

## *Indução da Anestesia pelo Método Quantitativo. Estudo Comparativo com Enflurano, Halotano e Isoflurano*

J. M. Couto da Silva, TSA, FACA<sup>1</sup>, M. S. Murici<sup>2</sup>, E. L. Freitas<sup>2</sup>  
& M. A. S. Cunha, TSA<sup>3</sup>

Couto da Silva J M, Murici M S, Freitas E L, Cunha M A S – Quantitative anesthesia induction: a comparative study with enflurane, halothane and isoflurane.

In this clinical trial enflurane, halothane and isoflurane were used as induction agents in a closed system technique according to the "quantitative method of anesthesia". The study group comprised of sixty patients of either sex (twenty in each group), physical status I or II (ASA) scheduled for different surgical procedures.

Oral diazepam (0.2-0.4 mg.kg<sup>-1</sup>) was used as preoperative medication in all patients. Systolic and diastolic blood pressure, heart rate as well as muscle relaxation were the basic parameters used for evaluation the easiness of orotracheal incubation. The gas (O<sub>2</sub>) inflow and the volume of anesthetics were also recorded. After denitrogenation for at least 3 minutes, a small dose of sodium tiopental followed by pancuronium bromide were injected intravenously; the system was closed and the prime dose injected; at 1 and at 4 minutes, the first and second doses were administered.

The average age of the patients was 36.7 ± 10.8 years in the enflurane group, 41.5 ± 9.9 years in the isoflurane group and 40.6 ± 10.2 years in the halothane group. The average dose of diazepam was 0.22 ± 0.07 mg.kg<sup>-1</sup> in the enflurane group, 0.25 ± 0.10 mg.kg<sup>-1</sup> in the isoflurane group, 0.23 ± 0.07 mg.kg<sup>-1</sup> in the halothane group. The total dose of tiopental was 1.35 ± 0.15 mg.kg<sup>-1</sup>, 1.40 ± 0.11 mg.kg<sup>-1</sup> and 1.40 ± 0.10 mg.kg<sup>-1</sup>, respectively in the enflurane, isoflurane and halothane groups. Pancuronium bromide was used in the dose of 0.083 ± 0.005 mg.kg<sup>-1</sup> in the enflurane group, 0.079 ± 0.007 mg.kg<sup>-1</sup>, in the isoflurane group and 0.080 ± 0.006 mg.kg<sup>-1</sup> in the halothane group. The gas inflow (O<sub>2</sub>) averaged 260 ± 38.3 ml.min<sup>-1</sup> in the enflurane group, 247.5 ± 34.3 ml.min<sup>-1</sup>, in the isoflurano group and 250 ± 53.8 ml.min<sup>-1</sup> in the halothane group. The average volume of inhalational anesthetic injected were: enflurane 3.67 ± 0.51 ml, isoflurane, 2.70 ± 0.34 ml and halothane 3.02 ± 0.44 ml. Comparing the ideal dose and proportionally the consumption of the other groups the enflurane group presented the smallest consumption.

Orotracheal intubation was considered excellent in 14 patients in the enflurane group, 11 in the isoflurane group and 7 in the halothane group; good in 6 patients in the enflurane group, 9 in the isoflurano group and 6 in the halothane group; it was considered bad in 7 patients, because besides hypertension and tachycardia, they also developed cardiac dysrhythmias or moved during laryngoscopy and orotracheal incubation. Amnesia was complete in all patients and they could all agree with the same technique if necessary.

The AA concluded that anesthesia induction can be performed by the "quantitative method of anesthesia". Enflurane allows the best conditions for a smoother induction and endotracheal incubation and a proportionally smaller consumption. Halothane, however, presented the worst conditions for endotracheal incubation due to hypertension, tachycardia, movement of patient and the possibility of them developing cardiac dysrhythmias.

