

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

1172 012  
20  
2eq.

HOSPITAL REGIONAL "1o. DE OCTUBRE"  
ISSSTE

SEVOFLORANO:INDUCCION Y MANTENIMIENTO DE LA  
ANESTESIA EN CIRUGÍA PEDIATRICA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGIA

PRESENTA DRA. DIANA CAROLINA CORTES AGUILAR

ASESOR

DR. BERNARDO SOTO RIVERA

MEXICO, D.F. ENERO DE 1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.



**DR. ROLANDO MERAZ SUAREZ**

**JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA  
HOSPITAL REGIONAL "1o DE OCTUBRE"**



**DR. HORACIO OLVERA HERNANDEZ**

**COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
HOSPITAL REGIONAL "1o DE OCTUBRE"**



**DR. BERNARDO SOTO RIVERA**

**JEFE DE SECCION DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA  
ASESOR DE TESIS**

**HOSPITAL REGIONAL "1o DE OCTUBRE"**



**DR. VICTOR M. ZALDIVAR ROVEGLIA**

**ASESOR DE ESTADISTICA  
HOSPITAL REGIONAL 1o. DE OCTUBRE**

**I. S. S. S. T. E.  
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA**

**REVISADO**  
ENE. 27 1998

**FEATURA DE LOS SERVICIOS DE ENSEÑANZA**

## INDICE

|                                 | PAG. |
|---------------------------------|------|
| <i>RESUMEN</i> .....            | 1    |
| <i>ABSTRAC</i> .....            | 3    |
| <i>INTRODUCCION</i> .....       | 5    |
| <i>MATERIAL Y METODOS</i> ..... | 7    |
| <i>RESULTADOS</i> .....         | 9    |
| <i>DISCUSION</i> .....          | 13   |
| <i>CONCLUSION</i> .....         | 15   |
| <i>BIBLIOGRAFIA</i> .....       | 16   |

## **RESUMEN**

El sevoflurano es un nuevo anestésico volátil con propiedades físicas que podrían hacerlo útil para la anestesia en niños. En este estudio, la concentración alveolar mínima del sevoflurano, las respuestas a la hemodinamia, inducción y recuperación fueron estudiados en 20 niños, en estados físicos ASA I, de un año a diez años de edad, con peso corporal de 10 a 35 kg y sometidos a intervenciones quirúrgicas de riesgo bajo a moderado. Se les asignó al azar un tipo de régimen anestésico: Sevoflorano con oxígeno.

El anestésico fué administrado -a través de un circuito Bain y García López- con la aplicación inicial de mascarilla en dosis crecientes para proporcionar concentraciones inspiradas máximas del 7 por ciento de Sevoflorano.

Se valoraron los intervalos de tiempo desde el momento de la aplicación de la mascarilla hasta la pérdida del reflejo palpebral, intubación y la suspensión del anestésico.

Se midieron la frecuencia cardiaca, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica y la concentración alveolar mínima.

Se midieron también los intervalos desde la suspensión del anestésico hasta la recuperación de los reflejos, la administración del primer agente analgésico en el postoperatorio y el momento en el que se llenaban los criterios para dar de alta al paciente de la sala de recuperación.

La concentración alveolar mínima medida en el periodo preintubación y postintubación fue de  $5.9 \pm 0.7$  -  $2.9 \pm 0.5$  respectivamente. Con tiempos muy cortos para la intubación y la inducción. La emersión de la anestesia fué significativamente muy rápida con  $2.8 \pm 0.9$  min. Los cambios hemodinámicos no fueron muy significativos en la frecuencia cardíaca, dióxido de carbono al final de la expiración y tensión arterial diastólica, solamente en la tensión arterial sistólica con  $P < 0.05$  y la Temperatura con  $P < 0.05$ .

Todos los niños se dieron de alta de la sala de recuperación con Aldrete de 10 a los 60 min. Con respecto a la irritabilidad de la vía aérea y los otros efectos indeseables (Tos, Vómito, Náusea y Somnolencia) fueron de poca significancia.

Se concluye que el sevoflurano es un agente inhalado útil para su uso en cirugía pediátrica .

(Palabras clave : Anestesia pediátrica, variables hemodinámicas ; anestésico volátil : sevoflurano, complicaciones : vía aérea, potencia : CAM).

