

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

"INDUCCION PEDIATRICA CON HALOTANO"

Trabajo realizado en Sala de Operaciones Infantil
del Hospital General San Juan de Dios

TESIS:

*Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala*

POR:

OSCAR ALFREDO ALVARADO BATRES

En el acto de su investidura de:

MEDICO Y CIRUJANO

C O N T E N I D O

Página

INTRODUCCION

1

PROPIEDADES GENERALES DEL HALOTANO

3

OBJETIVOS

27

MATERIAL Y METODOS

27

RESULTADOS

29

CONCLUSIONES

39

RECOMENDACIONES

41

BIBLIOGRAFIA

43

INTRODUCCION

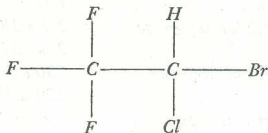
El Halotano ha sido empleado desde hace varios años como un anestésico general por inhalación muy seguro, pero generalmente se han empleado otros medicamentos para la inducción de la anestesia.

El presente trabajo pretende demostrar que el halotano puede emplearse con seguridad en la inducción anestésica, siendo esta agradable, suave y sin complicaciones, proporcionando además la suficiente relajación para la intubación traqueal y también para las intervenciones abdominales.

De manera que, el halotano mezclado con oxígeno puede emplearse para la inducción anestésica, alcanzar un plano quirúrgico prontamente y con seguridad y una recuperación rápida y sin complicaciones.

PROPIEDADES GENERALES DEL HALOTANO

El Halotano es un líquido transparente, incoloro, volátil, de olor agradable y no irritante, parecido al del cloroformo o al del tricloroetileno, denso, móvil. Su fórmula es:



2-bromo, 2-cloro, 1,1,1-trifluoroetano

Contiene 0.01o/o p/p de timol como agente estabilizador. Es miscible con éter, cloroformo, alcohol deshidratado, tricloroetileno y con aceites fijos o volátiles.

CARACTERISTICAS FISICAS

Aspecto	Incoloro, transparente
Olor	Suave, agradable, no irritante
Peso molecular	197.39
Punto de ebullición	50.2°C - 50.3°C
Punto de congelación	-118.3°C
Calor latente de vaporización en el punto de ebullición	35.2 cal/gr.
Presión de vapor a temperatura de hielo seco	0.2117 mm Hg a -78.5°C
Peso específico	1.87 gr a 20°C
	1.86 gr. a 15°C
Presión de vapor	157 mm Hg a 10°C
	243 mm Hg a 20°C
	364 mm Hg a 30°C

Viscosidad	0.353 cp a 20°C 0.319 cp a 30°C
Índice de refracción del líquido	1.3695—1.3705 a 20°C
Solubilidad en agua	0.45o/o p/v a 20°C 0.40o/o p/v a 37°C
Solubilidad en sangre	1.16o/o p/v a 37°C
Coefficiente de solubilidad sangre-gas, ...	2.4 a 38°C 2.5 a 37°C
Coefficiente de reparto aceite-agua	330 a 23°C 220 a 37°C
Coefficiente de reparto aire-agua	0.87 a 23°C
Coefficiente de reparto aire-sangre	0.16 a 23°C 0.28 a 37°C
Calor específico	0.003 cal/gr a 25°C
Coefficiente de División en solución de Krebs y aire	0.75 a 37°C (27)

Inflamabilidad

Las mezclas de halotano y oxígeno, y las de halotano, óxido nitroso y oxígeno no son explosivas ni inflamables en las proporciones en que son utilizadas en la práctica anestésica.

Las mezclas de halotano y aire no son explosivas ni inflamables en cualquier proporción. Además, puede emplearse confiadamente asociado al oxígeno hiperbárico (18). Se recomiendan ciertas precauciones cuando se emplea halotano a presión elevada: el óxido nitroso no se debe usar como vehículo del halotano en las cámaras de presión, no se debe usar cauterio y extinguir las llamas en la cámara, y por último, la presión atmosférica no debe exceder de 2.5 atmósferas (7).

Estabilidad

El halotano se estabiliza añadiéndole 0.01o/o p/p de timol. Debe ser guardado en un recipiente bien cerrado, protegido de la luz y en un lugar fresco.

Al exponerlo a la luz por varios días se descompone en ácido clorhídrico, ácido bromhídrico, radicales bromuros, fósgenos y otros halogenados mixtos.

Puede emplearse con seguridad en circuito cerrado, con cal sodada, aunque fue demostrado que el halotano cuando recircula a través de ciertas clases de cal sodada ocurre una ligera descomposición, pero los productos de esta descomposición no alcanzan concentraciones tóxicas (29).

Es posible que el halotano se descomponga en contacto directo con una llama, con lo cual se libera bromo, el cual, en condiciones normales no es tóxico, pero el vapor puede resultar irritante (8).

En presencia de humedad, el halotano reacciona con algunos metales como aluminio, zinc, plomo, estaño, magnesio y aleaciones como latón y soldadura, debido esto a la liberación de gases (ácidos). No ataca el cobre.

Puede ser empleado cualquier tipo de equipo metálico para administrar halotano, siempre que se utilice un sistema sin reinspiración con una fuente de gas seco. En un sistema cerrado o semicerrado la presencia de vapor de agua puede iniciar la corrosión de las partes metálicas del aparato anestésico (si está construido con latón, aluminio, etc.).

Puede causar expansión de algunos plásticos y deterioro del caucho después de larga exposición. No afecta (seco o

húmedo) los vaciados de melamina/formaldehído y urea/formaldehído, politeno, nylon, politetrafluoretileno y fibras de celulosa regenerada.

FARMACOLOGIA. Absorción. Distribución. Eliminación.

En los anestésicos por inhalación es de suma importancia una absorción, conducción, distribución y eliminación adecuadas, siendo el coeficiente de solubilidad en sangre, una de las más importantes características para cumplir de tal manera.

Después de administrar halotano a una concentración de 1.50/o, se demostró que las concentraciones en la sangre arterial ascienden rápidamente y alcanzan el equilibrio con el vapor inhalado al cabo de una hora, aproximadamente. En adelante, no se produce ningún aumento en la sangre arterial, la concentración permanece constante alrededor de 20 mg o/o durante seis horas de anestesia.

Las concentraciones de halotano en cerebro e hígado fueron superiores a la de la sangre arterial y aumentan rápidamente durante la anestesia, pero progresan lentamente, ya que estos órganos contienen aproximadamente 20 mg o/o a los 30 minutos, aumentando hasta 45-50 mg o/o después de seis horas de anestesia.

