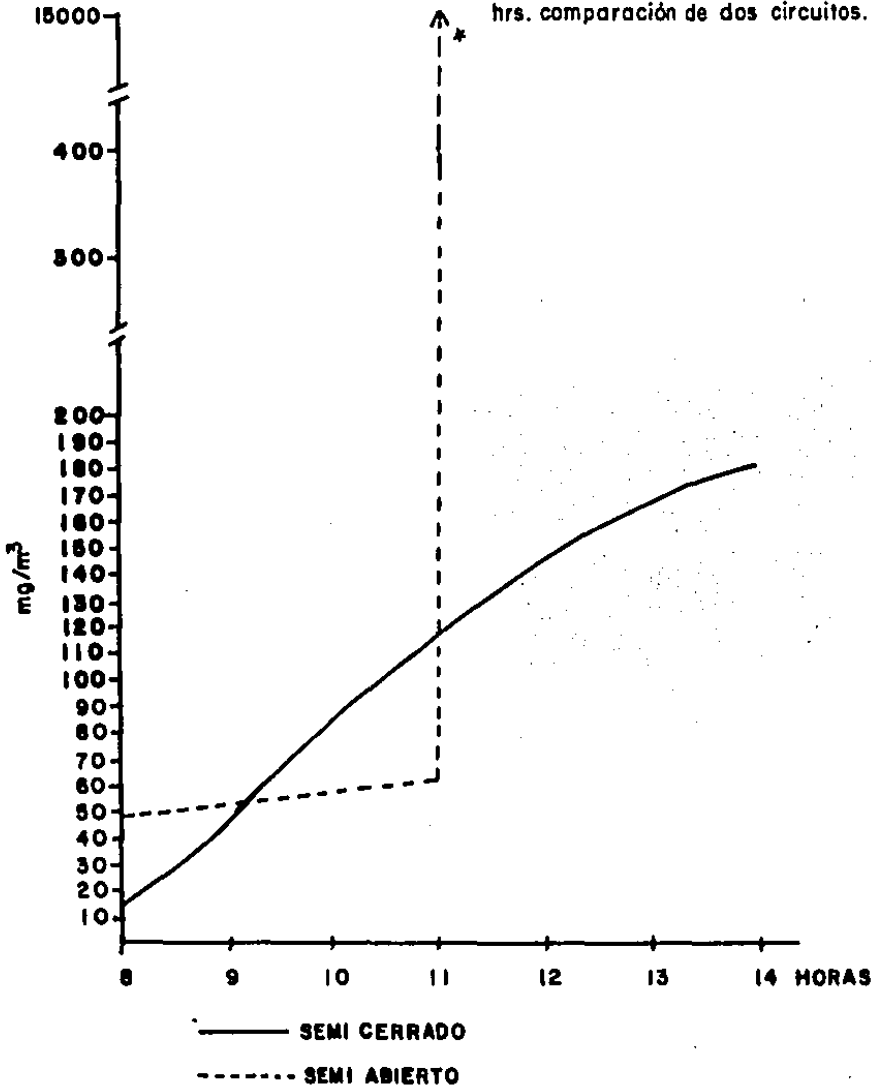
Concentración sanguínea de Halotano en el personal del equipo quirúrgico al final de una jornada de trabajo de 6 hrs. con el uso de circuito semiabierto.

SEMI ABIERTO
EVENTO 1



GRAFICA No. IX

Concentraciones de Halotano (mg/m^3) en el area respiratoria del anestesiólogo cuando se maneja anestesia general inhalatoria para dos actos quirurgicos durante una jornada de 6 hrs. comparación de dos circuitos.

