

Influência do Óxido Nitroso na Velocidade de Indução e de Recuperação do Halotano e do Sevoflurano em Pacientes Pediátricos *

Effect of Nitrous Oxide on the Induction and Recovery Times of Halothane and Sevoflurane in Pediatric Patients

Maria Angela Tardelli, TSA¹, Nilza Mieko Iwata, TSA², José Luiz Gomes do Amaral, TSA³, Roberto Manara Victório Ferreira⁴; Luciano Borges Rocha⁴

RESUMO

Tardelli MA, Iwata NM, Amaral JLG, Ferreira RMV, Rocha LB - Influência do Óxido Nitroso na Velocidade de Indução e de Recuperação do Halotano e do Sevoflurano em Pacientes Pediátricos

Justificativa e Objetivos - A utilização de múltiplos de CAM, não comparáveis, do sevoflurano e do halotano, além da diferente contribuição do N₂O na CAM destes dois agentes, em pacientes pediátricos, são os fatores citados para explicar igual velocidade de indução e de recuperação destes agentes com diferentes solubilidades sanguíneas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o tempo de indução através de múltiplos da CAM e a recuperação da anestesia mantida com concentração expirada fixa de 1 CAM de halotano ou sevoflurano, associados ou não ao N₂O, em crianças sob anestesia peridural sacra.

Método - Foram estudadas 63 crianças divididas em 4 grupos de acordo com o agente inalatório utilizado para indução e manutenção da anestesia: Grupo 1: Halotano; Grupo 2: Halotano + N₂O; Grupo 3: Sevoflurano; Grupo 4: Sevoflurano + N₂O. Todas foram submetidas à peridural sacra. A indução sob máscara foi iniciada com 1 CAM do halogenado e incrementos de 0,5 CAM a cada 3 movimentos respiratórios até atingir 3 CAM, no máximo. Foram analisados os seguintes parâmetros: frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica, fração expirada dos agentes inalatórios e os tempos de indução, de emergência e de resposta a comandos.

Resultados - Os tempos cirúrgicos não mostraram diferença significativa entre os grupos. Os tempos para perda do reflexo ciliar, para o término da indução, de emergência e orientação

dos grupos 1 e 2 foram maiores que dos grupos 3 e 4, sem diferença entre os grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4. A frequência cardíaca e as pressões arteriais sistólica e diastólica não diferiram entre os grupos, nos diferentes tempos considerados.

Conclusões - Nesta faixa etária, com a técnica anestésica empregada, os tempos de indução e de recuperação da anestesia foram diferentes entre os grupos do halotano e do sevoflurano, mas não apresentaram diferença com a associação de óxido nitroso.

UNITERMOS - ANESTESIA, Pediátrica; ANESTÉSICOS, Gasoso: óxido nitroso, Volátil: halotano, sevoflurano

SUMMARY

Tardelli MA, Iwata NM, Amaral JLG, Ferreira RMV, Rocha LB - Effect of Nitrous Oxide on the Induction and Recovery Times of Halothane and Sevoflurane in Pediatric Patients

Background and Objectives - The use of different MAC multiples of sevoflurane and halothane, and the different effect of N₂O on the MAC of these agents in children, are usually argued as the reason for the same induction and recovery times of these agents which have different blood solubilities. This study evaluated the induction time to different MAC multiples and the recovery time of anesthesia maintained with a fixed expired concentration (1 MAC) of halothane or sevoflurane, associated or not to N₂O, in children under epidural caudal anesthesia.

Methods - Participated in this study 63 children allocated in 4 groups according to the anesthetic drug used. Group 1 = Halothane; Group 2 = Halothane plus N₂O; Group 3 = Sevoflurane; Group 4 = Sevoflurane plus N₂O. All children were submitted to caudal epidural blockade. Mask Induction was started with 1 MAC of halogenate followed by 0.5 MAC increments at every three respiratory movements until a maximum of 3 MAC was obtained. The following parameters were recorded: heart rate, systolic and diastolic blood pressure, inhaled agent expired fraction and times for induction, recovery and response to commands.

Results - Duration of surgery did not differ significantly among groups. The times to eyelash reflex loss, end of induction, emergence and oriented responses for groups 1 and 2 were longer than for groups 3 and 4 ($p < 0.001$) without significant differences between groups 1 and 2 and between groups 3 and 4. There were no differences in heart rate and systolic and diastolic blood pressure.

Conclusions - In the age range studied and with the anesthetic technique used, induction and recovery times were different between the halothane and the sevoflurane group, but did not differ when nitrous oxide was added to the halogenate.

KEY WORDS - ANESTHESIA, Pediatric; ANESTHETICS, Gaseous: nitrous oxide, Volatile: halothane, sevoflurane

* Recebido do (Received from) CET/SBA da Disciplina de Anestesiologia, Dor e Terapia Intensiva Cirúrgica da Universidade Federal de São Paulo e Escola Paulista de Medicina (UNIFESP - EPM). Trabalho vencedor do Prêmio SBA/ABBOTT do ano de 1999

1. Professora Adjunta da Disciplina de Anestesiologia, Dor e Terapia Intensiva Cirúrgica da UNIFESP/EPM
2. Professora Assistente da Disciplina de Anestesiologia, Dor e Terapia Intensiva Cirúrgica da UNIFESP/EPM
3. Professor Titular da Disciplina de Anestesiologia, Dor e Terapia Intensiva Cirúrgica da UNIFESP/EPM
4. Ex-ME₂ do CET/SBA da Disciplina de Anestesiologia, Dor e Terapia Intensiva Cirúrgica da UNIFESP/EPM

Apresentado (Submitted) em 20 de fevereiro 2000
Aceito (Accepted) para publicação 13 de fevereiro de 2001

Correspondência para (Mail to):
Dra. Maria Angela Tardelli
Rua Hastimphilo Moura, 338/A 2C
05641-000 São Paulo, SP
E-mail: tardelli.dcir@epm.br

© Sociedade Brasileira de Anestesiologia, 2001

INTRODUÇÃO

Em 1992, alguns autores observaram que, nos pacientes pediátricos, o óxido nitroso (N₂O) apresentou menor influência sobre a CAM do sevoflurano quando comparado ao que ocorre nos adultos^{1,2}. Este resultado difere daquele descrito para o halotano cuja CAM apresenta a mesma diminuição pelo N₂O no adulto e na criança^{3,4}. A adição de N₂O a 60% ao halotano diminui em 60% a CAM do halotano nos adultos e nas crianças; esta adição ao sevoflurano diminui em 60% a CAM do sevoflurano nos adultos e em 24% nas crianças¹⁻⁴. Autores referem que, nas crianças, a adição de N₂O aos halogenados de baixa solubilidade sangüínea induz menor alteração sobre a CAM do que quando adicionado aos agentes de maior solubilidade⁵.

Considerando-se a solubilidade dos halogenados, o sevoflurano deve apresentar maior rapidez na mudança dos planos da anestesia⁵. Entretanto, não existe consenso entre os autores de que a velocidade de indução e o tempo de despertar sejam mais rápidos nos pacientes pediátricos anestesiados com sevoflurano quando comparados ao halotano⁶⁻¹². Para explicar estes resultados têm sido citados fatores tais como a diferente contribuição do N₂O na CAM do sevoflurano e do halotano e a utilização destes dois halogenados com múltiplos de CAM não comparáveis.

O objetivo deste trabalho foi estudar pacientes pediátricos dentro de uma estreita faixa de idade, em procedimentos infraumbilicais de pequeno porte, sob anestesia peridural sacra associada à anestesia geral inalatória, avaliando-se o tempo de indução através de múltiplos da CAM e a recuperação da anestesia mantida com concentração expirada fixa de 1 CAM de halotano ou de sevoflurano associados ou não ao N₂O.

MÉTODOS

Após aprovação pela Comissão de Ética do Hospital São Paulo, foram estudadas 63 crianças estado físico ASA I e II, com idades entre 2 e 6 anos, peso máximo de 25 kg que foram submetidas à postectomia ou herniorrafia inguinal. Os pacientes receberam anestesia geral associada à peridural sacra e foram divididos aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com o agente inalatório administrado na indução e na manutenção da anestesia: Grupo 1: halotano; Grupo 2: halotano + N₂O 50%; Grupo 3: sevoflurano; Grupo 4: sevoflurano + N₂O a 50%.

Não foi administrada medicação pré-anestésica nas crianças.

Os pacientes foram monitorizados com oxímetro de pulso, cardioscópio, pressão arterial não invasiva e analisador de gases.