La acumulación de halotano fue más rápida en el tejido graso perirrenal, aumentando la concentración desde aproximadamente 55 mg o/o a los 30 minutos, hasta 950 mg o/o a las seis horas, pero no disminuyó el ritmo de absorción por la grasa, estimando que serían necesarias unas veinte o treinta horas de anestesia para saturar la grasa corporal con tal concentración.

La concentración de halotano no aumenta continuamente cuando es administrado en circuito cerrado a ritmo constante (30), siendo la razón que la grasa corporal lo puede absorber rápidamente, manteniéndose así un nivel prácticamente constante en la sangre arterial, siempre que no se introduzca repentinamente un gran volumen de vapor en el circuito.

La concentración de halotano, al disminuir, varía mucho entre la sangre arterial y la venosa, ya que en la primera la concentración desciende logarítmicamente de 20 mg o/o a 1.4 mg o/o en una hora, lo que equivale a eliminar aproximadamente un 50 o/o en catorce minutos. En la sangre venosa ocurre inicialmente un rápido descenso que después se hace lento y se necesita alrededor de 45 minutos para eliminar un 50 o/o. Esto nos demuestra el porqué de la rápida recuperación que ocurre con el halotano, al eliminarse éste de la sangre venosa en los pulmones, reduciendo así considerablemente su concentración en la sangre arterial.

En la grasa perirrenal se halló una eliminación de ritmo similar al de la sangre venosa.

La cantidad de halotano eliminada en el aire espirado por unidad de tiempo disminuye conforme progresa la recuperación de la anestesia, siendo completa la eliminación a las 9 ó 10 horas.

La temperatura tiene influencia sobre la absorción de halotano por la sangre y el tejido cerebral. El coeficiente de reparto en la sangre completa aumenta apreciablemente conforme desciende la temperatura; el coeficiente de reparto en la materia gris cerebral también aumenta notoriamente por debajo de 28°C. Durante una fase estable de la anestesia una tasa sanguínea de halotano de 12 mg o/o en normotermia se aproximaba a 20 mg o/o a 28°C, por consiguiente a esta temperatura la concentración inspirada de halotano puede reducirse al 60 o/o de la correspondiente a la normotermia (19).

Se creía que el halotano era enteramente eliminado por los pulmones y que no era metabolizado, pero actualmente se ha demostrado que sí se metaboliza y se han encontrado metabolitos urinarios, tres de los cuales (los mayores) fueron identificados: ácido trifluoroacético, N-trifluoroacetil- 2-aminoetanol y N-acetil-S-(2-bromo, 2-cloro, 1,1-difluoroetil)-L-cisteína (10).

La presencia de etanolamida y cisteína conjugados con halotano es inquietante. Estos productos urinarios implican la presencia de reactivos intermediarios. La conjugación de semejantes intermediarios a proteínas y fosfolípidos dan un aumento al alto peso molecular covalente ligado a metabolitos que demostraron estar presentes en el hígado subsiguientemente a una anestesia con halotano.

La aclaración de las estructuras de los metabolitos urinarios promete información importante en la comprensión del metabolismo del halotano y su potencial hepatotoxicidad (10).

El halotano como todos los anestésicos generales, atraviesa la barrera placentaria y debido a sus efectos teratógenos posibles, deberá evitarse su administración durante los tres primeros meses del embarazo.

Acción sobre el Sistema Nervioso Central

El halotano produce depresión reversible sobre el sistema nervioso central, que se inicia en la corteza cerebral y desciende hasta la médula.

El centro respiratorio se deprime antes que el cardíaco, de tal manera que un paro cardíaco puede prevenirse, disminuyendo la concentración de halotano.

Cuando hay una anestesia profunda con halotano, las pupilas permanecen mióticas, lo que se considera debido a depresión simpática.

El flujo cerebral durante la anestesia con halotano baja en un 50 o/o, pero asociado a esto también baja el consumo de oxígeno y el metabolismo cerebral, lo que se demuestra por la menor producción de anhídrido carbónico cerebral (36).

Conforme la anestesia se profundiza, en el electroencefalograma se observa una disminución en la actividad rápida, después, lentamente se hacen prominentes las ondas de alto voltaje. Una anestesia satisfactoria muestra un patrón del nivel 3 de electroencefalografía.

Acción sobre el Sistema Cardiovascular

La anestesia con halotano produce una respuesta general del sistema cardiovascular, consistente en vasodilatación asociada a grados variables de bradicardia e hipotensión. La intensidad de dicha respuesta es directamente proporcional a la concentración anestésica administrada.

Es este sistema sobre el cual el halotano ejerce su acción más notable, más fácilmente detectable por las manifestaciones objetivas que presenta el paciente a la observación cuidadosa.

— **Vasodilatación:** se observa este fenómeno segundos después de haberse iniciado la inhalación con halotano. La piel se torna caliente, sonrosada y seca, con dilatación de las venas superficiales. Persiste durante toda la anestesia, aunque se inhalen concentraciones mínimas de vapor, y no se modifica por hemorragia o estímulos quirúrgicos.

— **Bradicardia:** ésta ocurría invariablemente, pero con el uso de atropina como premedicación, disminuyó su frecuencia. Pueden presentarse arritmias ventriculares, las que están asociadas a la estimulación simpática causada por retención de bióxido de carbono, hipoxia, uso endovenoso de atropina con retención de bióxido de carbono, o adrenalina endógena o exógena; dichas arritmias desaparecen al desaparecer sus causas y se ha demostrado que no son intrínsecamente peligrosas.

— **Adrenalina:** al administrarla por vía subcutánea se han observado extrasístoles ventriculares multifocales y taquicardia sinusal, por lo tanto la combinación de halotano y adrenalina puede resultar peligrosa. Además, la administración de noradrenalina aumenta la excitabilidad miocárdica al igual que la adrenalina (21). Por lo que deben extremarse las precauciones cuando se usen concurrentemente.