Key Words: ANESTHETIC TECHNIQUES: quantitative, low flow; ANESTHETICS: inhalation, volatile, enflurane, halothane, isoflurane; INDUCTION

---

Trabalho realizado no Hospital Presidente Médici, através de convênio UnB/Inamps, Brasília, DF

1 Professor Assistente do Departamento de Medicina Comple-

mentar da Unb, Brasília, DF

2 Médica em Especialização no CET/SBA da UnB

3 Professora Assistente da Universidade do Piauí

A laringoscopia e a intubação traqueal são estímulos capazes de desencadear contração da musculatura brônquica através do sistema nervoso parassimpático<sup>1</sup> ou através da liberação de mediadores broncoativos<sup>2</sup>. Além do mais, o aparecimento de um estímulo simpato-adrenal<sup>3-5</sup> é uma possibilidade que se deve ter sempre em mente, especialmente quando pacientes cardíacos e hipertensos são anestesiados.

Evitar, parcial ou totalmente, o aparecimento destas alterações é obrigação do anestesista que se preocupa em oferecer o melhor para o seu enfermo. Estes distúrbios cardiocirculatórios podem ser evitados com o emprego de diferentes técnicas de indução<sup>6,7</sup>, com o auxílio de drogas adjuvantes<sup>8-11</sup> e também com a limitação de um tempo máximo de laringoscopia e intubação traqueal<sup>12</sup>.

Este estudo foi realizado com o intuito de observar o comportamento hemodinâmico e a facilidade de indução e intubação orotraqueal (IOT), os volumes de anestésicos inalatórios gastos para tal fim, o consumo de oxigênio (O<sub>2</sub>) por minuto e a aceitação por parte do paciente da técnica de indução inalatória de anestesia em sistema com absorvedor de CO<sub>2</sub> através do método quantitativo de anestesia<sup>13,14</sup>.

## METODOLOGIA

Consentimento verbal foi obtido de 60 pacientes adultos (20 em cada grupo) para a realização deste estudo.

Os enfermos escalados para diferentes tipos de cirurgia e com estado físico I ou II (ASA) não apresentaram doença cardiovascular.

Todos os pacientes foram examinados no dia anterior à cirurgia, sendo medicados com 0,2 a 0,4 mg. kg<sup>-1</sup> de diazepam por via oral na noite da véspera e no da da cirurgia 1h antes de serem encaminhados ao centro cirúrgico; neste momento, era verificada a dose do anestésico inalatório a ser empregado, de acordo com a tabela<sup>15</sup>.

Embora os batimentos cardíacos (estetoscópio precordial e o eletrocardiograma (ECG) tenham sido monitorizados continuamente e as pressões arteriais sistólica e diastólica (PAD), obtidas através de um esfigmômetro, a cada 30s durante a indução da anestesia, para a avaliação hemodinâmica dos pacientes tomaram-se como base as medidas verificadas nos seguintes tempos: na sala de operações imediatamente antes da indução da anestesia (controle), aos 30s, 1 min e 30s, 3 min e 30s após o fechamento do sistema de inalação e finalmente durante a laringoscopia e IOT. Daí

em diante a monitorização do paciente era feita seguindo a retina estabelecida por Silva et al.<sup>15</sup>.

Para a indução da anestesia foi utilizado um sistema circular de adulto com reservatório duplo e um fluxômetro eliótico especialmente calibrado para administrar, com confiabilidade, pequenos volumes de O<sub>2</sub>.

As injeções do anestésico inalatório empregado em cada caso foram administradas, no ramo expiratório do sistema de inalação, com seringas descartáveis de 3 ml.

Após a instalação dos monitores, uma máscara facial, acoplada ao sistema de inalação, era colocada sobre a face do paciente e O<sub>2</sub> puro (5 l.min<sup>-1</sup>) eram administrados por um tempo nunca inferior a 3 min para se proceder à desintrogenação pulmonar.

