

## Artigo Científico

# Estudo Comparativo entre Sevoflurano e Halotano para Cirurgia Pediátrica de Curta Duração\*

José Delfino, TSA<sup>1</sup>; Nilton Bezerra do Vale, TSA<sup>2</sup>; Esaú Magalhães, TSA<sup>3</sup>; Ricardo Woflan<sup>4</sup>; Roberta Sapucahy<sup>4</sup>; Rômulo Pinto<sup>4</sup>

Delfino J, Vale NB, Magalhães E, Woflan R, Sapucahy R, Pinto R - Comparative Study Between Sevoflurane and Halothane for Pediatric Surgery of Short Duration

**Background and Objectives** - Sevoflurane has become a good alternative for induction of general anesthesia as a sole agent. The aim of this study was to compare sevoflurane and halothane used for minor pediatric surgeries regarding induction, maintenance and recovery of anesthesia.

**Method** - Sixty patients, aged 1 month to 13 years, Physical Status ASA I, allocated into two groups (G1 = Sevoflurane, G2 = Halothane) were included in this study. The induction of anesthesia was provided by means of either Sevoflurane 4% or Halothane 2.5%. The maintenance of anesthesia was performed by mask under spontaneous or assisted ventilation through Mapleson D system; The quality of induction, the eventual response to pain as well as the cardiac and respiratory parameters - HR, SBP, DBP, RR and SpO<sub>2</sub> were assessed according to predetermined criteria.

**Results** - Despite the lower concentration used ( $2.8 \pm 0.4\%$ ) and the shorter onset of effective surgical anesthesia ( $3.0 \pm 0.8$  min), halothane was less accepted by the patients at the induction period and showed a slower recovery ( $11.6 \pm 6$  min). Sevoflurane was more accepted during induction and exhibited a faster recovery ( $5.4 \pm 2.4$  min) in spite of the higher concentration used ( $5.1 \pm 0.9\%$ ).

**Conclusions** - The results pointed out some advantages from the use of sevoflurane under mask for minor pediatric surgery, such as greater acceptance during induction, less side effects and faster recovery. The halothane group exhibited a smaller drug consumption, a faster onset and a longer duration of analgesia.

KEY WORDS - ANESTHETICS: halothane, sevoflurane; ANESTHETIC TECHNIQUES: General, inhalation; SURGERY: Pediatric

Atualmente o sevoflurano apresenta-se como alternativa adequada para a anestesia inalatória como agente único ou associado a outros fármacos para cirurgia pediátrica ambulatorial. Destacam-se como vantagens a indução

suave com recuperação rápida, em função da ausência de odor pungente e o baixo coeficiente de partição sangue/gás. Acrescentam-se a pequena depressão cardiorrespiratória e a baixa metabolização hepática (2%)<sup>1-8</sup>.

O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade anestésica do sevoflurano sem adjuvantes, comparada à do halotano na realização de cirurgias pediátricas de curta duração (menos de 30 minutos), em pacientes internados ou em atendimento ambulatorial.

\* Estudo realizado no Centro de Ensino e Treinamento de Natal, RN

1 Responsável do CET/SBA

2 Co-responsável do CET/SBA

3 Instrutor do CET/SBA

4 ME<sub>2</sub> do CET/SBA

Correspondência para José Delfino da Silva Neto  
Rua Prof. Antonio Fagundes, 1849  
Dix-Sept Rosado  
59054-390 Natal, RN

Apresentado em 30 de janeiro de 1996

Aceito para publicação em 22 de maio de 1996

© 1996, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

## MÉTODO

Após aprovação da Comissão de Ética do Hospital Infantil Varela Santiago e consentimento dos pais por escrito, trinta pacientes com idade entre 1 mês e 13 anos, estado físico ASA