Antes de iniciar a anestesia o sistema de Jackson-Rees foi saturado com a mistura anestésica de modo que a fração inspirada do halogenado fosse igual a 1 CAM para esta faixa etária (0,9% para o halotano e 2,5% para o sevoflurano).

A indução realizada sob máscara era iniciada com 1 CAM do halogenado com incrementos de 0,5 CAM a cada 3 movimentos respiratórios até atingir no máximo 3 CAM.

Com avaliações a cada 10 segundos foram registrados os tempos para perda do reflexo ciliar e para centralização do globo ocular com miose e respiração regular, sendo este último momento considerado término da indução. A concentração expirada do halogenado foi mantida em 1 CAM, a partir deste momento até o final da anestesia.

Procedia-se então a punção venosa e a hidratação com solução de Ringer com lactato.

Nesta fase a criança foi colocada em decúbito lateral e realizada a peridural sacra com bupivacaína a 0,25% sem vasoconstritor, na dose de 0,75 ml.kg⁻¹.

Foram anotados os seguintes parâmetros: frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica:

- a) 1 minuto antes da indução (AI);
- b) ao final da indução (FI);
- c) após realização da peridural sacra (FS);
- d) 1 minuto após a incisão cirúrgica (IC);
- e) 5 minutos após a incisão cirúrgica (SIC);
- f) ao final da operação (IA);
- g) 10 minutos após interrupção dos agentes anestésicos (10IA).

Ao término do procedimento, os agentes anestésicos eram retirados e a ventilação realizada com oxigênio a 100%. As crianças eram levadas a reagir através de estímulos não dolorosos a cada 10 segundos. Foram anotados os tempos de emergência (tempo para os primeiros movimentos) e de resposta a comandos (abrir os olhos, aperto de mão). Foram anotados os eventos adversos nos diferentes períodos da anestesia.

Os dados foram analisados estatisticamente pela Análise de Variância ou pelo teste de Kruskal-Wallis, quando conveniente, para verificar diferenças entre médias, e do Qui-Quadrado para verificar diferenças entre frequências.

RESULTADOS

As características demográficas dos grupos estão na tabela I.

Tabela I - Características dos Pacientes

	Grupo 1 (n = 16)	Grupo 2 (n = 17)	Grupo 3 (n = 15)	Grupo 4 (n = 15)
Idade* (anos)	2,9 ± 1,0	4,5 ± 1,2**	3,5 ± 1,2	3,5 ± 1,2
Peso* (kg)	19,3 ± 3,3	15 ± 2,4**	16,9 ± 3,3	17,2 ± 3,2
Sexo				
Masculino	16	17	15	13
Feminino				2
Estado Físico				
I	16	17	15	13
II				2

* Dados expressos pela Média ± DP

** p < 0,05 do grupo 2 em relação ao grupo 1

Tabela II - Duração da Cirurgia e da Anestesia (Média ± DP)

	Grupo 1 (n = 16)	Grupo 2 (n = 17)	Grupo 3 (n = 15)	Grupo 4 (n = 15)
Tempo de cirurgia (min)	42,9 ± 13,8	54,3 ± 13,8	51,9 ± 14,0	50,1 ± 15,0
(mínimo-máximo)	25 - 70	28 - 72	33 - 90	28 - 80
Tempo de anestesia (min)	60,5 ± 13,7	49,2 ± 14,1	54,8 ± 14	53,4 ± 13,8
(mínimo-máximo)	36 - 79	39 - 75	36 - 80	37 - 80

A idade média e o peso do grupo 2 foram maiores que do grupo 1 com $p < 0,05$. Não houve diferença entre as médias de idade e peso dos grupos 2, 3 e 4 (Tabela I). Os tempos de anestesia dos procedimentos cirúrgicos não foram significativamente diferentes entre os grupos (Tabela II).

A média do tempo de perda do reflexo ciliar foi $140,3 \pm 40,2$ segundos no grupo 1; $157,4 \pm 30,7$ segundos no grupo 2; $103,0 \pm 22,1$ segundos no grupo 3 e $87,5 \pm 25,2$ segundos no grupo 4. A média do tempo para término da indução foi $397,2 \pm 118,8$ segundos no grupo 1; $371,2 \pm 105,3$ segundos no grupo 2; $185,0 \pm 28,7$ segundos no grupo 3 e $199,9 \pm 165,8$ segundos no grupo 4. Os tempos dos grupos 1 e 2 foram significativamente maiores do que os dos grupos 3 e 4 ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre os tempos dos grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4 (Figuras 1 e 2).

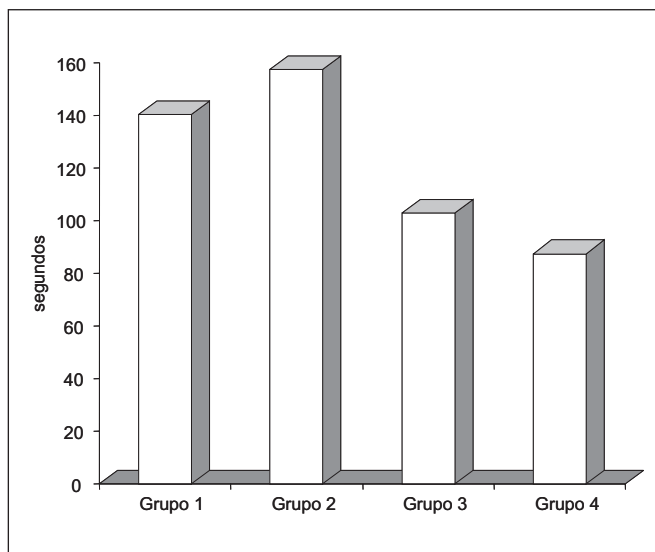


Figura 1 - Perda do Reflexo Ciliar (Média)

A média do tempo de emergência foi, em segundos, $346,9 \pm 192,7$ no grupo 1, $294,7 \pm 84,6$ no grupo 2, $153,3 \pm 66,4$ no grupo 3 e $169,3 \pm 67,6$ no grupo 4. A média do tempo orientação foi $705,0 \pm 297,1$ segundos no grupo 1; $513,2 \pm 101,8$ segundos no grupo 2; $344,0 \pm 193,7$ segundos no grupo 3 e $339,0 \pm 219,7$ segundos no grupo 4. Os tempos dos grupos 1 e 2 foram significativamente maiores do que os dos grupos 3 e 4 ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre os tempos dos grupos 1 e 2 e entre os grupos 3 e 4 (Figuras 3 e 4).

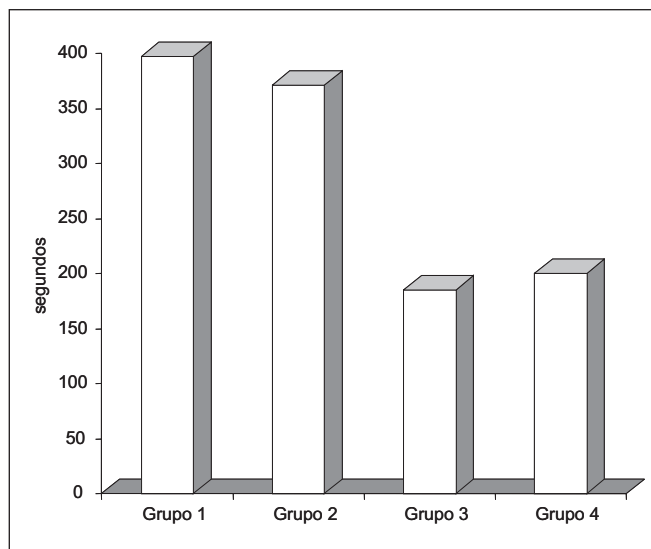


Figura 2 - Final da Indução (Média)

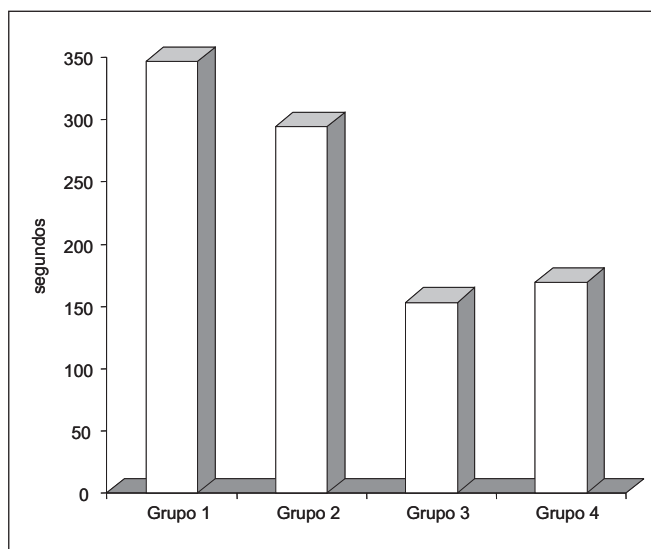


Figura 3 - Tempo de Emergência (Média)