Imediatamente ante do fechamento do sistema de inalação, tiopental sódico, na dose entre 1,2 a 1,5 mg. kg<sup>-1</sup>, seguido de 0,08 mg. kg<sup>-1</sup> de brometo de pancurônio, eram injetados por via venosa; a válvula de exaustão do sistema de inalação era fechada, o volume de O<sub>2</sub> era diminuído para suprir as necessidades metabólicas por minuto e uma dose do agente inalatório a ser usado era então administrada. A ventilação passava a ser assistida até o seu controle manual total. As doses subseqüentes do 1º e 4º minutos (1ª e 2ª doses) eram injetadas em volumes idênticos ou não ao volume inicial, de acordo com as respostas hemodinâmicas do paciente. Quando o paciente atingia plano adequado de anestesia (observado através da monitorização) a IOT era realizada, com o auxílio de laringoscópio de lâmina curva, sem se levar em consideração limites de tempo máximo de laringoscopia. Todas as IOT foram realizadas pelo mesmo anestesista.

As condições da IOT eram consideradas: 1) excelentes, quando o paciente não esboçava movimento antagônico à laringoscopia e à colocação do tubo orotraqueal e ao mesmo tempo não havia alterações na pressão arterial sistólica ou diastólica superiores a 20% do controle; 2) boas, quando havia movimentos durante a laringoscopia ou alterações nas pressões arteriais sistólica ou diastólica em níveis superiores a 20% do controle; 3) más, quando havia movimentos antagônicos à laringoscopia e alterações pressóricas superiores a 20% do controle, com a presença ou não de disritmias cardíacas.

No dia seguinte os pacientes eram novamente entrevistados, para se saber se tinha ou não havido amnésia e se aceitariam receber novamente o mesmo tipo de anestesia.

O fluxo ideal de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>) foi calculado de

acordo com a equação  $10 \text{ kg}^{3/4}$ <sup>13,14</sup> e a dose ideal do anestésico inalatório foi matematicamente calculada de acordo com a fórmula descrita por Lowe e Ernstl<sup>3</sup> e modificada por Silva e col.<sup>14</sup> para o emprego deste método de anestesia com O<sub>2</sub> puro.

A análise estatística dos dados foi feita através dos testes “t” de Student e não paramétrico unilateral de Wilcoxon. Um valor de  $p \geq 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

## RESULTADOS

Os resultados são apresentados nas diversas tabelas pelos seus valores médios (X) e desvio-padrão (SD).

A idade média dos pacientes foi de  $36,7 \pm 10,8$  anos no grupo do enflurano,  $41,5 \pm 9,9$  anos no grupo do isoflurano e  $40,6 \pm 10,2$  anos no grupo do halotano. Não houve diferenças estatisticamente significantes (Tabela I).

O peso médio foi de  $54,8 \pm 9,3$  kg no grupo do enflurano,  $61,0 \pm 10,0$  kg no grupo do isoflurano e  $60,6 \pm 9,3$  kg no grupo do halotano. Não houve diferenças estatisticamente significantes (Tabela I).

Tabela I - Dados dos pacientes

	Enflurano X ± S D	Isoflurano X ± S D	Halotano X ± S D
Idade (anos)	36,7 - 10,8	41,5 - 9,9	40,6 - 10,2
Peso (kg)	54,8 - 9,3	61,0 - 10,0	60,6 - 9,3
Sexo: Masc.	6	7	5
Fem.	14	13	15
Total	20	20	20

No que se refere ao sexo dos pacientes, havia 6 homens e 14 mulheres, 7 homens e 13 mulheres e 5 homens e 15 mulheres respectivamente nos grupos do enflurano, isoflurano e halotano (Tabela I).

A dose média de diazepam foi  $12,0 \pm 3,7$  mg correspondentes a  $0,22 \pm 0,09 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do enflurano,  $13,2 \pm 4,5$  mg correspondentes a  $0,25 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do isoflurano e  $13,0 \pm 6,7$  mg correspondentes a  $0,23 \pm 0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do halotano. Não houve diferenças estatisticamente significantes (Tabela II).

A dose média de tiopental sódico para tirar a consciência dos pacientes foi de  $74,0 \pm 14,7$  mg equivalentes a  $1,35 \pm 0,15 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do enflurano,  $85,3 \pm 10,8$  mg equivalentes a

$1,40 \pm 0,11$  mg no grupo do isoflurano e  $85,0 \pm 12,5$  mg equivalentes a  $1,40 \pm 0,10 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do halotano. Observou-se uma diferença significativa no grupo do enflurano quando comparado aos demais grupos (Tabela II).