## **ABSTRACT**

The sevoflurane is a new volatile anesthetic with physics properties that could make it useful for the anesthesia in children. In this study, the alveolar minimum concentration of the sevoflurane, the answers to the hemodinamic, induction and emergence were studied in 20 children, in states physical ASA I, of a year to ten years of age, with corporal weight of 10 to 35 kg and subjected to surgical interventions of risk under to moderate Assigned them at random a type of anesthetic regime. Sevoflurane with oxigenate.

The anesthetic administered - through a Bain circuit and Garcia Lopez- with the initial application of mask in growing dose in order to provide concentrations inspired maxima of 7 percent of Sevoflorano.

The intervals of time from the moment of the application of the mask until the loss of the palpebral reflection, intubation, and the suspension of the anesthetic were valued.

They were measured the heart frequency, arterial systolic tension, tension arterial diastolica and the alveolar minimum concentration.

They were also measured the intervals from the suspension of the anesthetic until the recovery of the reflections, the administration of the first analgesic agent in the postoperative and the moment in which they were filled the approaches in order to discharge the patient of the room of recover

The minimum alveolar concentration measured in the preintubation period and postintubation were from  $5.9 \pm 0.7$ -  $2.9 \pm 0.5$  respectively. With very short times for the intubation and the induction. The emersion of the anesthesia was significantly very quick with  $2.8 \pm 0.9$  min. The hemodynamic changes was not very significant in the cardiac frequency, carbon dioxide at the end of the expiration and diastolic arterial tension, only in the systolic arterial tension with  $P < 0.05$  and the Temperature with  $P < 0.0$

All the children were discharged of the recovery room with Aldrete of 10 to the 60 min. With regard to the irritability of the airway and the other undesirable effects (Cough, Vomit, Nausea and Somnolence) were from little significance .

Conclusions: The Sevoflurane is an inhaled useful agent for is use in pediatric surgery .

(Key words: Pediatric anesthesia, hemodinámics variability; volatile anesthetic: sevoflurane, complications: airway, power: CAM).



## *INTRODUCCIÓN*

La inducción por inhalación es una elección popular en anestesia pediátrica. Las técnicas que reducen la ansiedad que acompaña a la inducción por inhalación y por lo tanto promueven la cooperación del paciente, incluyen el uso de mascarillas transparentes y una adecuada relación anestesiólogo - paciente.

El sevoflurano, uno de los anestésicos inhalatorios volátiles, que tiene un bajo coeficiente de partición sangre - gas ( 0.6 - 0.7 ) y un olor agradable, no picante, con depresión cardiorespiratoria limitada, proporciona una inducción rápida y uniforme y una rápida emersión de la anestesia (1).

En la edad pediátrica, el sevoflurano puede tener varias ventajas sobre el Halotano, que es el agente anestésico más común que se emplea para la inducción por inhalación. Estudios previos con Halotano, Isoflurano y Desflurano han mostrado que la concentración alveolar mínima incrementa conforme la edad disminuye, en adultos y niños, remarcando un máximo valor en la infancia y disminuyendo en el rango de edad neonatal. En el caso del Sevoflurano en niños, la concentración alveolar mínima se ha determinado en 2.5 - 3.3 vol% ; en orden de comparación, los efectos fisiológicos del sevoflurano con estos y otros anestésicos inhalatorios que potencian los valores del MAC han sido estudiados hasta los últimos años (2, 3, 4, 5).

Los efectos cardiovasculares del sevoflurano parecen ser similares a los que se observan con la anestesia con otros agentes inhalatorios de los cuales la frecuencia cardiaca se eleva o permanece sin modificar. El Sevoflurano en anestesia pediátrica ocupa un valor intermedio entre el Enflurano y el Isoflurano pero considerablemente menor con Halotano en lo referente al grado de que sensibiliza al miocardio a los efectos arritmogénicos de la catecolaminas (6, 7, 8, 9, 10).

El Sevoflurano es un anestésico metilisopropileter con un grupo metiltrifluorado en el átomo de carbono alfa. Como un resultado de esta estructura química, el Sevoflurano es

susceptible de degradación por enzimas microsomales hepáticas P 450 II E 1. Con la liberación de fluoruro inorgánico en la circulación y a causa del incremento de las concentraciones plasmáticas de fluoruro inorgánico que se asocian con una capacidad de degradación plasmática de este fluoruro también medidas en todos los infantes y niños expuesto al Sevoflurano (11, 12, 13, 14).

Por lo tanto el potencial para mantener la frecuencia cardiaca estable al mismo tiempo que dejar de causar irritación de la vía aérea y lograr una rápida emersión sugiere que el Sevoflurano es una excelente alternativa al Halotano para la inducción y mantenimiento de la anestesia en pacientes pediátricos (15).