I, foram submetidos aleatoriamente à anestesia com sevoflurano (Grupo 1) e trinta com halotano (Grupo 2). Foram excluídos do estudo: aqueles com história pessoal ou familiar de hipertermia maligna, doença muscular ou hepática e exposição prévia ao halotano ou sevoflurano. Nenhum paciente recebeu medicação pré-anestésica. A indução da anestesia foi feita através de máscara com oxigênio a 100% em sistema de Baraka (circuito D de Mapleson) com o dobro do volume minuto. A concentração inicial foi de 4% para o sevoflurano e 2,5% para o halotano em vaporizador calibrado. Foram anotados o tempo (minutos) da perda do reflexo ciliar, reação ao pinçamento da pele a ser incisa e o tempo total da exposição ao anestésico. Foram avaliadas a presença de efeitos adversos e a aceitabilidade da indução, feita exclusivamente com o agente, sob máscara, bem como a concentração máxima em que todos os pacientes permaneceram imóveis na mesa cirúrgica. O protocolo previa alteração da concentração anestésica no vaporizador em 0,5% a cada cinco minutos, para assegurar a estabilidade hemodinâmica e a imobilidade do paciente. Anotaram-se os acréscimos e decréscimos das concentrações mínimas efetivas que permitiram eventual reação à dor (flexão de membro) decorrente de manipulação cirúrgica. Logo após o término da cirurgia foi suspenso o anestésico, mantendo-se temporariamente a oxigenação. Considerou-se o tempo de recuperação anestésica a capacidade de responder a comandos verbais (abrir e fechar olhos, fletir membros) após a suspensão do anestésico. Em seguida, o paciente foi encaminhado à sala de recuperação pós-anestésica (SRPA) para a observação dos sinais vitais e eventuais efeitos adversos na primeira hora pós-operatória. Foram avaliados também os seguintes parâmetros: frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), ECG, frequência respiratória (FR) e oximetria de pulso ( $SpO_2$ ). Estes parâmetros foram verificados em diferentes intervalos fixos de tempo: antes da indução, (pré); no momento imediatamente após a incisão ( $T_0$ )

e em intervalos de 5 minutos até o fim da anestesia.

Os resultados obtidos foram analisados entre médias de dois grupos pelo teste *t* de Student para os dados paramétricos e o qui-quadrado ( $X^2$ ) para os não-paramétricos. Foi feita a análise de variância entre os dois grupos. A probabilidade estatística considerada significativa foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Os dois grupos não diferiram estatisticamente quanto a idade, sexo e peso ( $13,4 \pm 7$  kg no G1 e  $18,3 \pm 9$  kg no G2) (Tabela I). Todos os procedimentos cirúrgicos foram extracavitários e com duração inferior a trinta minutos (Tabela II). As crianças estavam internadas (34) ou foram atendidas em regime ambulatorial (26). O tempo médio de anestesia foi  $20,5 \pm 9,5$  min (intervalo entre 5 e 30 min). A tabela III mostra alguns tempos anestésicos-cirúrgicos: o tempo médio de exposição ao sevoflurano  $18,7 \pm 10,4$  min e de  $24,5 \pm 15,4$  min para o halotano, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Também não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos G1 e G2 em relação à perda do reflexo ciliar. O halotano induziu a anestesia cirúrgica mais precocemente ( $3,0 \pm 0,8$  min) (pinçamento da pele) em relação ao G1 ( $5,3 \pm 1,7$  min) ( $p < 0,05$ ). A aceitação da indução sob máscara foi melhor com o sevoflurano. Apenas 20% das crianças apresentaram excitação (Tabela IV). A FC aferida pelo estetoscópio precordial e observada na tela do oxímetro não exibiu diferenças estatisticamente significantes (fig 1). A PAS e PAD mantiveram-se estáveis nos dois grupos no pré e per-operatório nos tempos observados (fig 2). Não foram observadas disritmias cardíacas. Na oximetria de pulso não se observaram episódios de dessaturação da hemoglobina e alterações estatisticamente significantes na  $SpO_2$  para ambos os grupos. Não houve diferença intergrupar significativa em relação às modificações dos

parâmetros respiratórios. A recuperação pós-anestésica foi significativamente mais rápida no grupo do sevoflurano ( $5,4 \pm 2,4$  min). As crianças do grupo do halotano somente responderam a comandos verbais após 11 minutos aproximadamente, o que retardou a transferência para a SRPA (tabela III). A concentração do anestésico inalado que permitiu a permanência do paciente imóvel durante a cirurgia foi significativamente mais elevada ( $5,15 \pm 0,9\%$ ) no grupo do sevoflurano (G1) do que no grupo do halotano (G2) ( $2,8 \pm 0,4\%$ ) (Tabela IV).