Sin embargo, ha quedado demostrado que puede administrarse adrenalina sin riesgos durante la anestesia con halotano, siempre que se tengan las debidas precauciones referentes a dosis, concentración y velocidad de administración (23):

- 1.- La concentración de adrenalina empleada no excederá de 1:200,000 a 1:100,000
- 2.- La dosis para un adulto no sobrepasará los 10 ml, de adrenalina 1:100,000, para un período de 10 minutos, o de 30 ml, en una hora.
- 3.- Deben evitarse la hipoxia y la hipercardia.
- 4.- Bajar la concentración del anestésico considerablemente.
- **Presión sanguínea:** ocurre siempre un descenso moderado, que generalmente se recupera cuando la concentración se reduce al nivel de mantenimiento, pero generalmente se mantiene un poco por debajo del nivel preoperatorio. Este efecto hipotensor tiene la ventaja —por la facilidad del manejo del anestésico— que puede ser dirigido, además dá un campo operatorio limpio y reduce la hemorragia. En pacientes monitorizados se observa de que a pesar de haber leve hipotensión, la perfusión sanguínea en los tejidos es completamente satisfactoria.

Los pacientes anestesiados con halotano, son muy sensibles a los efectos de las medicaciones hipotensoras. Cuando se administren estos medicamentos concurrentemente, se deben reducir las dosis.

— **Bloqueo ganglionar simpático:** se ha encontrado que la administración de halotano interrumpe la conducción en el ganglio simpático, dando así vasodilatación periférica. Pero también se atribuyen las grandes hipotensiones —secundarias a sobredosificación— a alteración miocárdica.

Sin embargo, se ha afirmado que la acción bloqueadora ganglionar del halotano es insuficiente para explicar la reducción de la presión sanguínea, por lo tanto han sido planteadas otras teorías, como la de la acción sobre la descarga barorreceptora (4), la acción inhibitoria directa sobre la musculatura lisa, etc.

— **Reducción del débito cardíaco:** la disminución del volumen circulatorio por minuto se ha atribuido a depresión miocárdica directa, pero es probable que también sea como consecuencia de bradicardia y la disminución del metabolismo durante la anestesia.

Se concluye que el efecto hipotensor del halotano obedece a un mecanismo complejo y más de un factor interviene en el descenso de la presión sanguínea. Parece probable que el mecanismo responsable en un determinado momento dependa en cierto grado de la concentración de halotano que se está administrando. Es importante saber que los efectos del halotano, cualesquiera que sean sus mecanismos de producción, son rápida y sencillamente abolidos por la reducción de la concentración o la suspensión de la administración del anestésico.

Acción sobre el Sistema Respiratorio

Poco después de la administración de halotano, hay un aumento en la frecuencia respiratoria, alcanzando su máximo a los 5 ó 10 minutos, este aumento se acompaña de una disminución en la profundidad de la respiración, con esto, el volumen minuto no varía o desciende ligeramente durante la anestesia; esto trae como consecuencia una reducción de la ventilación alveolar, pudiendo llegar a ser insuficiente y elevando la tensión arterial de anhídrido carbónico, pero tal insuficiencia generalmente queda enmascarada por las elevadas concentraciones de oxígeno que se usan en las mezclas administradas.

El halotano es depresor de la respiración; el estímulo quirúrgico bajo una ligera anestesia disminuye el metabolismo basal en proporción directa a la profundidad de la anestesia, por lo que el consumo de oxígeno es disminuido en un 20o/o, esto hace necesario administrar por lo menos un 30o/o de oxígeno en la mezcla de inspiración.

Los cambios posturales del paciente tienen influencia sobre la ventilación. El volumen minuto disminuye de 14 a 24o/o en las posiciones de Trendelenburg, genupectoral y renal; disminuye en menor grado en Trendelenburg inverso, lateral y vesícula biliar; no hay modificación en las posiciones pronas de litotomía (35).

Al suprimir la administración de halotano, disminuye la frecuencia respiratoria y se recupera el volumen respiratorio minuto, hasta alcanzar valores completamente normales.

Si se evita la premedicación con morfina, demerol y similares, y empleando concentraciones bajas de halotano, la depresión respiratoria no alcanza grados importantes. Cuando se emplean opiáceos como premedicación, la depresión respiratoria es debida principalmente a factores centrales.

El halotano, administrado a concentraciones elevadas, deprime los movimientos respiratorios torácicos antes que los del diafragma. Sobrevendrá un paro respiratorio, que es fácilmente reversible, reapareciendo de nuevo los movimientos respiratorios a los pocos minutos de la respiración artificial.

Durante la anestesia con halotano el consumo de oxígeno disminuye entre 15 a 20o/o, tal reducción es similar a la que ocurre durante el sueño natural, y parece no tener relación alguna con la concentración de halotano inhalada; se cree debida a la disminución de la actividad cardíaca y respiratoria y a la relajación muscular, y a los medicamentos empleados preoperatoriamente y transoperatoriamente.

Se recomienda el empleo de una concentración de oxígeno de 35o/o para proporcionar una tensión alveolar de oxígeno de 20 mm Hg, la cual sostiene una tensión arterial de oxígeno normal en la mayoría de pacientes anestesiados con halotano, durante la respiración espontánea (26).

La elevación del anhídrido carbónico arterial es inferior a la cantidad que se esperaba fuera producida por halotano, sin embargo, dicha producción disminuyó con administración del anestésico, de manera que la anestesia con halotano, disminuye la producción de anhídrido carbónico, tal fenómeno es considerado como consecuencia de la reducción del consumo de oxígeno.

Se desconoce el efecto directo del halotano sobre la musculatura lisa bronquial, pero se ha demostrado que proporciona una anestesia suave y conveniente en pacientes con bronquitis crónica, asma, enfisema, bronquiectasias y otras enfermedades crónicas pulmonares; útil también en accesos asmáticos durante la anestesia.

El halotano produce un aumento muy importante de la acomodación pulmonar y de la distensibilidad bronquial sin

alteración importante del gradiente tensional transpulmonar, lo cual sugiere que ocurre una importante reducción del tono broncomotor, lo cual permite una mejor distensión del pulmón durante la inspiración (12).

La supresión o marcada disminución de las secreciones salival y bronquial es un ventaja especial en enfermos con función respiratoria disminuída.

El vapor del halotano es bien tolerado y no resulta irritante para la mucosa de las vías respiratorias, lo cual proporciona una inducción anestésica suave. Los reflejos faríngeos y laríngeos se deprimen rápidamente, permitiendo la inserción de catéteres y tubos nasales y orofaríngeos.

Además, por su olor agradable, se presta perfectamente para inducir la anestesia en niños.

Acción sobre el Sistema Gastrointestinal

El halotano inhibe la actividad del tracto gastrointestinal, atribuyendo este efecto a una acción relajadora directa sobre la musculatura lisa, o a un efecto antiacetilcolínico.

No irrita las mucosas y tampoco estimula las glándulas salivales. Aun cuando no se administra atropina u otras drogas similares, disminuye la actividad secretora, la cual persiste durante el postoperatorio inmediato.