A dose média de pancurônio foi de  $4,55 \pm 0,82$  mg, o que equivale a  $0,83 \pm 0,005 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do enflurano,  $4,65 \pm 0,72$  mg, o que equivale a  $0,079 \pm 0,007 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do isoflurano e  $4,85 \pm 0,87$  mg, o que equivale a  $0,080 \pm 0,006 \text{ mg.kg}^{-1}$  no grupo do halotano. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (Tabela II).

O fluxo de O<sub>2</sub> usado foi de  $260,0 \pm 38,3$  ml no grupo do enflurano,  $247,5 \pm 34,3$  ml no grupo do isoflurano e  $250,0 \pm 53,8$  ml no grupo do halotano. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos; no entanto, observou-se uma diferença estatisticamente significativa quando estes volumes foram comparados com o VO<sub>2</sub> ideal do seu respectivo grupo (Tabela III, Figura 1).

O volume injetado de anestésico no grupo do enflurano foi da ordem de  $3,67 \pm 0,51$  ml; no grupo do isoflurano foi da ordem de  $2,70 \pm 0,31$  ml e no grupo do halotano foi da ordem de  $3,02 \pm 0,44$  ml. Houve uma diferença estatisticamente significativa entre o volume usado no grupo do isoflurano quando comparado aos demais grupos; entretanto, quando comparados aos volumes ideais, observou-se um consumo menor no grupo do enflurano e maior no grupo do halotano, estatisticamente significantes (Tabela III, Figura 2).

O tempo médio para a realização da intubação orotraqueal foi de  $5,16 \pm 0,39$  min no grupo do enflurano,  $6,23 \pm 0,25$  min no grupo do isoflurano e  $6,98 \pm 0,92$  min no grupo do halotano. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre o grupo do enflurano e os demais (Tabela IV).

As condições da 10T foram consideradas excelentes em 14 pacientes no grupo do enflurano, 11 no grupo do isoflurano e 7 no grupo do halotano; boas em 6 pacientes no grupo do enflurano, 9 no grupo do isoflurano e 6 no grupo do halotano; más em 7 pacientes somente no grupo do halotano (Tabela IV, Figura 3).

A amnésia foi completa em todos os pacientes, que afirmaram não fazer objeção ao emprego da mesma técnica, caso fosse necessária nova cirurgia.

As pressões arteriais sistólica e diastólica e a

Tabela I I - Drogas e doses usadas

	Enflurano			Isoflurano			Halotano		
	/x	±	SD	/x	±	so	/x	±	SD
Diazepam (mg)	12,0		3,7	13,2		4,5	13,0		6,7
Diazepam (mg. kg <sup>-1</sup> )	0,22		0,09	0,25		0,10	0,23		0,07
Tiopental (mg)	74,0		1 4,7*	85,3		10,8	85,0		12,5
Tiopental (mg.kg <sup>-1</sup> )	1,35		0,15	1,40		0,11	1,40		0,10
Pancurônio (mg)	4,55		0,82	4,65		0,72	4,85		0,87
Pancurônio (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,083		0,005	0,079		0,007	0,080		0,006

\* p ≤ 0,05 em relação aos demais grupos

Tabela III - Volumes de oxigênio e anestésicos

	Enflurano			Isoflurano			Halotano		
	X/	±	SD	X /	±	SD	X /	±	SD
V O <sub>2</sub> ideal (ml)	200,9		25,4	217,9		26,9	216,7		25,2
V O <sub>2</sub> usado (ml)	260,0		38,3 *	247,5		34,3*	250,0		53,8*
Volume ideal da anestésico (ml)	4,99		0,63*	2,73		0,33	2,68		0,31
Volume usado de anestésico (ml)	3,67		0,51*	2,70		0,31*	3,02		0,44*

\* p < 0,05 em relação ao volume ideal dentro do mesmo grupo

\* p ≤ 0,05 em relação aos demais grupos.