Tabela I - Características Demográficas dos Pacientes

	Sevoflurano	Halotano
N= 60	30	30
Idade em anos (x ± dp) intervalo	4,13 ± 3,2 (1 m - 11 a)	5,7 ± 4,4 (2 m - 13 a)
Peso em kg (x ± dp) faixa	13,4 ± 7 (5 -30 kg)	18,3 ± 9 (3-35 kg)
Sexo		
Masculino	18 (60%)	19 (53,4%)
Feminino	12 (40%)	11 (36,6%)

Sem diferença significativa na comparação idade, peso e sexo

Tabela II - Distribuição dos pacientes por tipo de cirurgia

	Sevoflurano	Halotano
Herniorrafia	12	15
Postectomia	6	9
Plástica	4	2
Dermatológica	4	3
Biópsia ganglionar	3	-
Torção de testículo	1	-
Catéter Parenteral	-	1

Tabela III - Tempos relativos à anestesia (min)

	Sevoflurano	Halotano
Perda do Reflexo Ciliar	2,0±1,0	1,7±0,7
Não Reação ao Pinçamento Cutâneo	5,3±1,7	3,0±0,8*
Tempo de Exposição ao Anestésico	17,7±10,4	24,5±15,4
Resposta a Comando Pós-Anestésico	5,4±2,4	11,6±6,0*

\* p <0,05: Teste t de Student

Tabela IV - Parâmetros de indução e manutenção

	Sevoflurano	Halotano
Excitação ou choro à indução sob máscara	20%	60%#
Concentração (%) para manter paciente imóvel no per-operatório	5,1±0,9	2,8±0,4

# p<0,05 (X<sup>2</sup> quadrado); \* p<0,05 (Teste t de Student)

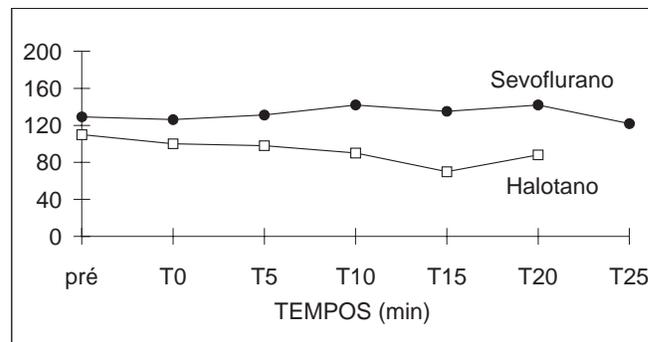


Fig 1 - Evolução dos valores médios da frequência cardíaca (FC)

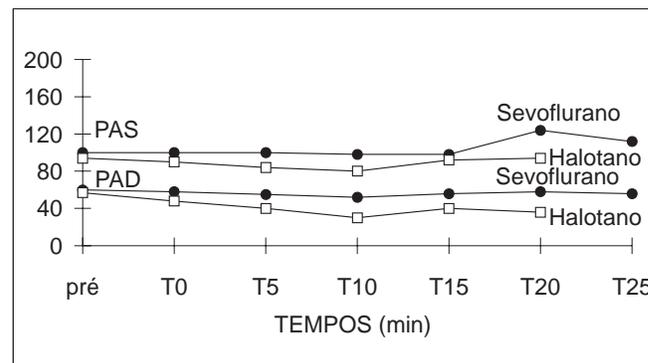


Fig 2 - Evolução dos valores médios da pressão arterial sistólica (PAS) e da pressão arterial diastólica (PAD)

Observou-se baixa incidência de efeitos adversos no grupo do sevoflurano, excetuando-se episódios de excitação em seis crianças (20%), o que significou uma indução tranqüila na maioria dos pacientes. No grupo do halotano observaram-se 18 excitações (60%), três episódios de tosse (10%) e um vômito no pós-operatório imediato (3%). Não foi aferida a diurese per-operatória nem a capacidade de deambulação pós-operatória.

## DISCUSSÃO

A estabilidade do plano anestésico e a analgesia cirúrgica foram facilmente mantidas quando ambos halogenados foram utilizados como agente único, sob máscara, com oxigênio a 100%. Empregou-se uma menor concentração de halotano (2,5%) em relação ao sevoflurano (4%) na indução, em função da menor CAM do halotano, em vigência de respiração espontânea<sup>3,8,9</sup>. Concentrações variáveis e crescentes dos halogenados foram previamente utilizadas, em teste-piloto, no sentido de atingir um grau efetivo de aceitabilidade à inalação de cada agente indutor isoladamente. Assim, detectaram-se como mais aceitáveis as concentrações de 2,5% para o halotano e de 4% para o sevoflurano correspondendo a 2,7 CAM e 1,6 CAM respectivamente.