Postoperatoriamente es mínima la frecuencia de náusea y vómitos (0-5o/o).

Acción sobre la Función Hepática

Actualmente se ha planteado la cuestión acerca de la posible hepatotoxicidad del halotano, por lo que ha sido sometido

a un estudio clínico y experimental exhaustivo.

Los resultados de los estudios retrospectivos demuestran concluyentemente que la frecuencia de la lesión hepática no es más elevada después de administrar halotano que después de administrar otros anestésicos.

El Estudio Nacional sobre halotano, realizado en Estados Unidos de Norteamérica, concluyó que la necrosis hepática masiva fatal fue rara, pudiendo generalmente explicarse por el choque y otras causas, además no se hallaron tantos casos de necrosis hepática masiva secundaria a la anestesia general y cirugía, como se esperaba. El estudio tampoco pudo establecer una relación causal entre el halotano y la necrosis hepática, aunque no se pueda excluir la presentación rara de una necrosis provocada por halotano. También fue demostrada una supermarca de seguridad del halotano, reflejada en una mortalidad total de 1.87o/o cuando la media es de 1.93o/o. Por último no fueron encontradas pruebas para suponer un mayor riesgo del halotano en las operaciones sobre la vesícula biliar o vías biliares.

Se cree generalmente que la lesión hepática manifestada después de la anestesia con halotano, puede deberse a una hepatitis vírica concurrente, de la cual es indistinguible clínica y patológicamente. No ha podido ser demostrada una relación constante entre la lesión hepática y la profundidad o duración de la anestesia, o el período transcurrido hasta la manifestación del trastorno hepático. Se ha sugerido que el daño hepático pueda deberse a una reacción de hipersensibilidad asociada a una exposición repetida al halotano.

Por lo tanto, ha de considerarse que una fiebre inexplicable y/o ictericia en un paciente determinado después de administrar halotano puede juzgarse razonablemente como una contraindicación para repetir su empleo en tal paciente.

La detección de metabolitos urinarios (ver absorción, distribución, eliminación) y su aclaración seguramente proporcionará datos importantes sobre el metabolismo del halotano y su potencial hepatotoxicidad (10).

Acción sobre la Función Renal

Se considera que durante la anestesia con halotano hay disminuciones de descarga de orina y de excreción de sodio, las que son debidas a reducciones del ritmo de filtración glomerular y de la circulación renal del plasma.

El potasio, respecto a su excreción, se muestra variable a todas las profundidades de anestesia.

La toxicidad renal también pudiera aparecer en un limitado número de casos con el halotano, especialmente si hay un daño tubular previo, anoxia, ventilación inadecuada y si es insuficiente la eliminación de bióxido de carbono,

Acción sobre la Musculatura Esquelética

La relajación muscular es moderada, aunque no excelente; en general es insuficiente para las operaciones abdominales en todos los sujetos, excepto los más frágiles.

Todas las drogas relajadoras musculares son compatibles con el halotano, y es mucho mejor el empleo de ellas que el intento de profundizar la anestesia, cuyo riesgo es la depresión concomitante del sistema cardiovascular.

Acción sobre el Metabolismo

Se considera que el halotano tiene una acción hipometabólica, pues como fue mencionado anteriormente baja el consumo de oxígeno cerebral con producción menor de anhídrido

carbónico, y si esto ocurre con un órgano tan lábil y noble como lo es el cerebro, otros órganos menos lábiles, tendrán una reacción menos sensible a la falta de oxígeno, es decir que necesitarán un consumo aún menor que éste (34). Este es un factor de gran utilidad en procedimientos en los cuales es necesario bajar o aún suprimir el flujo sanguíneo hacia alguna área o parte del cuerpo, sobre todo en cirugía vascular.

Por su acción depresora sobre la respuesta simpatoadrenal, con baja liberación de catecolaminas, hay menor reacción hiperglicémica como sucede con el éter y otros anestésicos, por lo que se muestra ventajoso en pacientes diabéticos.

Recientemente fue demostrado que el halotano no tiene absolutamente ningún efecto sobre la insulina (1).

Acción sobre el Utero

El halotano ejerce una acción relajadora sobre el útero; fue demostrado que la contracción uterina postparto era débil y poco sostenida, lo cual era causa de complicaciones en el puerperio inmediato (hemorragia, retenciones placentarias).

No obstante esto puede ser aprovechado en casos en que la relajación uterina sea necesaria, para algunos procedimientos específicos.

Métodos de Administración

Es posible administrarlo en cualquier sistema; pero por economía no es conveniente usarlo en sistema abierto, sino se prefiera el sistema cerrado o semicerrado, ya que no tiene reacción de ninguna naturaleza con la cal sodada.

Los vaporizadores pueden ser colocados dentro o fuera del circuito.

Hay gran cantidad de vaporizadores especialmente contruidos para la administración de halotano, pero los que han aportado control de la concentración más exacto y seguro son el tipo Goldman (no termocompensado y casi fuera de uso) y los vaporizadores termocompensados y graduados de tipo Fluotec, los cuales compensan la temperatura por medio de una válvula de tira bimetalica, y por medio de una graduación, se compensa el aceleramiento o disminución de la vaporización del agente.

Existen tres tipos de estos vaporizadores, el que fue fabricado inicialmente, y que da concentraciones hasta de 30/o, posteriormente fue fabricado el Fluotec Mark 2, que da concentraciones hasta de 40/o y últimamente se hizo una modificación de éste que da concentraciones hasta del 100/o.

Actualmente se usan sólo vaporizadores termocompensados y existen otras marcas aparte de la mencionada, pero todos permiten administrar el halotano de manera segura y precisa.

Inducción, Mantenimiento, Recuperación

La inducción puede iniciarse suavemente y con rapidez con halotano, en concentraciones de 2 a 4o/o durante 2 a 5 minutos, con lo que se obtiene anestesia quirúrgica.

Las concentraciones en sangre varían de 4-9 mg o/o en anestesia leve, 20-22 mg o/o en anestesia quirúrgica y 28-35 mg o/o en anestesia profunda, suficiente para causar paro respiratorio.

Generalmente después de 3 a 4 minutos de inhalar halotano suele ser posible la intubación traqueal, regularmente no hay espasmo laríngeo y las secreciones salivar, mucosa y gástrica, los reflejos tusígenos y los vómitos quedan suprimidos precozmente en el período de inducción.