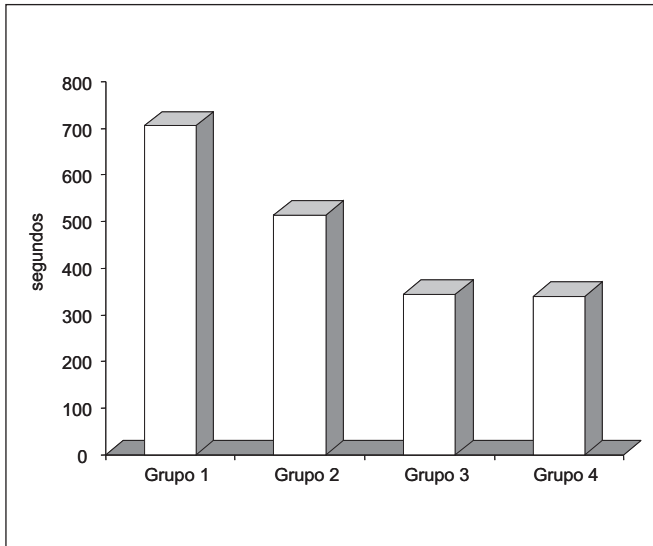


Figura 4 - Tempo de Orientação (Média)

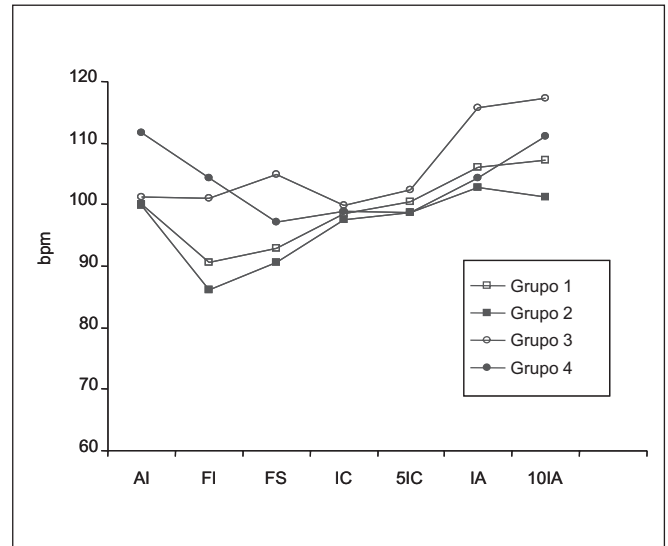


Figura 5 - Frequência Cardíaca (Média)

O comportamento da frequência cardíaca não diferiu entre os grupos nos diferentes tempos considerados (Tabela III e Figura 5). No entanto, houve diferença estatística entre o início e o final da indução e após a realização da peridural sacra. Houve também diferença significativa entre o momento da incisão cirúrgica e o momento da interrupção do anestésico, assim como 10 minutos após a mesma.

As pressões arteriais sistólica e diastólica não diferiram entre os grupos nos diferentes tempos considerados. Os valores antes da indução e 10 minutos após interrupção dos anestésicos foram iguais entre si entretanto, ocorreram diferenças significantes entre estes valores e aqueles observados ao final da peridural sacra, no momento da incisão cirúrgica e 5 minutos após a mesma, assim como após a interrupção do anestésico (Tabelas IV, V e Figuras 6 e 7).

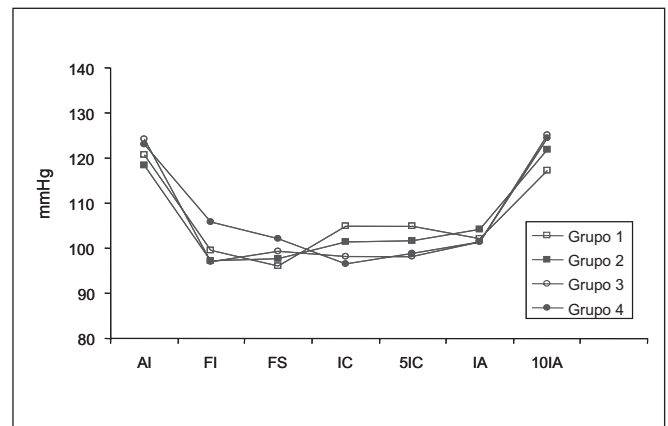


Figura 6 - Pressão Arterial Sistólica (Média)

Tabela III - Frequência Cardíaca (bpm) (Média ± DP)

	Antes da indução	Final da indução	Final peri sacra	Incisão cirúrgica	5 min após incisão cirúrgica	Interrupção anestésico	10 min após interrupção anestésico
Grupo 1	100,0 ± 14,5	90,6 ± 11,0	93,0 ± 12,6	98,6 ± 17,1	100,4 ± 13,9	106,1 ± 13,5	107,2 ± 11,8
Grupo 2	99,8 ± 14,9	86,2 ± 11,1	90,6 ± 12,8	97,5 ± 15,0	98,7 ± 15,9	102,8 ± 17,7	101,3 ± 17,5
Grupo 3	101,3 ± 13,5	101,0 ± 23,9	104,9 ± 21,5	99,9 ± 16,9	102,3 ± 19,4	115,7 ± 12,8	117,2 ± 17,6
Grupo 4	111,7 ± 12,6	104,4 ± 13,7	97,1 ± 11,9	98,9 ± 18,0	98,8 ± 18,8	104,3 ± 14,2	111,1 ± 20,7

Tabela IV - Pressão Arterial Sistólica (mmHg) (Média ± DP)

	Antes da indução	Final da indução	Final peri sacra	Incisão cirúrgica	5 min após incisão cirúrgica	Interrupção anestésico	10 min após interrupção anestésico
Grupo 1	120,6 ± 20,6	99,6 ± 15,5	96,0 ± 9,8	105,0 ± 14,4	104,9 ± 9,6	102,2 ± 8,1	117,1 ± 12,4
Grupo 2	118,4 ± 12,2	97,1 ± 12,0	97,6 ± 9,3	101,4 ± 8,1	101,6 ± 9,8	104,2 ± 9,9	121,8 ± 13,8
Grupo 3	124,1 ± 11,0	97,0 ± 4,8	99,2 ± 5,6	98,2 ± 10,2	98,2 ± 10,1	101,5 ± 4,9	125,1 ± 15,4
Grupo 4	123,1 ± 12,6	105,9 ± 8,2	102,1 ± 6,5	96,5 ± 6,9	98,8 ± 8,2	101,3 ± 10,7	124,4 ± 15,8

INFLUÊNCIA DO ÓXIDO NITROSO NA VELOCIDADE DE INDUÇÃO E DE RECUPERAÇÃO DO HALOTANO E DO SEVOFLURANO EM PACIENTES PEDIÁTRICOS

Tabela V - Pressão Arterial Diastólica (Média ± DP)

	Antes da indução	Final da indução	Final peri sacra	Incisão cirúrgica	5 min após incisão cirúrgica	Interrupção anestésico	10 min após interrupção anestésico
Grupo 1	69,4 ± 20,1	63,2 ± 19,7	60,1 ± 14,3	60,7 ± 15,2	65,0 ± 12,3	62,2 ± 11,2	63,7 ± 11,3
Grupo 2	67,9 ± 14,6	61,9 ± 13,5	58,1 ± 10,3	56,2 ± 14,2	60,5 ± 14,2	54,1 ± 12,8	70,4 ± 14,9
Grupo 3	68,5 ± 15,7	58,7 ± 6,9	58,3 ± 13,2	53,3 ± 12,5	56,0 ± 12,2	58,9 ± 11,8	74,3 ± 13,2
Grupo 4	66,9 ± 15,7	59,8 ± 15,8	64,3 ± 17,4	58,2 ± 11,00	59,5 ± 12,0	59,9 ± 12,1	74,1 ± 14,1

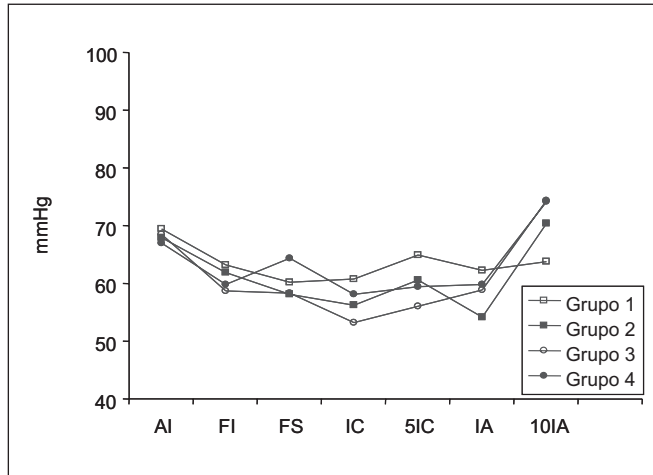


Figura 7 - Pressão Arterial Diastólica (Média)

A incidência de eventos adversos nos quatro grupos foi baixa, não permitindo o estudo estatístico.