A maior potência analgésica do halotano foi demonstrada a partir da necessidade do emprego de concentrações médias em torno de 2,8%, ao contrário do sevoflurano cuja concentração média foi de 5,1%, afim de manter a imobilidade do paciente no transoperatório. O grupo do halotano permitiu o início do ato cirúrgico significativamente mais precoce ( $3,0 \pm 0,8$  min) em relação ao grupo do sevoflurano ( $5,3 \pm 1,7$  min).

Outros autores encontraram tempo de indução e analgesia cirúrgica semelhantes entre os dois grupos, mas utilizando concentrações maiores ou associando-os a outros agentes anestésicos<sup>4,10,11</sup>. Na maioria dos trabalhos é consenso que o sevoflurano apresenta recuperação muito mais rápida que o halotano, em função de sua menor solubilidade no sangue e nos tecidos, cujo índice é inferior ao do N<sub>2</sub>O e o desflurano<sup>7-13</sup>.

No grupo do sevoflurano não foi observado efeito adverso relevante, a não ser breve excitação no início da indução em 20% das crianças, o que fala a favor de sua boa aceitação com agente indutor único. Ao contrário, mais de 60% dos pacientes do grupo do halotano resistiram à indução sob máscara com o halogenado,

por choro ou excitação psicomotora. O sevoflurano é pouco irritante das vias aéreas e sua ação depressora central e/ou periférica da respiração depende da concentração<sup>9,14,16</sup>. A menor irritabilidade e o odor agradável justificam a indução suave e a aceitação da indução sob máscara com oxigênio a 100% apesar da concentração ao redor de 4%.

Os anestésicos halogenados também deprimem os parâmetros cardiovasculares de maneira dose dependente<sup>9,17,18</sup>. A tendência à diminuição da PAS e PAD parece resultar da redução da resistência vascular sistêmica total, bem como do efeito depressor da contratilidade miocárdica por bloqueio de influxo de Ca<sup>++</sup><sup>17</sup>. Nossos resultados apontam para a estabilidade dos parâmetros cardiovasculares (FC, PAS, PAD) e respiratórios (FR, SpO<sub>2</sub>) no per-operatório. Também não foram observadas disritmias. Foi observado que com utilização de concentração média de 7% de sevoflurano em oxigênio a 100% ocorre diminuição da FC e da PAS durante a indução, embora menos grave que a observada com o halotano a 4% em N<sub>2</sub>O e O<sub>2</sub> (1:1)<sup>10</sup>. Outros autores observaram diminuição da PAS e PAD minutos após a indução, utilizando sevoflurano a 3% associado a midazolam, alfentanil, vecurônio e N<sub>2</sub>O<sup>10</sup>. Convém ressaltar o tempo relativamente curto de exposição ao halogenado entre o pré e o per-operatório em nossa casuística (menos de 30 minutos). Tempos de exposição mais prolongados, provavelmente poderiam acentuar as diferenças entre o sevoflurano e o halotano, considerando-se diferenças farmacocinéticas no tempo de captação do sevoflurano pelo sangue e tecidos<sup>5,9</sup>. Além disso, a associação ou a interação com outros anestésicos e drogas adjuvantes sabidamente cardioativas e vasoplégicas poderiam afetar a boa estabilidade cardiovascular observada no presente estudo.

O maior consumo do sevoflurano, em função de sua maior CAM e menor solubilidade sanguínea, poderiam influenciar negativamente em sua disponibilidade hospitalar, por implicar em aumento de custos operacionais<sup>19</sup>. Outra

grande vantagem na indução inalatória com o sevoflurano, sob máscara em circuito aberto para cirurgias curtas, é o não emprego de cal sodada, pois trabalhos anteriores apontam para a possibilidade de eventual aparecimento de olefinas nefrotóxicas<sup>20</sup> quando empregado em sistema circular com cal sodada,