El nivel quirúrgico puede alcanzarse durante la inducción con una dosis, en volumen, de 800 ml de halotano vapor. Puede administrarse sin temor el halotano en concentraciones relativamente elevadas y así los necesarios valores en sangre se alcanzan rápidamente.

El mantenimiento de la anestesia suele lograrse con una concentración de 0.4 a 1o/o.

Existe un método para lograr esto: se hace la inducción con halotano 6-10o/o con un flujo de oxígeno de 5 litros por minuto en respiración espontánea, al cabo de un minuto se pierde la conciencia y en 2 a 4 minutos queda establecida la anestesia quirúrgica completa, se hace la intubación, se reduce el flujo de oxígeno a un litro por minuto con 4-6o/o de halotano (22), así la anestesia se logra suave y fácilmente sin necesidad de recurrir a la premedicación y medicación coadyuvante habitual.

La recuperación se inicia aproximadamente a los 10 minutos de haber suspendido la administración de halotano, y a

menudo los pacientes están totalmente conscientes pocos minutos más tarde; esta característica en la rapidez de recuperación de la conciencia tiene ventaja especialmente en pacientes ambulatorios, pudiendo abandonar el hospital poco después.

Este período de recuperación está modificado por los fármacos empleados en la premedicación o durante la anestesia.

El halotano no tiene propiedades analgésicas, por lo tanto, pueden ser necesarios analgésicos en el período inmediato postoperatorio.

Mezcla Azeotrópica

Es la mezcla de dos o más sustancias volátiles, mezcladas en semejantes proporciones de manera que combinadas, las dos o más presiones de vapor de cada una, es igual a la presión atmosférica. En otras palabras, es una mezcla de dos o más líquidos que se pueden destilar sin descomposición en cierta proporción estimada y en un punto constante de ebullición.

Esta mezcla está destinada a tomar ventajas de las propiedades beneficiosas de cada agente y, al mismo tiempo, disminuir las propiedades indeseables o desagradables.

Una mezcla azeotrópica se forma por la mezcla de 68.3 partes por volumen de halotano con 31.7 partes por volumen de éter dietílico (6). Destinada a disminuir sus efectos y la cantidad usada.

La mezcla tiene un punto de ebullición de 52.7°C , es estable, es inflamable en oxígeno o concentraciones entre 7.25o/o y 67o/o y no inflamable en aire.

La presión parcial de la mezcla a 24°C es 742 mm Hg, la presión parcial para anestesia es 11.1 mm Hg (1.5o/o por volumen).

Experiencia Clínica (20)

Las mejores técnicas y la aparición de nuevos agentes anestésicos han conducido a considerar la anestesia general como una alternativa razonable de la anestesia local para la broncoscopia y laringoscopia, procedimientos que pueden efectuarse con rapidez y seguridad bajo anestesia con halotano, logrando total aceptación por parte del paciente a quien causa mínimas molestias. El efecto broncodilatador del halotano, resulta una ventaja muy apreciable.

En la anestesia de pacientes sometidos a cirugía cardiovascular el halotano tiene un importante papel, no es inflamable y puede emplearse cualquier instrumento eléctrico, pueden emplearse en la mezcla inspirada concentraciones elevadas de oxígeno, habiéndose observado que los pacientes con cardiopatías congénitas y adquiridas toleran bien el halotano en los planos de anestesia ligera y resulta igualmente seguro para mantener la anestesia durante la perfusión hipotérmica.

Las operaciones del oído, la nariz, y la garganta son más fáciles con anestesia con halotano, por la rápida inducción, la total relajación de la musculatura mandibular, la supresión de la secreción salival y bronquial, la reducción de la hemorragia y la ausencia de náusea y vómitos postoperatorios.

Ha demostrado el halotano, reunir propiedades de particular valor en los ancianos y enfermos de mal riesgo quirúrgico, por inducción rápida y placentera, que evita el uso de barbitúricos y con ello el riesgo de depresión respiratoria, protección del choque quirúrgico, reducción de la hemorragia, respiratoria tranquila y eficaz ventilación pulmonar.

Las técnicas de hipotensión regulada con halotano consiguen una importante reducción de la hemorragia en operaciones de mastectomía.

Las ventajas más señaladas del halotano en neurocirugía han sido la flexibilidad de la anestesia, falta de efectos tóxicos, disminución de la turgencia cerebral y reducción de la hemorragia, además facilita el enfriamiento corporal en operaciones a realizarse bajo hipotermia.

En obstetricia la anestesia con halotano ofrece ventajas destacables la rápida y placentera inducción, oxigenación adecuada, baja frecuencia de náusea y vómitos, y mínima depresión fetal. A concentraciones elevadas relaja la musculatura uterina.

En operaciones diagnósticas y quirúrgicas oculares tiene importantes aplicaciones, como, suprimir enteramente el miedo, dolor y nerviosismo inherentes a las técnicas anestésicas locales, el período de recuperación transcurre en calma sin tos ni vómitos.

Respecto a cirugía oftálmica, o ojo abierto, no es recomendado halotano, y se presenta como alternativa el enflurano (31).

En pacientes de todas las edades, pero especialmente en niños, el halotano ha demostrado sus valiosas condiciones para cirugía oral, puede emplearse a altas concentraciones de oxígeno, en intervenciones de corta duración no es precisa la premedicación y los pacientes resistentes son fácilmente dominados. En pacientes ambulatorios es estimada la rápida y placentera recuperación.

Ha sido empleado con éxito y seguridad en cirugía ortopédica y traumatológica. En operaciones ortopédicas menores como reducción de fracturas es ventajosa la relajación muscular. En operaciones mayores, la disminución de la hemorragia. Y la vasodilatación es adecuada ya que se hace más fácil la transfusión sanguínea.

En niños de todas las edades ha sido administrado

satisfactoriamente, con aire, oxígeno y mezclas de óxido nitroso-oxígeno. Las condiciones operatorias son buenas en todos los tipos de intervención, la inducción y recuperación rápidas y las secuelas postoperatorias mínimas.

El efecto hipotensor del halotano ha sido aplicado con éxito para dominar la hemorragia durante la prostatectomía.

Tiene ventajas en cirugía torácica, porque la pérdida de sangre se reduce, la respiración es fácilmente regulable y la oxigenación excelente.

Hay que tener precauciones en su uso en obstetricia, ya que puede relajar la musculatura uterina y causar hemorragia postparto. En neurocirugía puede elevar la presión del líquido cefalorraquídeo. Adrenalina debe administrarse con precaución y tomando las medidas mencionadas antes.