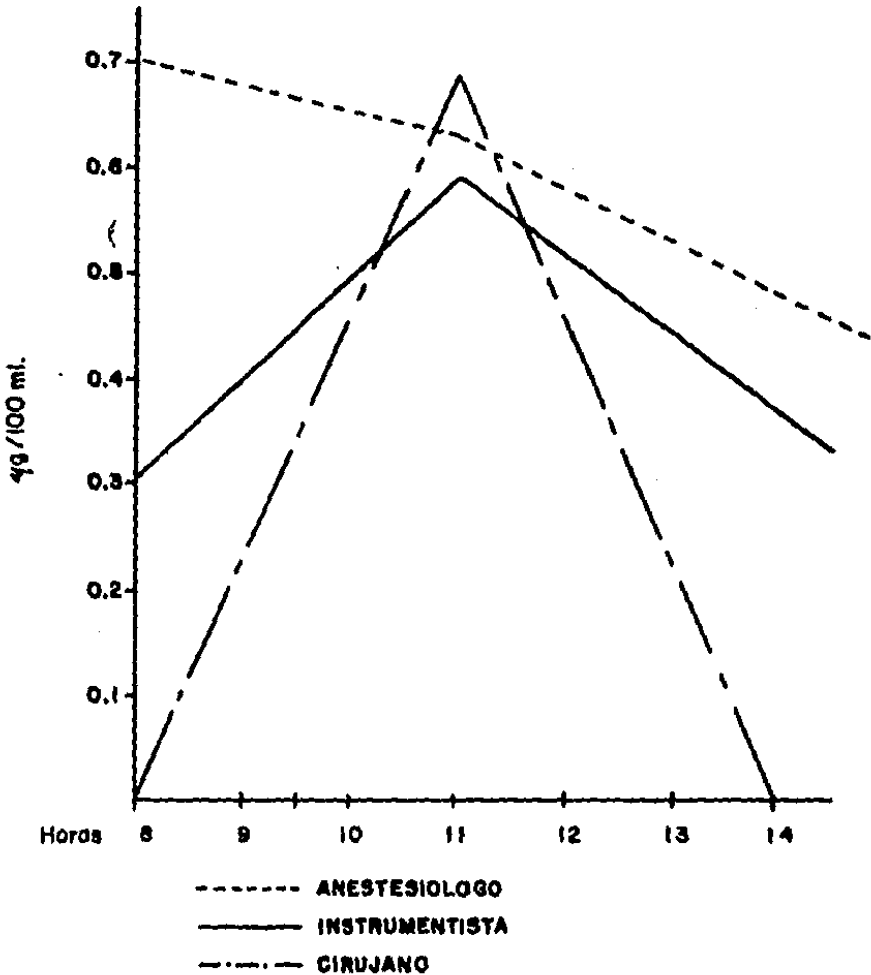


* A los 14 hrs. alcanzo 12497.58

GRAFICA No. XII

Comportamiento de las concentraciones de Halotano en sangre del personal del equipo quirúrgico durante 6 hrs. de exposición con circuito semicerrado.

SEMI CERRADO
EVENTO 5



CONCLUSIONES

- 1.- Los niveles de contaminación por halotano en el medio ambiente quirúrgico al final de una cirugía bajo anestesia general inhalatoria son similares con el uso de circuito semicerrado y semiabierto. Siendo éstos cuando menos 10 veces más altos que los valores permisibles por la NIOSH¹⁷; en tanto que, cuando se manejaron 2 actos quirúrgicos bajo anestesia general inhalatoria, la contaminación alcanzada con el circuito semiabierto fué mucho más importante.

- 2.- Las concentraciones sanguíneas de halotano en el personal que integra el equipo quirúrgico son similares, y son más altas cuando se utiliza el circuito semiabierto. Sin embargo, en ambos casos, (con el uso de uno u otro circuitos), la concentración se encuentra por arriba de los niveles permisibles incluso para el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. - Goodman y Gilman
Las bases farmacológicas de la terapéutica
7 a Ed. p.p. 278
2. - Sucklin C. W.
Some Chemical and physical in the development of Fluothane
Br J. Anaesth 29: 466 - 472, 1956
3. - Robson, J. F. Guilles, D. M.
Fluothane (Halothane in closes circuit anaesthesia)
Anesthesiology 20, 251, 1959
4. - Leor Moran Héctor
Contaminación y costos de operación en anestesia pediátrica
con el uso de 2 circuitos anestésicos: Circuito cerrado VS -
circuito semiaabierto.
Rev. Mex. Anest. Sep. 1987.
5. - Granados:
Contaminación por anestésicos halogenados durante el uso -
de 3 circuitos anestésicos.
Rev. Mex. Anest. 1986 : 9, 159 - 167
6. - Usubiaga
Influence of gas flows and operating room ventilation on the -
daily exposure of anesthetists to halotane
Anesth and Analg Vol. 51 No. 6 Nov. D. C. 1972

7. - Berner
Concentration and elimination of anaesthetic gases in operating theatres
Acta Anaesth Scand 1978, 22 46 - 54
8. - Tulli
Livelli di contaminazione da gas anestetici nelle sale operatorie
Min Anest 48, 243 - 250, 1982
9. - Meers
Ventilation in operating rooms
Br. Medical J. Vol. 286, Jan 1983.
10. - Rajgner
The leiden scavenging system: A simple and versatile apparatus to control air pollution
Br. J. Anaesth 1981, 63, 1359
11. - Chairman
Occupational Disease among operating room personnel
Anesthesiology Vol. 41, No. 4 Oct. 1974.
12. - Ellis N. Cohen.
Anesthesia Pregnancy and miscarriage: a study of operating room nurses and Anesthetists.
Anesthesiology Vol. 35, No. 4 Oct. de 1971.

13. - De Lilla Fuentes
Contaminación ambiental en la sala de operaciones y sus consecuencias para el anestesiólogo y personal que trabaja en ellos.
Rev. Mex. Anest. 1985; 121 - 124
14. - Harry W. Linde
Causes of Death among Anesthesiologists:
1930 - 1946
Anesth Analg 60: 1 - 7, 1981
15. - Duvaldestin
Halothane Biotransformation in Anesthetists
Anesthesiology 51: 41 - 46; 1979
16. - Munguía F. V.
Contaminación de quirófano por halotano y óxido nítrico en el Centro Hospitalario "20 de Noviembre"
Rev. Mex. Anest. 1982; 5 - 73 - 78
17. - Murray W. J.
Patient exposure to residual fluorinated anaesthetic agents in anesthesia machine circuits.
Anaesth analg 1973, 52: 23 - 26
18. - Nicholson J. A.
Residual Halothane patient and, personal exposure.
Anest. Analg. 1975; 54, 449 - 459

19.- Epidemiological studies of the occupational hazards of
Anaesthesia a review.
Anesthesia, 1978, Vol. 33 pages 430 - 438