DISCUSSÃO

O parâmetro de profundidade da anestesia mais utilizado é a concentração alveolar mínima (CAM)¹³. Os estudos em pacientes pediátricos, com diferentes agentes inalatórios, mostram que há variação nos valores da CAM nas diferentes faixas etárias⁵. Assim, restringimos nosso estudo às crianças entre 2 e 6 anos onde a CAM do halotano em oxigênio 100% é 0,9% e a do sevoflurano 2,5%^{4,5,13}.

O tipo de procedimento cirúrgico foi limitado para permitir que a peridural sacra promovesse analgesia efetiva no per-operatório e na fase de recuperação da anestesia, excluindo desta forma a dor como fator de interferência no tempo de recuperação da anestesia. A analgesia per-operatória promovida pela peridural sacra possibilitou que os pacientes fossem mantidos sob anestesia geral com a fração expirada fixa do agente halogenado com a finalidade de uniformizar o plano anestésico.

A associação de anestesia locorregional durante a manutenção de anestesia inalatória diminui a necessidade de halogenado^{14,15}. A anestesia peridural, com lidocaína, durante anestesia mantida com sevoflurano diminui a CAM deste anestésico em 50%. Esta diminuição provavelmente decorre

do efeito central indireto da desafferentação espinhal e não por efeito sistêmico da lidocaína ou pelo bloqueio nervoso¹⁵. Neste estudo a massa e o volume de bupivacaína foram individualizados, considerando-se o peso corporal, para que na possibilidade do bloqueio interferir com a CAM dos halogenados, as diferenças fossem determinadas apenas pelos agentes inalatórios associados.

Não foi empregada medicação pré-anestésica e opióides durante a anestesia para evitar efeito aditivo na CAM dos agentes inalatórios, com conseqüente interferência nos parâmetros avaliados durante a indução e recuperação da anestesia^{3,16-18}.

A saturação prévia do sistema de ventilação e os incrementos dos halogenados através de frações de CAM em períodos fixos de 3 movimentos respiratórios foram previstos com a finalidade de diminuir a interferência da ventilação alveolar e da velocidade de aumento da concentração inspirada. Estes fatores alteram a velocidade de indução por alterar a velocidade de elevação da concentração alveolar dos agentes inalatórios. Este cuidado é particularmente importante, se considerarmos que foram comparados dois agentes que apresentam diferentes solubilidades sanguíneas e que alterações na ventilação resultam em maior interferência na concentração alveolar do anestésico quando da utilização de halogenados mais solúveis¹⁹.

O aumento na concentração dos halogenados foi realizado através de frações ao invés de múltiplos da CAM, no intuito de evitar que fossem inaladas altas concentrações, muito acima daquelas desejadas para o equilíbrio entre as frações alveolar e inspirada, o que eliminaria o efeito da solubilidade sanguínea sobre a velocidade de indução⁷.

Durante a manutenção da anestesia, optou-se por fixar a concentração expirada do halogenado em 1 CAM, porque se for considerado que o conceito de CAM fundamenta-se em curva dose-resposta (concentração-resposta), quando dois agentes são comparados, suas curvas podem não ser paralelas. Em outras palavras, as CAM (DE₅₀) são equivalentes, mas seus múltiplos ou frações podem não ser equivalentes se as curvas não forem paralelas²⁰. Não há estudos demonstrando que as curvas do halotano e do sevoflurano são paralelas. Assim, a manutenção da anestesia com concentração expirada em valor de 1 CAM nos permite comparar as características do efeito depressor dos dois agentes, partindo da premissa de que a concentração alveolar dos anestésicos se encontrava em concentrações equi-potentes²¹.

O sevoflurano apresenta menor solubilidade sangüínea que o halotano; assim, não foi surpresa encontrar tempos menores para a indução e recuperação da anestesia nos pacientes anestesiados com este agente quando comparado ao halotano, em concentrações equípotentes. Este resultado contrasta com outros estudos nos quais não foi observada diferença no tempo de indução entre os dois agentes^{6,7}. A causa desta diferença pode ser explicada considerando os métodos empregados. Enquanto realizamos indução com os halogenados em concentrações equípotentes aumentadas considerando frações da CAM, os autores utilizaram concentrações não equípotentes e múltiplas da CAM, o que anulou o efeito da diferença de solubilidade sangüínea^{6,7}. Esta explicação, que destaca os fatores que interferem na velocidade de equilíbrio entre a fração alveolar e a inspirada do halogenado, fica consubstanciada quando se observa que após a manutenção da anestesia com concentrações equípotentes de halotano e de sevoflurano, os dois estudos citados obtiveram tempos de emergência menores para o sevoflurano^{6,7}.

Quanto à associação com óxido nitroso, nas crianças a adição de N₂O a 50% diminui a CAM do halotano para 0,44% e a adição de N₂O a 60% diminui a CAM do sevoflurano para 2%, correspondendo a um efeito aditivo de 50% para o halotano e de apenas 24% para o sevoflurano^{1,4,5}. Assim, o pequeno efeito aditivo do óxido nitroso à CAM do sevoflurano poderia explicar os tempos de indução semelhantes nos dois grupos que utilizaram sevoflurano. Considerando o importante efeito aditivo do óxido nitroso à CAM do halotano, seria esperado que o tempo de indução do grupo 2 fosse mais prolongado que do grupo 1, o que não ocorreu.

Quanto aos parâmetros que avaliaram o tempo de despertar da anestesia, se for aplicado o mesmo raciocínio feito para o período de indução, os tempos de emergência e de orientação seriam semelhantes nos dois grupos de sevoflurano. Entre os dois grupos de halotano, pelo efeito aditivo do óxido nitroso, os valores nos tempos de despertar deveriam apresentar diferença estatisticamente significativa com tempos maiores para o grupo onde se associou N₂O, já que foi mantida a mesma fração expirada de halotano nos dois grupos. À semelhança da indução, não foi possível observar efeito aditivo do óxido nitroso sobre o halotano quando avaliados os tempos de despertar.

Com nossos resultados poderíamos sugerir que o efeito aditivo do óxido nitroso sobre o halotano e o sevoflurano ocorre fundamentalmente sobre a analgesia (CAM) uma vez que os parâmetros que avaliamos durante a indução e a recuperação da anestesia estão relacionados com nível de consciência, portanto propriedade hipnótica.

Estudos sobre a interação entre o óxido nitroso e halogenados têm demonstrado efeito aditivo assim como antagonismo. O efeito aditivo foi demonstrado na avaliação da CAM e da CAM para intubação traqueal, quando o óxido nitroso diminui a necessidade de halogenado para impedir movimento em resposta à incisão da pele ou à intubação traqueal, respectivamente^{1,4,22}. O antagonismo tem sido observado quando é avaliada a ausência de resposta específica a um comando verbal²³.

Existem evidências de que a CAM relaciona-se mais aos efeitos anestésicos sobre a medula espinhal do que aos efeitos hipnóticos sobre o cérebro^{24,25}. A remoção do córtex e do tálamo, em ratos, não altera a quantidade de isoflurano necessária para impedir resposta motora conseqüente a estímulo doloroso²⁴. Este achado fundamenta a importância de estruturas subcorticais, tais como a medula espinhal, na geração de movimentos em resposta ao estímulo doloroso, durante a anestesia geral. Ao contrário, a resposta adequada aos comandos verbais aparentemente necessita da função cortical intacta. O aumento central da atividade do sistema nervoso simpático promovido pelo óxido nitroso resultaria em antagonismo dos halogenados no cérebro²². Portanto, diferentes objetivos (resposta a comando ou a estímulo doloroso) podem estar associados a diferentes locais de ação do anestésico²³.