Este estudio se llevo a cabo para valorar al Sevoflurano como agente anestésico inhalatorio en la inducción y mantenimiento de la anestesia en cirugía pediátrica.

## ***MATERIAL Y METODOS***

Este estudio se realizó en el servicio de Cirugía del Hospital Regional Iero de Octubre del I.S.S.S.T.E.. El estudio es básico, exploratorio, clínico, longitudinal, prospectivo y abierto.

Se estudiaron 20 pacientes del servicio de Cirugía Pediátrica, los padres de los pacientes fueron informados con anticipación en forma amplia y satisfactoria acerca de la técnica y riesgos del procedimiento anestésico, obteniéndose el consentimiento por escrito para participar en la investigación; las características de los pacientes fueron: Estado físico ASA I-II, grupos etarios desde un año hasta 10 años, de ambos sexos, con peso corporal desde 10 kilogramos hasta 35 kilogramos , elegidos en forma aleatoria y que fueron sometidos a intervenciones quirúrgicas de riesgo bajo a moderado.

Se incluyó además de lo anterior, un tiempo quirúrgico de 10 a 120 minutos, intubación traqueal y un periodo de estancia de 30 a 90 minutos en la sala de recuperación.

A su llegada a la sala de quirófano se registraron signos vitales basales (frecuencia cardiaca, tensión arterial, temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria). Todos los niños recibieron medicación preanestésica con atropina a dosis de 10 a 20mcg/kg. La administración de la anestesia se llevo a cabo en todos los pacientes con el uso de un sistema respiratorio de Bain y García López y una mascarilla facial.

Se usaron aparatos de anestesia Datex Engstrom, Penlom AM 1000, Narkomed, equipados con vaporizadores para Sevoflurano. La inducción de la anestesia se inició con la aplicación por mascarilla facial y se alcanzó usando dosis crecientes de anestésico cada tres a cinco respiraciones. El Sevoflurano se inició a 2% de la concentración y se aumentó con incrementos de 1.5% (hasta lograr un plano anestésico quirúrgico). Se mantuvo una ventilación espontánea hasta la pérdida total del reflejo ciliar. La anestesia por inhalación con mascarilla se continuó empleando ventilación controlada, dándose inicio a la intubación orotraqueal, midiéndose inmediatamente los signos vitales anteriormente descritos y además

la concentración de dióxido de carbono al final de la espiración. Se evitaron los relajantes neuromusculares y otros adyuvantes anestésicos antes de la intubación orotraqueal. Después de la intubación, se ajustó la concentración del Sevoflurano de 2.5 a 3.5 CAM y se registraron los cambios en la frecuencia cardiaca, tensión arterial, temperatura, saturación de oxígeno y se mantuvo el bióxido de carbono al final de la espiración con ventilación controlada.

Durante los últimos diez minutos de la cirugía se ajustó la concentración del Sevoflurano a 2 y 1 CAM y al final de la cirugía se suspendió totalmente el agente anestésico. El paciente se extubó cuando recuperó el reflejo nauseoso y los pacientes respiraban en forma espontánea y hacían movimientos intencionales.

Durante la inducción se observaron complicaciones relacionadas a la vía aérea, tales como laringoespasma (incapacidad de ventilar en forma eficaz en presencia de una vía aérea permeable, acompañado de una saturación de oxígeno menos del 90%) y excitación (movimientos no intencionados que requerían la sujeción del paciente. Se registró el tiempo transcurrido para el inicio del agente anestésico a la pérdida del reflejo palpebral (tiempo de inducción). También se midieron los intervalos desde la aplicación de la mascarilla a la intubación, y la aplicación del anestésico (duración de la anestesia). También se registraron las complicaciones posteriores a la anestesia; así como el registro de los signos vitales.