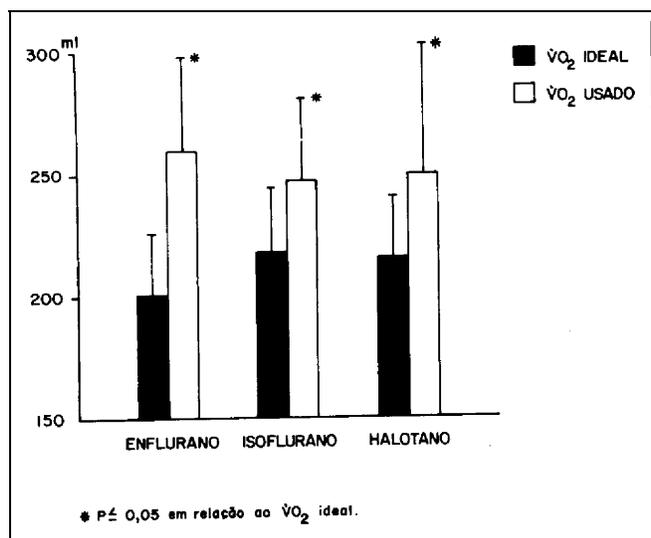


Fig. 1 Relação entre o VO<sub>2</sub> ideal e o VO<sub>2</sub> usado. Observe que em todos os grupos houve um consumo maior que o necessário, devido especialmente a vasamentos no sistema.

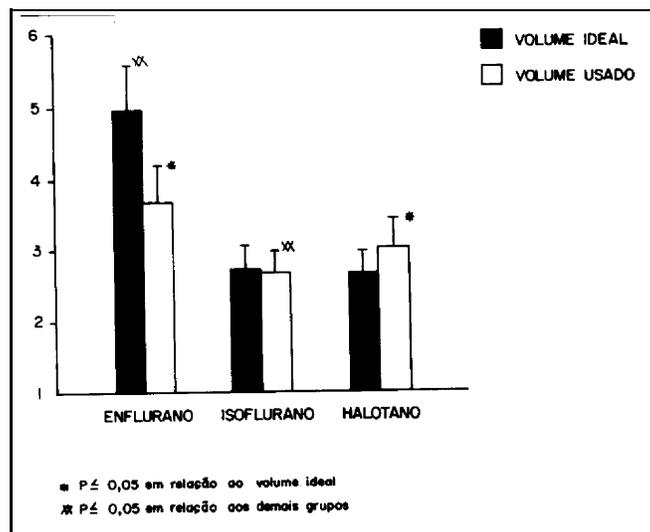


Fig. 2 Relação entre o volume ideal e o volume usado de anestésico. Observe-se que, em relação ao volume ideal, o grupo do enflurano foi proporcionalmente o mais econômico e o do halotano o que apresentou o maior consumo.

freqüência cardíaca obtidas na sala de operações (SO) serviram como controle para a comparação destes parâmetros durante a indução da anestesia. No grupo do enflurano a PAS elevou-se inicialmente aos 30s, baixando em seguida nos demais tempos, voltando a elevar-se durante a IOT; Não houve diferenças estatisticamente significantes

(Tabela V, Figura 4). A PAD sofreu diminuição somente aos 3 min e 30 s sem diferenças estatisticamente significantes em relação ao controle (Tabela V, Figura 5). O pulso sofreu aumento em todos os tempos, com diferenças estatisticamente significantes em relação ao controle (Tabela V, Figura 6). No grupo do isoflurano a PAS, a PAD

INDUÇÃO DA ANESTESIA PELO MÉTODO QUANTITATIVO

Tabela IV - Diferentes parâmetros obtidos

	Enflurano			Isoflurano			Halotano		
	/x	±	SD	/x	±	SD	/x	±	SD
Tempo de desnitrogenação (min)	3,65		0,93	3,40		0,82	3,45		0,68
Tempo para a IOT (min)	5,16		0,38*	6,23		0,25	6,98		0,92
Condições da IOT	Excelente		14			11			7
	Boas		6			9			6
	Más		—			—			7
Amnésia			20			20			20

\* p 0,05 em relação aos demais grupos.