As diferenças observadas, intragrupos, nos valores de frequência cardíaca e pressões arteriais, embora tenham sido estatisticamente significantes, foram variações que oscilaram dentro de uma variação de 20% do valor basal, não apresentando significado sob o ponto de vista clínico.

Tem sido relatado aumento na frequência cardíaca e na pressão arterial durante a indução com sevoflurano. Este evento não foi observado neste estudo provavelmente porque utilizamos aumentos graduais na concentração do halogenado ao invés de rápido aumento da fração alveolar⁷.

A ausência de diferença estatisticamente significativa entre os valores de frequência cardíaca e pressões arteriais entre os grupos pode sugerir que, nestas condições, os efeitos hemodinâmicos do halotano e do sevoflurano, associados ou não ao óxido nitroso, são semelhantes.

A ausência de alterações hemodinâmicas no momento da incisão cirúrgica sugere que a peridural sacra promoveu analgesia adequada em todos os pacientes.

Assim, podemos concluir que nesta faixa etária, com a técnica anestésica empregada, os tempos de indução e de recuperação da anestesia foram diferentes entre os grupos de halotano e de sevoflurano mas não apresentaram diferença com a associação de óxido nitroso, não sendo possível diferenciar o efeito adicional do óxido nitroso sobre o halotano e o sevoflurano, em todos os parâmetros estudados.

Effect of Nitrous Oxide on the Induction and Recovery Times of Halothane and Sevoflurane in Pediatric Patients

Maria Angela Tardelli, M.D., Nilza Mieke Iwata, M.D., José Luiz Gomes do Amaral, M.D., Roberto Manara Victório Ferreira, M.D., Luciano Borges Rocha, M.D.

INTRODUCTION

In 1992, some authors have observed that nitrous oxide (N₂O) had less influence on sevoflurane MAC in pediatric patients than in adults^{1,2}. This result is different from that reported for halothane MAC that is equally decreased by N₂O in

adults and children^{3,4}. The association of 60% N₂O to halothane decreases its MAC in 60% in adults and in children, whereas the addition of 60 % N₂O to sevoflurane decreases its MAC by 60% in adults but only 24% in children¹⁻⁴. Authors refer that, in children, the association of N₂O to low blood solubility halogenated agents induces less MAC changes than when added to agents with higher solubility⁵.

Considering the halogenated agents solubility, the depth of anesthesia should change faster with sevoflurane⁵. However, there is no consensus among authors that induction and emergence times are faster in children anesthetized with sevoflurane than with halothane⁶⁻¹². Factors such as the different effect of N₂O on sevoflurane and halothane MAC and the use of non-comparable MAC multiples, have been suggested to explain such results.

This study evaluated children within a narrow age range submitted to minor infra-umbilical procedures under caudal epidural anesthesia, associated to inhalational general anesthesia. The induction time to different MAC multiples and the recovery time of anesthesia maintained with a fixed expired concentration of 1 MAC of halothane or sevoflurane, associated or not to N₂O, were evaluated.

METHODS

After the Hospital São Paulo Ethics Committee approval, participated in this study 63 children aged 2 to 6 years, weighing no more than 25 kg, physical status ASA I and II, submitted to postectomy or inguinal herniorrhaphy. Patients received general anesthesia associated to caudal epidural anesthesia and were randomly distributed in four groups, according to the inhalational agent administered for anesthesia: Group 1: halothane; Group 2: halothane + 50% N₂O; Group 3: sevoflurane; Group 4: sevoflurane + 50% N₂O. No child was premedicated.

Patients were monitored with pulse oximetry, cardioscope, non-invasive blood pressure and gas analyzer. Before anesthesia, the Jackson-Rees system was saturated with the anesthetic mixture so that halogenate inspired concentration would be equal to 1 MAC for this age range (0.9% for halothane and 2.5% for sevoflurane).

Induction with a mask was started with 1 MAC of the halogenate followed by 0.5 MAC increments at every 3 respiratory movements until a maximum of 3 MAC.

Time to eyelash reflex loss and time for eyeball centralization, myosis and regular breathing were recorded at every 10 seconds, being the latter considered as the end of the induction. The halogenate expired concentration was maintained at 1 MAC from this point until the end of anesthesia. Following, the venous puncture was performed and lactated Ringer's solution was started. Next, children were placed in the lateral position and a caudal epidural anesthesia was induced with 0.75 ml.kg⁻¹ of 0.25% bupivacaine without vasoconstrictor.

Heart rate, systolic and diastolic blood pressure were monitored throughout the procedure and recorded at the following moments:

- a) 1 minute before induction (BI);
- b) at the end of induction (EI);
- c) after caudal epidural anesthesia (AC);
- d) 1 minute after surgical incision (SI);
- e) 5 minutes after surgical incision (5SI);
- f) at the end of surgery (ES);
- g) 10 minutes after anesthetic agent withdrawal (10AW).

Anesthetic agents were withdrawn at the end of the procedure and the child ventilated with 100% oxygen. Children were stimulated with painless stimuli at every 10 seconds. Emergence time (time for first movements) and time to respond to commands (eye opening, handshaking) were recorded, as well as any adverse event during anesthesia.

Data was analyzed by Analysis of Variance or Kruskal-Wallis test, when convenient, to check differences between means, and by the Chi-square test to check frequency differences.

RESULTS

Demographic data is shown in table I.

Table I - Demographic Data

	Group 1 (n = 16)	Group 2 (n = 17)	Group 3 (n = 15)	Group 4 (n = 15)
Age* (years)	2.9 ± 1.0	4.5 ± 1.2**	3.5 ± 1.2	3.5 ± 1.2
Weight* (kg)	19.3 ± 3.3	15 ± 2.4**	16.9 ± 3.3	17.2 ± 3.2
Gender				
Male	16	17	15	13
Female				2
Physical Status				
I	16	17	15	13
II				2

* Data expressed in the Mean ± SD

** p < 0.05 of group 2 as compared to group 1

Mean age and weight were higher in group 2 as compared to group 1 (p < 0.05). No differences in the mean age and weight for groups 2, 3 and 4 were observed (Table I). Anesthesia and surgery duration was not significantly different among groups (Table II). The mean time to eyelash reflex loss was of 140.3 ± 40.2 seconds in Group 1; 157.4 ± 30.7 seconds in Group 2; 103.0 ± 22.1 seconds in Group 3 and 87.5 ± 25.2 seconds in Group 4. The mean induction time was of 397.2 ± 118.8 seconds for Group 1; 371.2 ± 105.3 seconds for Group 2; 185.0 ± 28.7 seconds for Group 3 and 199.9 ± 165.8 seconds for Group 4. The induction times of Groups 1 and 2 were significantly longer than those for Groups 3 and 4 (p < 0.001). No significant differences between Groups 1 and 2 and Groups 3 and 4 (Figures 1 and 2) were observed.

Mean emergence time was of 346.9 ± 192.7 seconds for Group 1, 294.7 ± 84.6 seconds for Group 2, 153.3 ± 66.4 for Group 3 and 169.3 ± 67.6 for Group 4. Mean orientation time was of 705.0 ± 297.1 seconds for Group 1, 513.2 ± 101.8 sec for Group 2, 344.0 ± 193.7 seconds for Group 3 and 339.0 ±

Table II - Surgery and Anesthesia Duration (Mean ± SD)

	Group 1 (n = 16)	Group 2 (n = 17)	Group 3 (n = 15)	Group 4 (n = 15)
Surgery duration (min)	42.9 ± 13.8	54.3 ± 13.8	51.9 ± 14.0	50.1 ± 15.0
(mínimum-maximum)	25 - 70	28 - 72	33 - 90	28 - 80
Anesthesia duration (min)	60.5 ± 13.7	49.2 ± 14.1	54.8 ± 14	53.4 ± 13.8
(mínimum-maximum)	36 - 79	39 - 75	36 - 80	37 - 80