Em conclusão, a fácil aceitação da criança em inalar o anestésico sob máscara para indução, com irritação mínima das vias aéreas, e a manutenção efetiva de anestesia exclusivamente inalatória tornam o sevoflurano uma alternativa segura em relação ao halotano. O uso de sevoflurano em circuito aberto sem o emprego de cal sodada para cirurgia pediátrica extracavitária de curta duração é uma técnica de boa aceitação, estabilidade hemodinâmica, baixa incidência de efeitos adversos e rápida recuperação. Seu menor poder analgésico retarda o início do ato cirúrgico e aumenta o consumo per-operatório, em parte decorrente da utilização de CAM diferentes (menor para o sevoflurano). O despertar mais precoce pode exigir uma analgesia pós-operatória mais efetiva do que a empregada no pós-operatório imediato dos pacientes anestesiados com halotano.

Delfino J, Vale NB, Magalhães E, Woflan R, Sapucahy R, Pinto R - Estudo Comparativo entre Sevoflurano e Halotano para Cirurgia Pediátrica de Curta Duração

**Justificativa e Objetivos** - O sevoflurano vem se constituindo em uma alternativa para indução de anestesia inalatória como agente único. O objetivo deste estudo foi comparar o sevoflurano e o halotano em cirurgias pediátricas com duração menor que 30 minutos em relação a qualidade de indução, a estabilidade na manutenção, as características da emergência e a recuperação.

**Método** - Sessenta crianças estado físico ASA I foram divididas em dois grupos: G1 = sevoflurano; G2 = halotano. Foi feita indução (sevoflurano a 4% ou halotano a 2,5%) e manutenção da anestesia sob máscara com ventilação espontânea ou assistida em circuito aberto

*Mapleson tipo D. Foram avaliados e comparados os seguintes dados: aceitação e efeitos adversos da indução, eventual reação à dor, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica, frequência respiratória e a SpO<sub>2</sub>, em intervalos específicos do estudo.*

**Resultados** - Apesar da menor concentração média utilizada ( $2,8 \pm 0,4\%$ ) para manter o paciente imóvel e do menor tempo para início da analgesia cirúrgica ( $3,0 \pm 0,8$  min), o halotano foi menos aceito pela maioria das crianças na indução sob máscara e determinou respostas tardias ao comando verbal ao despertar ( $11,6 \pm 6$  min). O sevoflurano foi mais aceito na indução e permitiu mais rápida emergência ( $5,4 \pm 2,4$  min), embora tenha sido necessária concentração média mais elevada no per-operatório ( $5,1 \pm 0,9\%$ ).

**Conclusões** - Para anestesia inalatória sob máscara em procedimentos pediátricos de curta duração, o sevoflurano demonstrou melhor aceitabilidade, menos para-efeitos e despertar mais precoce. O halotano apresentou menor consumo e analgesia cirúrgica mais efetiva, início mais rápido e duração mais prolongada.

UNITERMOS: ANESTÉSICOS: halotano, sevoflurano; CIRURGIA: Pediátrica; TÉCNICAS ANESTÉSICAS: Geral, inalatória

Delfino J, Vale NB, Magalhães E, Woflan R, Sapucahy R, Pinto R - Estudio Comparativo entre Sevoflurano y Halotano para Cirugía Pediátrica de Corta Duración

**Justificativa y Objetivos** - Hasta el momento el sevoflurano está siendo una alternativa para inducción de anestesia inhalatoria como único agente. En este estudio el objetivo fue comparar el sevoflurano y el halotano en cirugías pediátricas con duración de menos de 30 minutos con relación a la calidad de inducción, estabilidad en la mantención, las características de la emergencia y la recuperación.

**Método** - Sesenta niños en estado físico ASA I fueron divididos en dos grupos: G1 = sevoflurano; G2 = halotano. Fue hecha inducción (sevoflurano a 4% o halotano a 2,5%) y mantención de la anestesia con máscara con

*ventilación espontánea o presenciada en circuito abierto Mapleson tipo D. Los siguientes datos fueron evaluados y comparados: aceptación y efectos opuestos de la inducción, eventual reacción al dolor, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia respiratoria y la SpO<sub>2</sub> en intervalos específicos del estudio.*