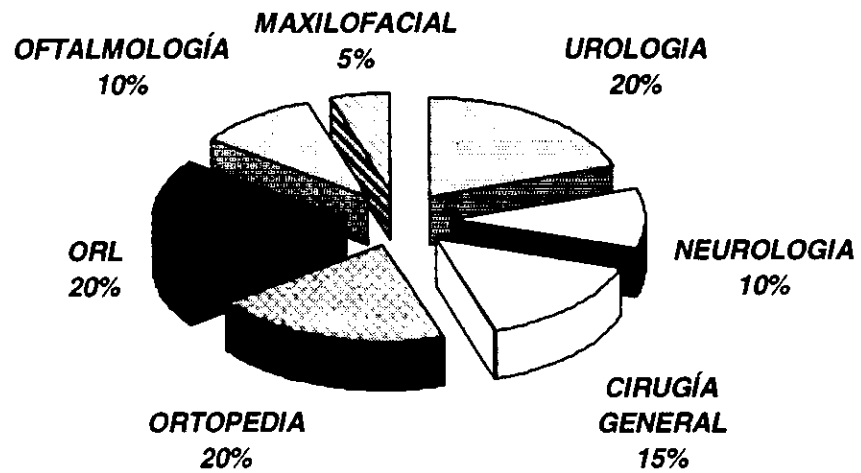
A todos los pacientes se les administró analgésicos por vía rectal e intravenosa y se les valoró el estado de recuperación postanestésica por el método de Aldrete.

Para el análisis estadístico se utilizaron porcentajes, medidas de tendencia central, medidas de dispersión y "t" de students.

## RESULTADOS

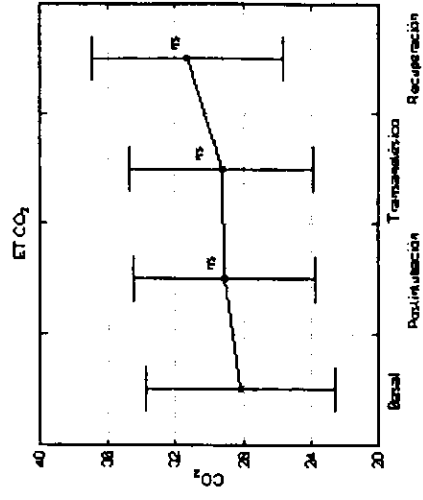
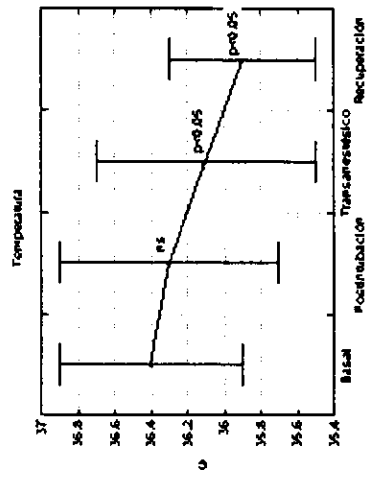
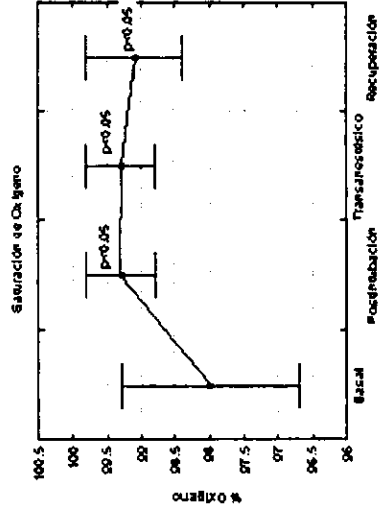
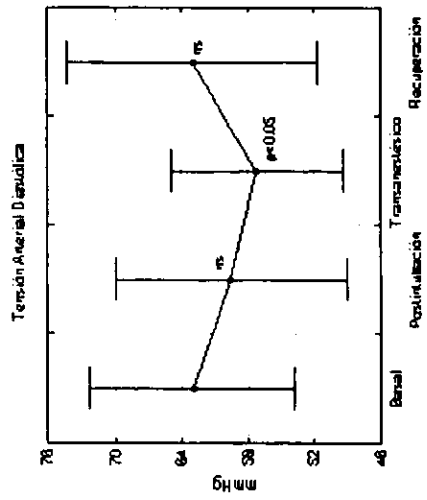
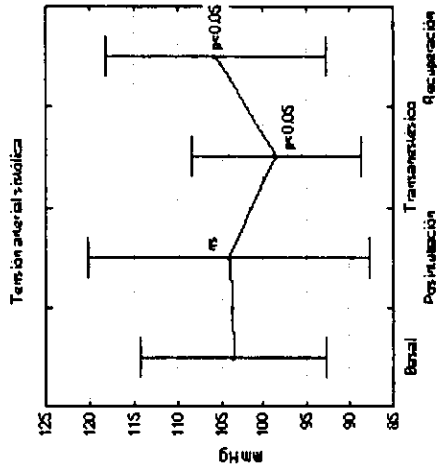
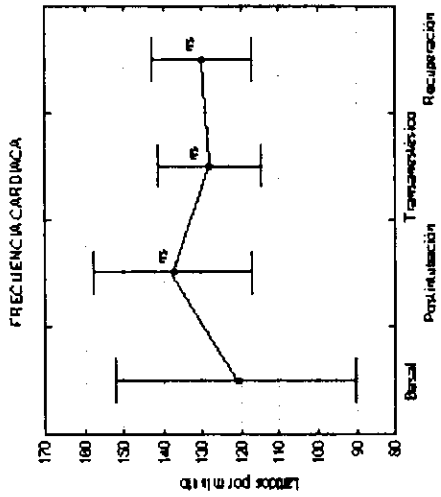
Se estudiaron 20 niños donde encontramos la edad promedio en años de  $4.6 \pm 2.9$  siendo 11 del sexo masculino y 9 del sexo femenino, obteniendo un peso promedio de  $18.8 \pm 7.3$  kg.