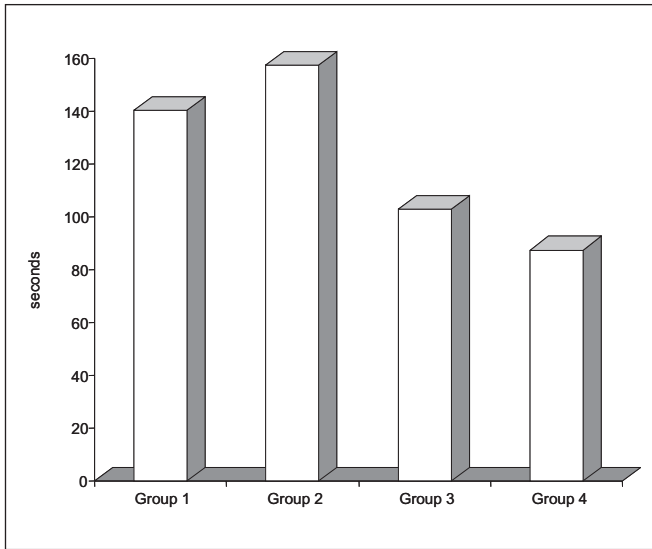


Figure 1 - Mean Time to Eyelash Reflex Loss

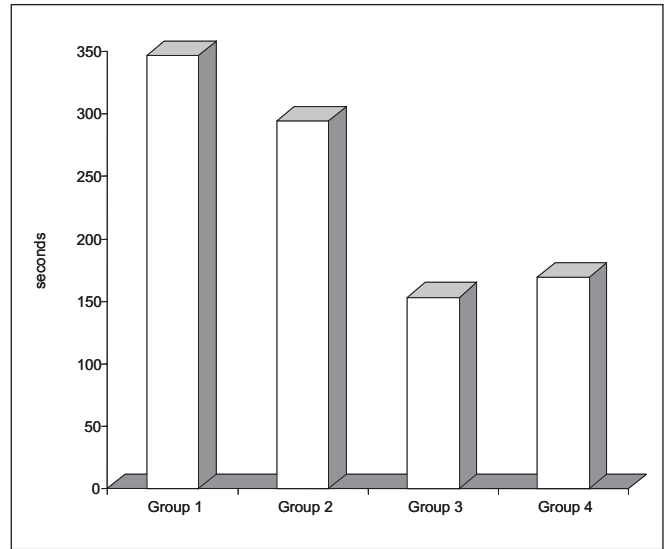


Figure 3 - Mean Emergence Time

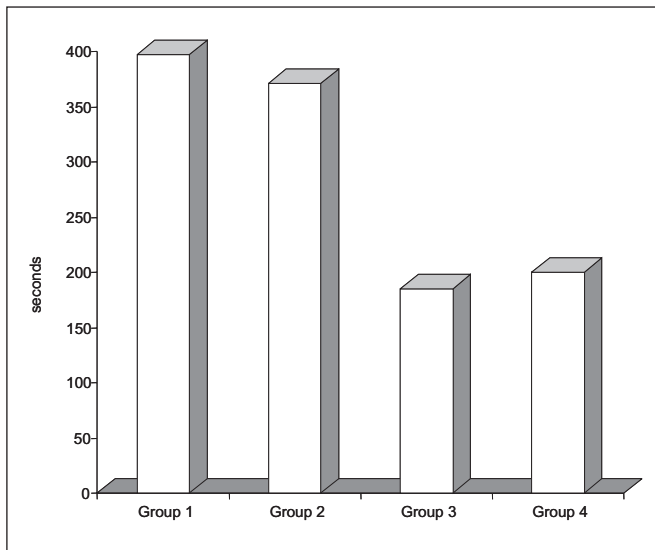


Figure 2 - Mean Induction Time

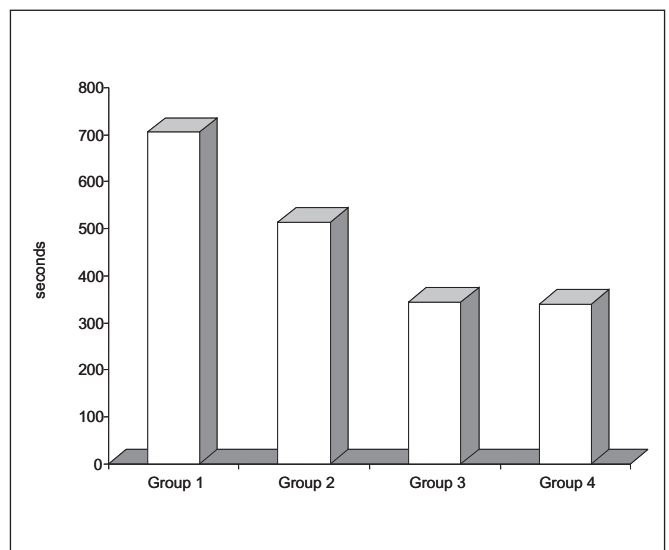


Figure 4 - Mean Orientation Time

219.7 seconds for group 4. Values for Groups 1 and 2 were significantly longer than for groups 3 and 4 ($p < 0.001$). There were no significant differences between groups 1 and 2 and groups 3 and 4 (Figures 3 and 4).

Heart rate was not different among groups at the different times (Table III and Figure 5). However, were observed significant differences between the beginning and the end of induction and after epidural caudal anesthesia. Significant heart

EFFECT OF NITROUS OXIDE ON THE INDUCTION AND RECOVERY TIMES OF HALOTHANE AND SEVOFLURANE IN PEDIATRIC PATIENTS

Table III - Heart Rate (bpm) (Mean ± SD)

	Before induction	End of induction	End caudal epidural	Surgical incision	5 min after surgical incision	Anesthetic withdrawal	10 min after anesthetic withdrawal
Group 1	100.0 ± 14.5	90.6 ± 11.0	93.0 ± 12.6	98.6 ± 17.1	100.4 ± 13.9	106.1 ± 13.5	107.2 ± 11.8
Group 2	99.8 ± 14.9	86.2 ± 11.1	90.6 ± 12.8	97.5 ± 15.0	98.7 ± 15.9	102.8 ± 17.7	101.3 ± 17.5
Group 3	101.3 ± 13.5	101.0 ± 23.9	104.9 ± 21.5	99.9 ± 16.9	102.3 ± 19.4	115.7 ± 12.8	117.2 ± 17.6
Group 4	111.7 ± 12.6	104.4 ± 13.7	97.1 ± 11.9	98.9 ± 18.0	98.8 ± 18.8	104.3 ± 14.2	111.1 ± 20.7

Table IV - Systolic Blood Pressure (mmHg) (Mean ± SD)

	Before induction	End of induction	End of caudal epidural	Surgical incision	5 min after surgical incision	Anesthetic withdrawal	10 min after anesthetic withdrawal
Group 1	120.6 ± 20.6	99.6 ± 15.5	96.0 ± 9.8	105.0 ± 14.4	104.9 ± 9.6	102.2 ± 8.1	117.1 ± 12.4
Group 2	118.4 ± 12.2	97.1 ± 12.0	97.6 ± 9.3	101.4 ± 8.1	101.6 ± 9.8	104.2 ± 9.9	121.8 ± 13.8
Group 3	124.1 ± 11.0	97.0 ± 4.8	99.2 ± 5.6	98.2 ± 10.2	98.2 ± 10.1	101.5 ± 4.9	125.1 ± 15.4
Group 4	123.1 ± 12.6	105.9 ± 8.2	102.1 ± 6.5	96.5 ± 6.9	98.8 ± 8.2	101.3 ± 10.7	124.4 ± 15.8

Table V - Diastolic Blood Pressure (Média ± DP)

	Before induction	End of induction	End of caudal epidural	Surgical incision	5 min after surgical incision	Anesthetic withdrawal	10 min after anesthetic withdrawal
Group 1	69.4 ± 20.1	63.2 ± 19.7	60.1 ± 14.3	60.7 ± 15.2	65.0 ± 12.3	62.2 ± 11.2	63.7 ± 11.3
Group 2	67.9 ± 14.6	61.9 ± 13.5	58.1 ± 10.3	56.2 ± 14.2	60.5 ± 14.2	54.1 ± 12.8	70.4 ± 14.9
Group 3	68.5 ± 15.7	58.7 ± 6.9	58.3 ± 13.2	53.3 ± 12.5	56.0 ± 12.2	58.9 ± 11.8	74.3 ± 13.2
Group 4	66.9 ± 15.7	59.8 ± 15.8	64.3 ± 17.4	58.2 ± 11.00	59.5 ± 12.0	59.9 ± 12.1	74.1 ± 14.1

rate variations were observed at surgical incision and anesthetic withdrawal, as well as 10 minutes after it. Systolic and diastolic blood pressures did not differ among groups. Values before induction and at 10 minutes after withdrawal of the anesthetic agent were equal, but significant differences between such values and those observed at the end

of caudal epidural anesthesia, at surgical incision and 5 minutes after it, as well as after anesthetic drug withdrawal were observed (Tables IV and V and Figures 6 and 7). Incidence of adverse events was low in all groups studied, and did not permit a statistical analysis.