OBJETIVOS

- 1.- Demostrar que el halotano puede ser empleado por inducción anestésica pediátrica sin necesidad de usar otros medicamentos.
- 2.- Demostrar que dicha inducción es suave, agradable y sin complicaciones.

MATERIAL Y METODOS

El estudio fue realizado en la Sala de Operaciones Infantil del Hospital General "San Juan de Dios", en niños de horas de edad hasta los 12 años.

Fueron estudiados 200 pacientes, en los que no se consideró necesario tomar en cuenta el sexo, sino únicamente el peso, que es el parámetro que en realidad se toma en cuenta en pediatría.

Para la obtención de los datos necesarios, fue elaborada una ficha la cual fue aplicada a cada uno de los pacientes estudiados (ver modelo).

Se usaron vaporizadores de halotano termocompensados, se iniciaba la inducción anestésica con mascarilla y subiendo progresivamente la concentración del anestésico, hasta alcanzar un plano quirúrgico, después de lo cual el paciente era intubado o se continuaba dando la anestesia con mascarilla, esto si la intervención quirúrgica duraría poco.

*Modelo de la ficha para la obtención de los datos
de los pacientes estudiados.*

ESTUDIO SOBRE INDUCCION CON HALOTANO

Peso: _____

Premedicación: _____

Resultado de la premedicación: _____

Inducción

* Concentración usada: _____

* Temperatura a que fue administrado: _____

* Flujo de oxígeno: _____

* Tiempo de inducción: _____

Tiempo total de anestesia: _____

Intubación traqueal (No. tubo empleado): _____

Sólo se empleó mascarilla: _____

Monitores: _____

Se canalizó vena: _____

Complicaciones: _____

Operación efectuada: _____

RESULTADOS:

- 1.- El paciente de menor peso fue de 3 Kg., y del mayor fue de 40.2 Kg., con un promedio de 18.41 Kg.
- 2.- El 100o/o de los pacientes fueron premedicados con atropina (0.02 mg/Kg) y el 90o/o además con meperidina (2 mg/Kg.), obteniendo un 86o/o de premedicaciones satisfactorias y un 14o/o de insatisfactorias.
- 3.- Para la inducción fue empleada una concentración promedio del anestésico de 3.22o/o, el cual fue administrado a una temperatura promedio de 24°C, siendo de 4.7 minutos el tiempo promedio necesario para la inducción, con un flujo de 2 litros de oxígeno para todos los pacientes.
- 4.- El promedio del tiempo total de anestesia fue de 46.9 minutos, siendo el menor de 7 y el mayor de 345.
- 5.- Hubo una relación directa entre peso y la concentración necesaria de anestésico.
- 6.- No existió relación entre peso y tiempo de inducción, varió de acuerdo a varios factores, como: concentración del anestésico, frecuencia respiratoria, profundidad de las respiraciones, llanto, etc.
- 7.- Fueron intubados el 63o/o y sólo se usó mascarilla en el 37o/o.
- 8.- El 97o/o fueron monitorizados con precordial, el 2.5o/o lo fue además con esfigmomanómetro y sólo un 0.5o/o fue monitorizado con electrocardiógrafo.
- 9.- No fue necesario canalizar vena en el 63o/o de los casos,

si fue necesario en el 36.5o/o y se hizo disección de vena en el 0.5o/o.

10.- En ninguno de los casos hubo complicación durante la inducción.

11.- Las operaciones efectuadas fueron de todo tipo, siendo las más frecuentes:

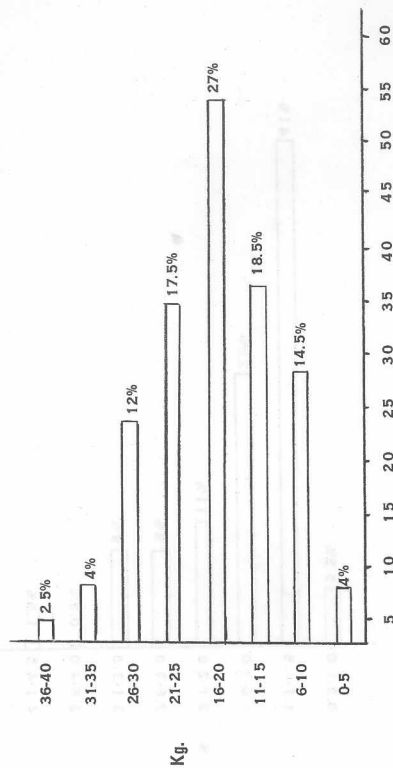
- Postectomías: 18.6o/o
- Hernioplastías: 13.02o/o
- Reducciones abiertas: 8.83o/o
- Amigdalectomías: 6.97o/o
- Poliectomías: 4.18o/o
- Orquidopexias: 3.72o/o
- Palatoplastías: 3.25o/o
- Injertos de piel: 3.25o/o
- Queiloplastías: 2.32o/o
- Osteotomías: 1.86o/o

Realizadas en menor porcentajes:

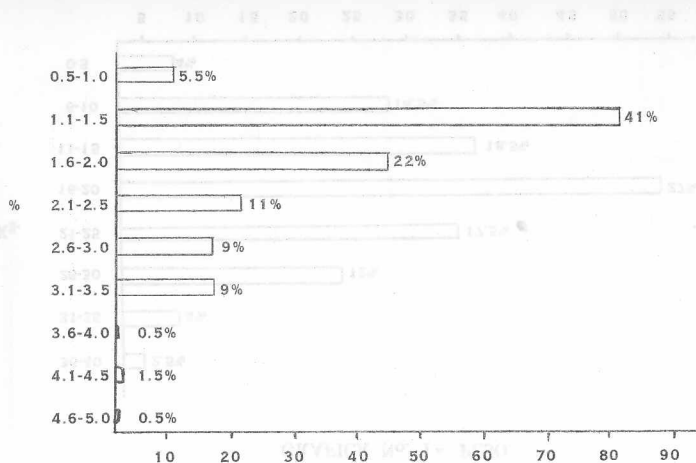
- Laparatomías exploradoras, Cistoscopías, Adenoidectomías, Zetoplastías, Derivaciones Ventrículo-Peritoneales, Corrección de Pies Zambos, Corrección de Hipospadias: 9.73o/o.
- Apendicectomías, Corrección de labios leporinos, Corrección de pies equinos, Resección de Masa en Miembro Inferior Derecho, Cateterismo uretral: 4.65o/o.
- Resección de Hamartoma perineal, Exploración renal, Resección de quiste nasal, Biopsia de fémur, Resección de Quiste de Baker, Resección de Queloide, Meatotomía, Corrección de fístula bronquial, Reducción de tabique nasal, Nefrostomía,