En relación al tipo de cirugía que se llevó a cabo ver gráfico I



ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los resultados que se observan en los gráficos I, II, III, IV, V y VI, nos muestran las respuestas en los signos vitales que se siguieron en el estudio durante la anestesia con Sevoflurano.



Los gráficos nos muestran la respuestas de la frecuencia cardiaca a una concentración anestésica alveolar mínima (CAM) del Sevoflurano. La frecuencia cardiaca se midió cuando el paciente estaba despierto (Basal) – así como los demás signos vitales --, a un CAM de Sevoflurano postintubación y a un CAM de Sevoflurano transanestésico ; a la recuperación después del cierre del anestésico también fué medido. La anestesia consistió de Sevoflurano con 100 % de oxígeno para todos los niños.

Los signos vitales no fueron significativos en cuanto a la frecuencia cardiaca, pero si hubo significado en la presión arterial sistólica y diastólica, sobre todo en el rango del periodo transanestésico y en recuperación. Objetivamente lo que mostró significado fue en la saturación de oxígeno y temperatura, ya que presentó  $P < 0.05$  en los tres periodos medidos y sin tener cambios en el dióxido de carbono al final de la expiración. La frecuencia ventilatoria siempre fue controlada y no tuvo cambios relevantes.

La concentración alveolar mínima medida en el periodo preintubación y postintubación resultó con un valor promedio de  $5.9 \pm 0.7$  -  $2.9 \pm 0.5$  respectivamente. Siendo el tiempo desde el inicio del agente hasta la pérdida de los reflejos con un promedio de  $58.7 \pm 21.2$  seg. y además se midió el tiempo desde el inicio del agente anestésico a la intubación con un promedio de  $3.9 \pm 2.5$  min.

Se midieron los tiempos desde el cierre del anestésico hasta la extubación y del cierre al obedecer órdenes, con un promedio de  $1.6 \pm 0.9$  min. y  $2.8 \pm 1.9$  min. respectivamente.

TABLAS II Y III

| <b>EFFECTOS INDESEABLES</b> |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>NO</b>                   | <b>SI</b>  |
| <b>70%</b>                  | <b>30%</b> |

| <b>EFFECTOS INDESEABLES</b> |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>LARINGOESPASMO</b>       | <b>10%</b> |
| <b>VÓMITO</b>               | <b>10%</b> |
| <b>SOMNOLENCIA</b>          | <b>5%</b>  |
| <b>TOS</b>                  | <b>5%</b>  |
| <b>NO</b>                   | <b>70%</b> |

TABLA IV:

| <b>ALDRETE</b> | <b>AL SALIR</b> | <b>30 MINUTOS</b> | <b>60 MINUTOS</b> |
|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| <b>9</b>       | <b>90%</b>      | <b>5%</b>         | <b>0%</b>         |
| <b>10</b>      | <b>10%</b>      | <b>95%</b>        | <b>100%</b>       |



## *DISCUSIÓN*

El Halotano continúa siendo el anestésico más frecuentemente empleado para la inducción por inhalación en niños debido a que produce menos irritación de la vía aérea que el Enflurano o el Isoflurano. Sin embargo a pesar de su eficacia y su frecuencia, el Halotano no es una agente de inducción ideal debido a su inconveniente potencial de causar bradicardia, hipotensión y ectopia ventricular (15).