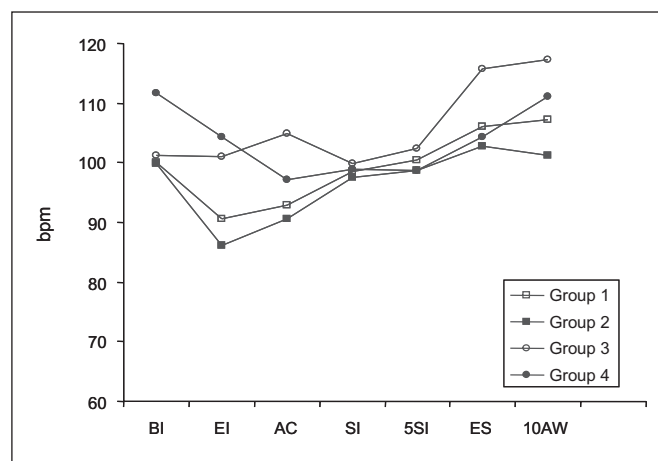


Figure 5 - Heart Rate

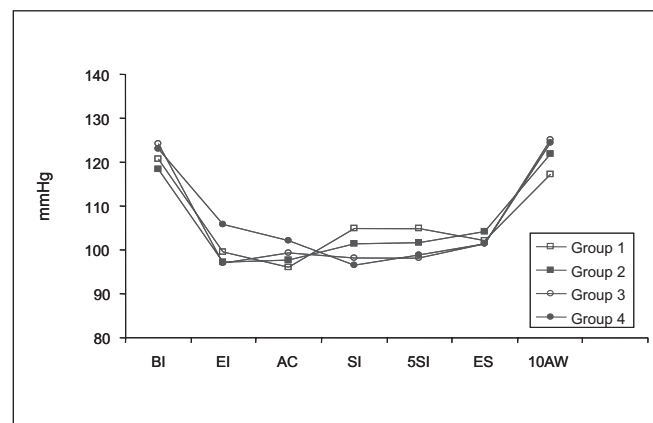


Figure 6 - Systolic Blood Pressure

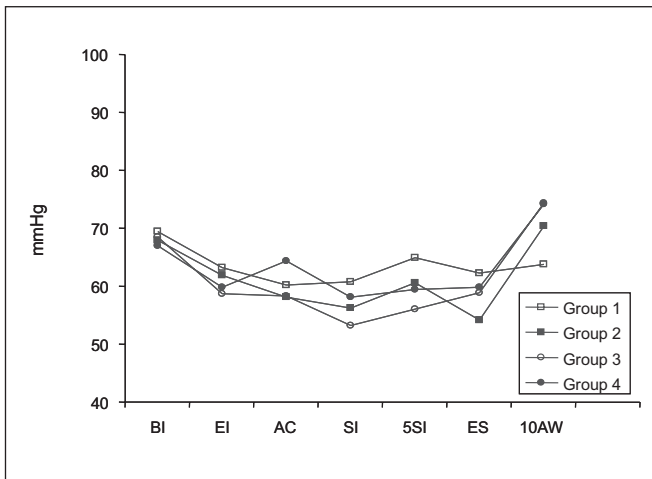


Figure 7 - Diastolic Blood Pressure

DISCUSSION

The most common parameter of anesthesia depth is the minimum alveolar concentration (MAC)¹³. Pediatric studies with different inhalational agents have shown that there is a variation in MAC depending on the age range⁵. So, we have limited our study to children between 2 and 6 years of age in whom halothane MAC in 100% oxygen is 0.9% and sevoflurane's is 2.5%^{4,5,13}.

Surgical procedures were limited to those allowing caudal epidural anesthesia in order to promote effective perioperative and postoperative analgesia, thus excluding pain as a factor interfering with time for anesthesia recovery. Perioperative analgesia promoted by caudal epidural anesthesia allowed patients to be maintained under general anesthesia with a fixed expired concentration of halogenate in order to get a similar level of anesthesia.

The association of local-regional anesthesia to inhalational anesthesia decreases the need for halogenates^{14,15}. Epidural anesthesia with lidocaine during sevoflurane anesthesia decreases sevoflurane's MAC in 50%. This decrease is probably due to the indirect central effect of spinal deafferentation and not to a systemic effect of lidocaine or to nervous block¹⁵. In our study, bupivacaine mass and volume were individualized considering body weight so that, in the case of blockade interfering with halogenate MAC, differences would be determined only by associated inhalational agents.

Patients were not premedicated and opioids were not used during anesthesia to avoid an additive effect on inhalational agents MAC, with the consequent interference in the parameters evaluated during induction and anesthesia recovery^{3,16-18}.

Previous saturation of the respiratory circuit and the increase of halogenate concentration by MAC fractions each 3 respiratory movements were planned to decrease the interference of alveolar ventilation and of the rate of increase of the

inspired concentration. Such factors alter the induction velocity due to changes in the speed of increase of the alveolar concentration of inhalational agents. Such care is particularly important when two agents with different blood solubilities were compared. In this case changes in ventilation result in greater interference in alveolar concentration of the more soluble halogenate anesthetics¹⁹.

The halogenate concentration was increased by MAC fractions and not MAC multiples avoiding inhalation of high concentrations, well above those desired for the equilibrium between alveolar and inspired fractions, that would eliminate the effect of blood solubility on induction velocity⁷.

During anesthesia, a fixed halogenate expired concentration of 1 MAC was maintained because if we consider that MAC is a point in a dose-response curve (concentration-response), when two agents are compared, their curves may not be parallel. In other words, MACs (DE_{50}) are equivalent, but their multiples or fractions may not be equivalent if the curves are not parallel²⁰. There are no studies showing that halothane and sevoflurane curves are parallel. So, maintaining anesthesia with an expired concentration of 1 MAC allowed us to compare the characteristics of the depressing effect of both agents, supposing that anesthetic alveolar concentrations were equipotent²¹.

Sevoflurane has a lower blood solubility than halothane. So, it's not surprising that shorter induction and recovery times were observed in patients anesthetized with sevoflurane than halothane in equipotent concentrations. This result contrasts with other studies where no differences have been seen in induction times between both agents^{6,7}. These differences might be explained by the methodology employed. While we induced anesthesia with equipotent concentrations of the halogenated agents and increased its concentration by MAC fractions, other authors have used non equipotent concentrations and MAC multiples, what probably cancelled the effect of blood solubility differences^{6,7}. This explanation is based upon factors interfering with the equilibrium velocity between the halogenate alveolar and inspired fractions, and it is ratified when it is observed that when anesthesia is maintained with equipotent concentrations of halothane and sevoflurane, both mentioned studies obtained faster emergence times for sevoflurane^{6,7}.

The association of 50% nitrous oxide decreases halothane MAC to 0.44% and the association of 60% nitrous oxide decreases sevoflurane MAC to 2% in children, corresponding to an additive effect of 50% for halothane and of just 24% for sevoflurane^{1,4,5}. So, the minor additive effect of nitrous oxide on sevoflurane MAC could explain similar induction times for both groups using sevoflurane. Considering the major additive effect of nitrous oxide in halothane MAC, it would be expected that induction times for group 2 would be longer than for group 1, what did not happen.

In the case of anesthesia recovery time, if the same reasoning is applied, emergence and orientation times would be similar for both sevoflurane groups. Between halothane groups, due to the additive effect of nitrous oxide, values of emergence times should be different, with longer times for

the group where N₂O was associated, since the same halothane expired fraction was maintained in both groups. Similarly to induction, it was not possible to observe an additive effect of nitrous oxide on halothane emergence times. Our results suggest that the additive effect of nitrous oxide on halothane and sevoflurane is fundamentally on analgesia (MAC) since parameters evaluated during anesthesia induction and recovery are related to the level of consciousness, or hypnotic properties.

Studies of the interaction between nitrous oxide and halogenates have shown an additive effect and an antagonism. The additive effect has been shown on MAC and on MAC for tracheal intubation. Nitrous oxide decreases the halogenate concentration needed to prevent movement in response to skin incision or tracheal intubation, respectively^{1,4,22}. The antagonism was observed when a specific response to a verbal command is demanded²³.