Resección de hemangioma dorsal, Resección de papilomas laríngeos, Esplenectomía, Resección de quiste tirogloso, Plastia nasal, Osteosíntesis, Cistostomía, Legrado óseo, Reducción abierta de luxación congénita de cadera izquierda, Toracotomía, Decorticación pleural, Resección de colgajo necrosado, Biopsia rectal, Resección de costilla por osteomielitis, Píloroplastia, Tenorrafia, Resección de masa cervical, Corrección de osteogénesis imperfecta, Plastia de sindactilia, Plastia axilar, Artrotomía, Cistolitotomía, Resección de tumor de Wilms, Lavado-debridamiento y sutura de cuero cabelludo, Tenotomía, Corrección de Hidrocele, Resección de masa tibia derecha, Extracción de cuerpo extraño en miembro superior derecho, Reducción de luxación de codo izquierdo, Dilatación uretral, Colocación de clavo de Kirschner en codo izquierdo, Descendimiento abdomino-perineal, Miringotomía bilateral, Corrección de ptosis palpebral: 20.46o/o.

GRAFICA No. 1 = PESO



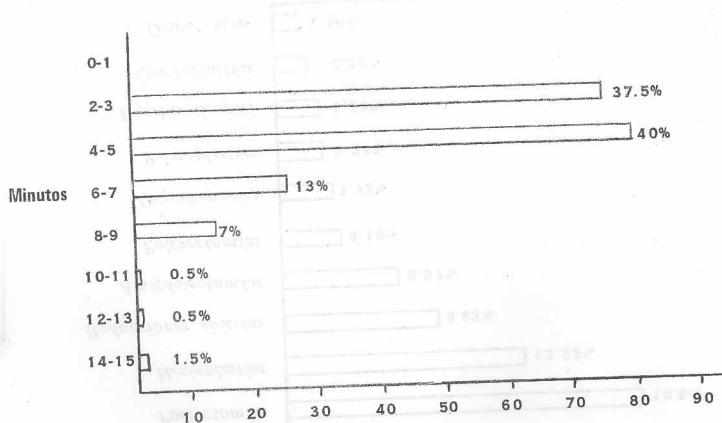
GRAFICA No. 2 = CONCENTRACION (o/o) DEL ANESTESICO



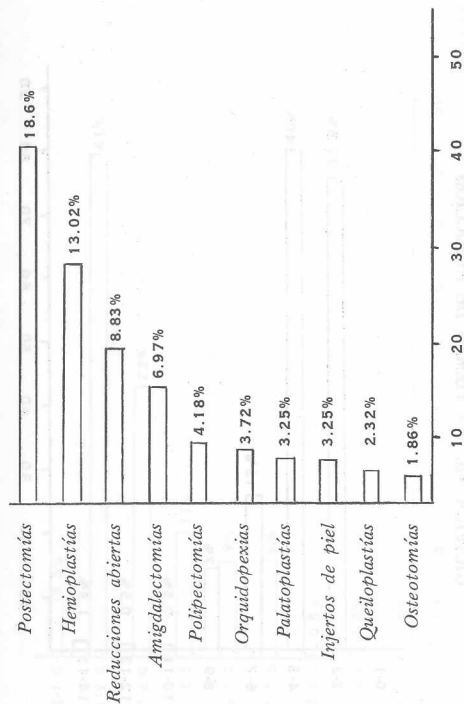
INDUCCION PEDIATRICA CON HALOTANO

Presentación de datos

GRAFICA No. 3 = TIEMPO DE INDUCCION

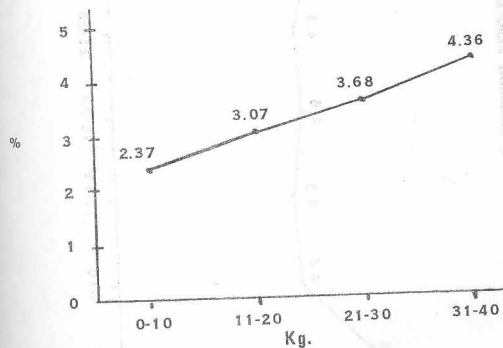


GRAFICA No. 4 = INTERVENCION QUIRURGICA

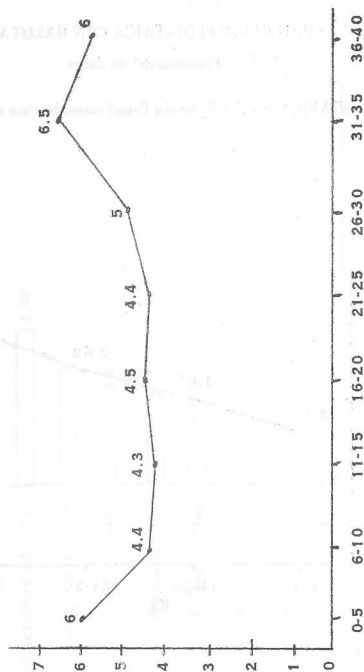


INDUCCION PEDIATRICA CON HALOTANO Presentación de datos

GRAFICA No. 5 = Relación Peso-Concentración anestésico



GRAFICA No. 6 = Relación Peso-Tiempo de inducción.



CONCLUSIONES

- 1.- Con halotano se puede obtener una inducción anestésica suave, agradable y sin complicaciones.
- 2.- Proporcionar la relajación necesaria en intervenciones quirúrgicas de abdomen y además para realizar intubación traqueal.
- 3.- Puede usarse para inducción anestésica pediátrica, en pacientes de cualquier edad, peso e intervención quirúrgica.
- 4.- En intervenciones de corta duración, no se hace necesario practicar la intubación traqueal.
- 5.- No es absolutamente necesario canalizar una vena.
- 6.- Con atropina y meperidina se obtiene generalmente una buena premedicación.
- 7.- En la totalidad de los casos estudiados, no hubo complicaciones durante la inducción.