Aún cuando el uso de Halotano en niños ha disminuido considerablemente se requiere de un sustituto adecuado antes que el Halotano sea suplantado en anestesia pediátrica. El olor agradable, no picante, del Sevoflurano y su bajo coeficiente de partición sangre - gas son hechos que sugieren que puede ser una alternativa adecuada al Halotano en anestesia pediátrica.

El estudio demuestra que la inducción inhalatoria de la anestesia con Sevoflurano, es adecuada ya que es muy bajo el estímulo de los reflejos de la vía aérea y es muy tolerado por niños e infantes.

La rapidez de la inducción por inhalación se determina no solo por la irritación de la vía aérea debido al anestésico, sino también por su solubilidad, su máxima concentración inspirada y la velocidad a la cual se alcanza la máxima concentración inspirada. La velocidad a la que alcanzó la máxima concentración inspirada con incrementos de dosis. Es más rápida con respecto a los estudio a que se han hecho con Halotano usando la técnica de sobrepresión (altas concentraciones alcanzadas por el flujo inicial) esto tal vez pudo haber acelerado los tiempos de inducción. La máxima concentración que puede ser suministrada por el vaporizador de Sevoflurano es de 7 % : esto sugiere que la limitación para el tiempo de inducción del Sevoflurano puede ser una función del vaporizador. Todos los niños estudiados tuvieron un tiempo de inducción significativamente rápido lo que acierta nuestra hipótesis. Se dice que el agregar óxido nitroso al agente halogenado disminuye en gran medida la irritabilidad de la vías aéreas y otros efectos secundarios.

## ***CONCLUSION***

El Sevoflurano es eficaz para la inducción y mantenimiento así como para la emersión de la anestesia inhalatoria. La estabilidad hemodinámica y una baja frecuencia de efectos indeseables de la vía aérea durante la inducción inhalatoria, asociada a una rápida emersión de la anestesia, sugiere que el Sevoflurano puede ser una alternativa razonable al Halotano en niños.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Lerman J, Skich N, Klaiman S, Yentia S. "The pharmacology of Sevoflorane in infants and children". *Anesthesiology* 1994;80:814.
2. Katoh J. "Minimum Alveolar concentration of Sevoflorane in children". *Anesthesiology* 1996. 84:566.
3. Inomata S, Watanabe S, Taguchi M, Okada M. "End Tidal Sevoflorane concentration for traqueal intubation and minimum alveolar concentration in pediatric patients" *Anesthesiology* 1994; 80:93.
4. Jones R M. "Desflorane and Sevoflorane: Inhalation anesthetics for this decade?" *British Journal of Anesthesia* 1990;65:527.
5. Frinck E.J, Green W.B, Brown E.A, Malcomson M, Hammond L.C. Valencia F.G. Brown B:R: "Compound a Concentrations during Sevoflorane anesthesia in children". *British Journal of Anesthesia* 1992;68:138.
6. Yakaitis R.W, Blitt C.D, Anjiulo J.P. " End tidal Sevoflorane concentration for traqueal intubation" *Anesthesiology* 1991;50-59.
7. Jones. R.M. "Sevoflorano: Inhalation anesthetic" *British Journal of Anesthesia*" 1991; 80:23.
8. Hiromichi Bito, Kazuyuki Ikeda " Closed-ircuit anesthesia with Sevoflorane in humans" *Anesthesiology* 1994;80:71.
- 9.Lerman J. Skich, N. Klaiman S, Yentia S. "The Pharmacology of Sevoflorane in infants and children" *Anesthesiology* 1994;80:814.
10. Lerman J: "Sevoflorane in pediatric anesthesia". *Anesthesia-analgesia* 1995; 81-54.

11. Frink EJ, Ghantous H, Malan P, Morgan S, Fernando J, Gandolfi J, Brown BR Jr.  
“Plasma inorganic fluoride with Sevoflorane anesthesia : Correlation with indices of hepatic and renal function” *Anesthesia-Analgesia* 1992; 74:231.
- 12.-Taylor RH Lerman J “Minimum alveolar concentration of Sevoflorane and responses in neonates, infants and children” *Anesthesiology* 1991; 75:975.
- 13.-Eger E “New inhaled anesthetics” *Anesthesiology* 1994; 80:906.
- 14.-Landais A, Saint-Maurice C, Hamze J, Robichon J, McGree K “Sevoflorane elimination kinetics in children” *Paediatric Anaesthesia* 1995; 5:297.
- 15.-Lerman J, Robinson S, Willis MM, Gregory GA “Anesthetic requirements for halotane in young children” *Anesthesiology* 1993; 58:421.