Tabela V - Comportamento hemodinâmico

Tempo	Medida	Unidade	Enflurano			Isoflurano			Halotano		
			X	±	SD	X	±	SD	X	±	SD
S0	PAS	TORR	114,0		14,2	110,0		15,3	116,0		18,1
	PAD	TORR	77,5		10,1	75,7		12,4	74,0		13,1
	PULSO	b p m	81,4		15,3	85,2		14,1	83,5		12,8
30 s	PAS	TORR	116,0		14,6	111,0		15,5	113,5		15,3
	PAD	TORR	79,2		11,9	83,5		15,3*	76,5		12,2
	PULSO	bpm	91,8		15,8*	98,7		17,9*	87,1		13,0'
1 min	PAS	TORR	111,2		21,0	114,0		20,1	110,2		14,0
	PAD	TORR	78,0		13,2	84,9		18,7*	76,0		8,0
	PULSO	b p m	95,9		18,3*	106,8		19,8'	93,3		12,3*
3 min	PAS	TORR	100,0		24,7	110,2		18,2	110,0		15,2
	PAD	TORR	73,2		15,5	83,5		14,6°	76,0		8,8
	PULSO	b p m	98,4		16,24	106,5		13,34	95,2		12,9*
IOT	PAS	TORR	115,0		25,0	132,0		19,0*	119,0		14,8* #
	PAD	TORR	84,7		14,9'	101,5		16,3* ≠	80,0		11,2*
	PULSO	b p m	108,9		14,4*	126,5		13,1* ≠	117,3		19,6*

\* p 0,05 em relação ao controle;

p 0,05 em relação aos demais grupos;

0 p 0,05 em relação ao grupo do enflurano

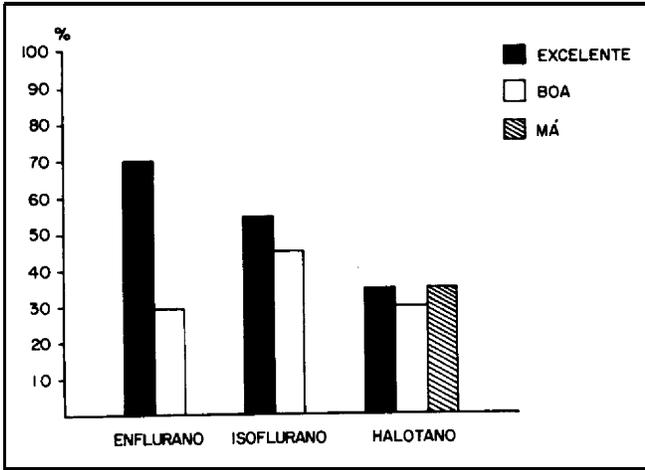


Fig. 3 Condições da IOT. Más condições de IOT foram observadas apenas no grupo do halotano, não só devido a alterações hemodinâmicas e a movimentos, como também devido ao aparecimento e disritmias cardíacas.

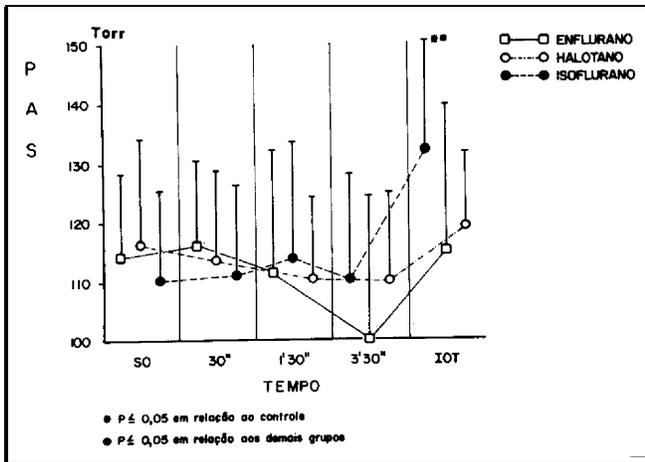


Fig. 4 Pressão arterial sistólica. Aumento significativo foi observado somente no grupo do isoflurano durante a IOT.