RECOMENDACIONES

- 1.- Usando este tipo de inducción anestésica, el costo se reduce por no haber necesidad de usar los medicamentos corrientes para inducción, al mismo tiempo se evita la polifarmacia.
- 2.- Si se cuenta con el equipo necesario, debe monitorizarse la presión arterial, para mejor control del estado del paciente.
- 3.- Es recomendable que el paciente esté con el estómago vacío, como para la administración de cualquier tipo de anestésico general.
- 4.- Es importante, una visita preanestésica detenida, de manera que el paciente esté completamente enterado del método que se usará en sala de operaciones, de ser posible que conozca y se familiarice con el equipo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- *Aarimmaa, Markku, Erkka, Syvalahti and Jari*
Does adrenergic activity suppress insulin secretion during surgery? : A Clinical experiment with halothane anaesthesia.
Ann Surg 187 (1): 68-72, 1978.
- 2.- *Adriani, John M.D.*
The Chemistry and Physics of Anesthesia
Charles C. Thomas, Publisher Springfield, Illinois, U.S.A.
1962.
- 3.- *Artusio, Joseph F. Jr.*
Clinical Anesthesia, Halogenated Anesthetics
Editorial F.A. Davis Company, Philadelphia, 1962.
- 4.- *Biscoe T.J. - Millar R. A.*
The effect of halothane on carotid sinus baroreceptors activity *J. Physiol.* 173, 24 1964.
- 5.- *Black, Gerald W.*
A review of the Pharmacology of Halothane
British Journal of Anesthesia 37 (9): 688-705, Sept. 1965.
- 6.- *Boivin P.A., Hudon F., Jacques A.*
Properties of the Fluothane-ether anaesthetic
Canad Anaesth Soc J. 5, 409 1978
- 7.- *Brown T.A., Morris G.*
The ignition risk with mixtures of oxygen and nitrous oxide with halothane
British Journal of Anesthesia 38, 164 1966

- 8.- Bullough J.
Halothane and flames in the dental surgery: a warning
Lancet, i, 835.
- 9.- Borrayo Ramírez, Carlos Humberto
Revisión y estudio de anestias administradas con
Halotano en 14 años.
Tesis Fac. C.C.M.M. USAC, Agosto 1974.
- 10.- Cohen, Trudell, Edmunds, Watson
Urinary Metabolites of Halothane
Anesthesiology 43 (4): 392-401, 1975.
- 11.- Cabrera Guarderas, Luis
Modificaciones cardiovasculares observadas en el curso de
anestesia con Fluothane
Revista Chilena de Anestesia 3 (12) 141-165 Enero-Junio
1963.
- 12.- Colgan F.J.
Performance of lungs and bronchi during inhalation
anesthesia
Anesthesiology 26, 778 1965,
- 13.- Collins, Vicent J. M.D.
Anestesiología
Nueva Editorial Interamericana 1968.
- 14.- Drill, Víctor A.
Farmacología Médica
La Prensa Médica Mexicana, 1969, Editorial Fournier, S.A.
- 15.- *Diccionario Médico-Biológico* University
Editorial Interamericana, 1966

- 16.- Frey R., Hügin and Mayrhofer
Tratado de Anestesiología
Barcelona 1977, Editorial Salvat, S.A.
- 17.- Goodman and Gilman
Bases Farmacológicas de la Terapéutica
Editorial Interamericana 1974.
- 18.- Gottlieb S.F., Fegan F.J., Tieslink J.
Flammability of Halothane, Methoxyflurane and Fluroxene
under hyperbaric condition
Anesthesiology 27, 195 1966.
- 19.- Han Y. H., Helrich M.
Effect of temperature on solubility of Halothane in human
blood and brain tissue homogenate
Anaesth Analg 45, 775 1966
- 20.- Imperial Chemical Industries Limited (Pharmaceutical
Division)
Fluothane
Wilmslow Cheshire, England, 1968.
- 21.- Johansen E.E.
Adrenaline and Halothane
British Journal of Anesthesia 35, 278 1963
- 22.- Johnstone M.
Halothane-oxygen: a universal anaesthetic
British Journal of Anesthesia 33, 29 1961.
- 23.- Katz R.L., Katz G.J.
Surgical infiltration of pressor drugs and their interaction
with halothane volatile anaesthetics
British Journal of Anesthesia 38, 712 1966

- 24.- Litter, Manuel
Tratado de Farmacología (Experimental y Clínica)
Editorial El Ateneo 1973
- 25.- Meyers, Frederick H. M.D., Jawetz E. Dr., Goldfier A. Dr.
Farmacología Clínica.
El Manual Moderno, México 11, D.F. 1974.
- 26.- Nunn F.J.
Factors influencing the arterial oxygen tension during halothane anesthesia spontaneous respiration
British Journal Of Anesthesia 36, 327 1964.
- 27.- Penzi F., and Waud
Coeficientes de división de anestésicos volátiles en solución de Krebs
Anesthesiology 47 (1): 62-63, 1977.
- 28.- Romagnoli A., y otros
A safe and economical method of administering fluothane in closed circuit anesthesia
The Canadian Anaesthetics Society Journal 7 (2) 186-190, April 1960.
- 29.- Reventós J., Lemon P. G.
The impurities in Fluothane: their biological properties
British Journal of Anesthesia 37, 716 1965.
- 30.- Robson J.G. Gillies D.M., Cullen W.G., Griffith H.R.
Halothane in closed circuit anaesthesia
Anesthesiology 20, 151 1959.
- 31.- Runciman, Bowen-Wright, Welsh, Downing
Intraocular pressure changes during halothane and enflurane anaesthesia
British Journal of Anaesthesia 50 (4): 371-374 1978

- 32.- Sabiston
Tratado de Patología Quirúrgica (Davis-Christopher)
Nueva Editorial Interamericana 1974
- 33.- Stephen L.R., M.D.
Clinical Use of Halothane, 1962.
- 34.- Vaides Ortiz, Mario René
Anestesia con Halotano - Experiencia en el Hospital Roosevelt
Tesis Fac. C.C. M.M. USAC, Noviembre 1966
- 35.- Wood-Smith F.F., Horne G.M., Nunn F.J.
Effect of posture on ventilation of patients anaesthetised with halothane Anaesthesia 16,340 1961.
- 36.- Wylie W.D., Churchill-Davidson H.C.A.
A practice of anesthesia
2nd. Edition London, Ed. Lloyd Luke (Medical books) 1966.

Doc. 10.3
Br. Oscar Alfredo Alvarado Batres

Asesor

Dr. Luis Felipe De León Acuña

Revisor

Dr. Mario Dagoberto Pinzón Espinoza

Director de Fase III

Dr. Julio De León Mández

Secretario General

Dr. Raúl A. Castillo R.

Vo. Bo.

Decano

Dr. Rolando Castillo Montalvo