**Resultados** - *A pesar de la menor concentración media utilizada ( $2,8 \pm 0,4\%$ ) para mantener el paciente inmóvil y del menor tiempo para el inicio de la analgesia cirúrgica ( $3,0 \pm 0,8$  min), el halotano fue el menos aceptado por la mayoría de los niños en la inducción con máscara y determinó respuestas calmas al comando verbal al despertar ( $11,6 \pm 6$  min). El sevoflurano fue el más aceptado en la inducción y permitió emergencia más rápida ( $5,4 \pm 2,4$  min), no obstante haya sido necesaria una concentración media más elevada en el per-operatorio ( $5,1 \pm 0,9\%$ ).*

**Conclusiones** - *Para anestesia inhalatoria con máscara en procedimientos pediátricos de corta duración, el sevoflurano demostró mejor aceptabilidad, menos para-efectos y despertar más precoz. El halotano presentó menor consumo y analgesia cirúrgica más efectiva, inicio más rápido y duración más prolongada.*

## REFERÊNCIAS

01. Holaday DA, Smith FR - Clinical characteristics and biotransformation of sevoflurane in healthy human volunteers. *Anesthesiology*, 1981;54:100-106.
02. Malviya S, Lerman J - The blood/gas solubilities of sevoflurane, halothane, and serum constituent concentrations in neonates and adults. *Anesthesiology*, 1990;72:793-796.
03. Scheller M - New volatile anesthetics: desflurane and sevoflurane. *Seminars in Anesth*, 1992; XI(2): 114-122.
04. Naito Y, Tamai S, Shingu K et al - Comparison between sevoflurane and halothane for pediatric ambulatory anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1991; 67:387-389.
05. Vale NB - "Quo Vadis", Desflurano e Sevoflurano? *Rev Bras Anesthesiol*, 1994; 44:331-338.
06. Nocite JR - Anestesia inalatória: novas tendências, novos agentes. *Rev Bras Anesthesiol*, 1994;44:295-296.
07. Lerman J, Sikick N, Kleinmam et al - The pharmacology of sevoflurane in infants and children. *Anesthesiology*, 1994;80:814-824.
08. Eger EI II - New inhaled anesthetics. *Anesthesiology*, 1994;80:906-922.
09. Sear JW - Practical treatment recommendations for the safe use of anesthetics. *Drugs*, 1992;43:54-68.
10. Sarner JB, Levine M, Davis PJ et al - Clinical characteristics of sevoflurane in children - a comparison with halothane. *Anesthesiology*, 1995; 82:38-46.
11. Tardelli MA, Joaquim EHG, Iwata NM et al - Estudo comparativo entre sevoflurano e halotano em anestesia pediátrica ambulatorial. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995;45:CBA 259.
12. Nocite JR, Cagnolati CA, Nunes AMM et al - Estudo não-comparativo sobre sevoflurano na anestesia de pacientes adultos ambulatoriais. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995; 45:147-154.
13. Gozzani JL, Minako KB, Joaquim MRG et al - Sevoflurano para anestesia ambulatorial em adultos. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995;45:CBA 258.
14. Doi M, Ikeda K - Airway irritation produced by volatile anesthetics during brief inhalation: comparison of halothane, enflurane, isoflurane and sevoflurane. *Can J Anaesth*, 1993;40:122-126.
15. Yurino M, Kimura H - Induction of anesthesia with sevoflurane, nitrous oxide, and oxygen - a comparison of spontaneous ventilation and vital capacity rapid inhalation induction (VCR II) techniques. *Anesth Analg*, 1993;76:598-601.
16. Morita T, Tsukagoshi H, Sugaya T et al - The effects of sevoflurane are similar to the isoflurane in the neuromuscular block produced by vecuronium. *Br J Anaesth*, 1994;72:465-467.
17. Bernard JM, Wouters P, Doursout MF et al - Effects of sevoflurane and isoflurane on cardiac and coronary dynamics in chronically instrumented dogs. *Anesthesiology*, 1990;72:659-662.
18. Piat V, Dubois MC, Johanet S et al - Induction and recovery characteristics and hemodynamic responses to sevoflurane and halothane in children. *Anesth Analg*, 1994; 79:840-844.
19. Weiskopf RB, Eger EI - Comparing the costs of inhaled anesthetics. *Anesthesiology*, 1993;79: 1413-1416.
20. Liu J, Laster M, Eger EI et al - Absorption and degradation of sevoflurane and isoflurane in a conventional anesthetic circuit. *Anesth Analg*, 1991; 72:785-789.