There are evidences that MAC is more related to anesthetic effects on the spinal chord than to hypnotic effects on the brain^{24,25}. Removal of the cortex and thalamus of rats did not change the amount of isoflurane needed to prevent motor response to a painful stimuli²⁴. This finding shows the importance of subcortical structures, as the spinal chord, in the generation of movements in response to painful stimulus during general anesthesia. Conversely, the adequate response to verbal commands seems to require an intact cortical function. The central increase in activity of the sympathetic nervous system promoted by nitrous oxide would result in halogenate antagonism in the brain²². So, different objectives (response to verbal command or painful stimulus) may be associated to different anesthetic action sites²³.

Differences within groups in heart rate and blood pressure, although statistically significant, were variations within 20% of baseline values, without clinical significance.

Heart rate and blood pressure increases have been reported during induction with sevoflurane. This was not seen in our study, probably because we increased gradually the halogenate concentration avoiding a fast increase in alveolar fraction⁷.

The lack of statistically significant differences between heart rate and blood pressure values suggests that, in such conditions, hemodynamic effects of halothane and sevoflurane, associated or not to nitrous oxide, are similar.

The lack of hemodynamic changes during surgical incision suggests that caudal epidural anesthesia has promoted adequate analgesia in all patients.

So, we may conclude that, in this age range, with the anesthetic technique used, anesthesia induction and recovery times are different for halothane and sevoflurane, but did not differ when nitrous oxide was associated, being impossible to differentiate the additional effect of nitrous oxide on halothane and sevoflurane in all parameters evaluated.

REFERÊNCIAS - REFERENCES

01. Kleinman S, Lerman J, Yentis S et al - Sevoflurane: minimum alveolar concentration (MAC) and hemodynamic responses in children, with and without nitrous oxide. *Anesthesiology*, 1992;77:A1144.
02. Katoh T, Ikeda K - The minimum alveolar concentration of sevoflurane in humans. *Anesthesiology*, 1987;66:301-303.
03. Saidman LJ, Eger II EI - Effect of nitrous oxide and of narcotic premedication on the alveolar concentration of halothane required for anesthesia. *Anesthesiology*, 1964;25:302-306.
04. Murray DJ, Mehta MP, Forbes RB et al - Additive contribution of nitrous oxide to halothane MAC in infants and children. *Anesth Analg*, 1990;71:120-124.
05. Lerman J, Sikich N, Kleinman S et al - The pharmacology of sevoflurane in infants and children. *Anesthesiology* 1994;80: 814-824.
06. Naito Y, Tamai S, Shingu K et al - Comparison between sevoflurane and halothane for paediatric ambulatory anaesthesia. *Br J Anaesth*, 1991;67:387-389.
07. Piat V, Dubois M, Johanet S et al - Induction and recovery characteristics and hemodynamic responses to sevoflurane and halothane in children. *Anesth Analg*, 1994;79:840-844.
08. Sarner JB, Levine M, Davis PJ et al - Clinical characteristics of sevoflurane in children: a comparison with halothane. *Anesthesiology*, 1995;82:38-46.
09. Cagnolati CA, Nunes AMM, Serzedo PSM et al - Estudo comparativo sobre sevoflurano e halotano na indução e manutenção de anestesia pediátrica ambulatorial. *Rev Bras Anesthesiol*, 1995;45:215-223.
10. Tardelli MA, Joaquim EHG, Iwata NM et al - Anestesia com sevoflurano e halotano em crianças. *Rev Bras Anesthesiol*, 1997;47: 1-9.
11. Taivainen T, Tiainen P, Meretoja OA et al - Comparison of the effects of sevoflurane and halothane on the quality of anaesthesia and serum glutathione transferase alpha and fluoride in paediatric patients. *Br J Anaesth*, 1994;73:590-595.
12. Meretoja OA, Taivainen T, Raiha L et al - Sevoflurane-nitrous oxide or halothane-nitrous oxide for paediatric bronchoscopy and gastroscopy. *Br J Anaesth*, 1996;76:767-771.
13. Bowdle TA, Horita A, Kharasch ED - The Pharmacologic Basis of Anesthesiology, 2nd Ed, New York, Churchill Livingstone, 1994;497:500.
14. Himes RS, DiFazio CA, Burney RG - Effects of lidocaine on the anesthetic requirements for nitrous oxide and halothane. *Anesthesiology*, 1977;47:437-440.
15. Hodgson PS, Liu SS, Gras TW - Does epidural anesthesia have general anesthetic effects? *Anesthesiology*, 1999;91: 1687-1692.
16. Quasha AL, Eger EI, Tinker JH - Determination and applications of MAC. *Anesthesiology*, 1980;53:315-334.
17. Muzi M, Colincio MD, Robinson BJ et al - The effects of premedication on inhaled induction of anesthesia with sevoflurane. *Anesth Analg*, 1997;85:1143-1148.
18. Viitanen H, Annala P, Viitanen M et al - Premedication with midazolam delays recovery after ambulatory sevoflurane anesthesia in children. *Anesth Analg*, 1999; 89:75-79.
19. Bowdle TA, Horita A, Kharasch ED - The Pharmacologic Basis of Anesthesiology, 2nd Ed, New York, Churchill Livingstone, 1994;523:540.
20. Waud BE, Waud DR - On Dose - Response curves and anesthetics. *Anesthesiology*, 1970;33:1-4.
21. Eger II EI - On dose - response curves and anesthetics. *Anesthesiology*, 1971;34:202-203.

22. Swan HD, Crawford MW, Pua HL et al - Additive contribution of nitrous oxide to sevoflurane minimum alveolar concentration for tracheal intubation in children. *Anesthesiology*, 1999;91: 667-671.
23. Katoh T, Ikeda K, Bito H - Does nitrous oxide antagonize sevoflurane-induced hypnosis? *Br J Anaesth*, 1997;79:465-468.
24. Rampil IJ, Mason P, Singh H - Anesthetic potency (MAC) is independent of forebrain structures in the rat. *Anesthesiology*, 1993; 78:707-712.
25. Antognini JF, Schwartz KS - Exaggerated anesthetic requirements in the preferentially anesthetized brain. *Anesthesiology*, 1993;79:1244-1249.

RESUMEN

Tardelli MA, Iwata NM, Amaral JLG, Ferreira RMV, Rocha LB - Influencia del Óxido Nitroso en la Velocidad de Inducción y de Recuperación del Halotano y del Sevoflurano en Pacientes Pediátricos

Justificativa y Objetivos - La utilización de múltiplos de CAM, no comparables, del sevoflurano y del halotano, más allá de la diferente contribución del N₂O en la CAM de estos dos agentes, en pacientes pediátricos, son los factores citados para explicar igual velocidad de inducción y de recuperación de estos agentes con diferentes solubilidades sanguíneas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el tiempo de inducción a través de

múltiplos de la CAM y la recuperación de la anestesia mantenida con concentración expirada fija de 1 CAM de halotano o sevoflurano, asociados o no al N₂O, en niños bajo anestesia peridural sacra.

Método - Fueron estudiados 63 niños divididos en 4 grupos de acuerdo con el agente inhalatorio utilizado para inducción y manutención de la anestesia: Grupo 1: halotano; Grupo 2: halotano + N₂O; Grupo 3: sevoflurano; Grupo 4: sevoflurano + N₂O. Todos fueron sometidos a peridural sacra. La inducción bajo máscara fue iniciada con 1 CAM del halogenado e incrementos de 0,5 CAM a cada 3 movimientos respiratorios hasta llegar a 3 CAM, como máximo. Fueron analizados los siguientes parámetros: frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, fracción expirada de los agentes inhalatorios y los tiempos de inducción, de emergencia y de respuesta a comandos.

Resultados - Los tiempos quirúrgicos no mostraron diferencia significativa entre los grupos. Los tiempos para pérdida del reflejo ciliar, para el término de la inducción, de emergencia y orientación de los grupos 1 y 2 fueron mayores que de los grupos 3 y 4, sin diferencia entre los grupos 1 y 2 y entre los grupos 3 y 4. La frecuencia cardíaca y las presiones arteriales sistólica y diastólica no difirieron entre los grupos, en los diferentes tiempos considerados.

Conclusiones - En esta faja de edad, con la técnica anestésica empleada, los tiempos de inducción y de recuperación de la anestesia fueron diferentes entre los grupos del halotano y del sevoflurano, solo que no presentaron diferencia con la asociación de óxido nitroso.