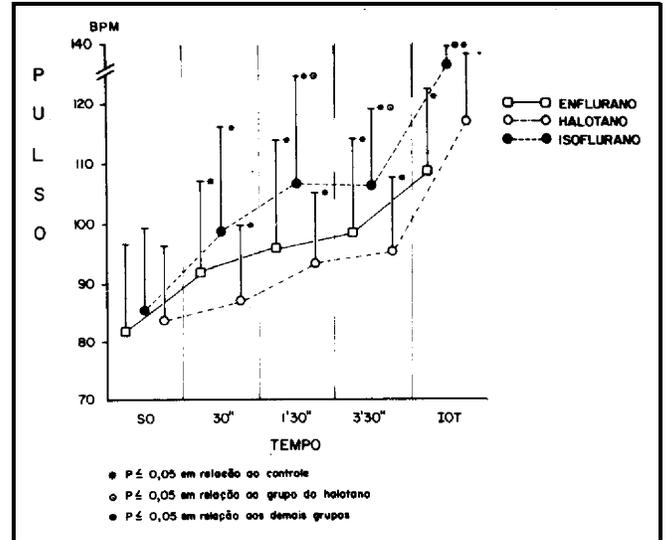


Fig. 5 Pressão arterial diastólica. Observou-se um aumento significativo nos três grupos durante a IOT; no grupo do isoflurano este aumento iniciou-se logo aos 30 segundos após o fechamento do sistema.

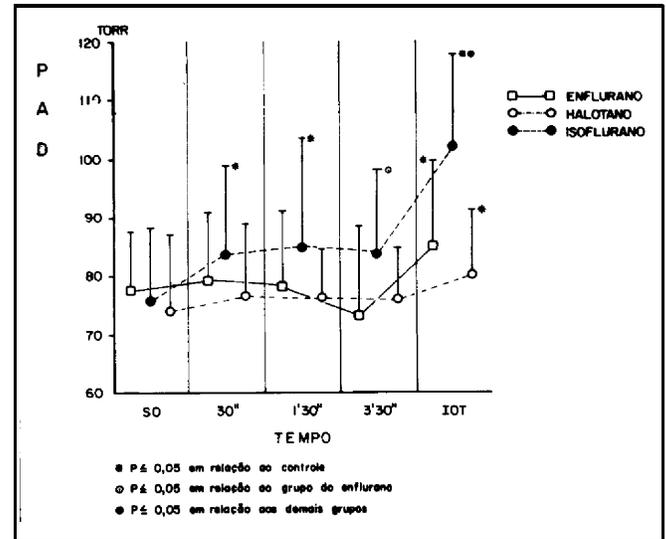


Fig. 6 Frequência cardíaca. Observou-se um aumento significativo da frequência cardíaca em todos os grupos, especialmente durante a IOT

e a frequência cardíaca elevaram-se a partir dos 30 s, vindo a apresenta os seus picos durante a IOT, com diferenças estatisticamente significantes não só em relação ao grupo-controle, como também em relação aos demais grupos (Tabela V, Figuras 4, 5, 6). No grupo do halotano observou-se uma diminuição progressiva da PAS, que veio a aumentar apenas durante a IOT (Tabela V, Figura 4). A PAD e a frequência cardíaca variaram ascensionalmente, apresentando seus picos máximos durante a IOT, com diferença estatisticamente significativa em relação ao controle (Tabela V, Figuras 5, 6).

## DISCUSSÃO

A indução de uma anestesia deve ser realizada de forma suave, com o propósito de evitar, entre outros problemas, alterações cardiovasculares abruptas no paciente. Isto nem sempre à conseguido porque a laringoscopia e a intubação traqueal podem desencadear reflexos<sup>3</sup> e o aparecimento imediato de hipertensão arterial, taquicardia e diferentes disritmias cardíacas<sup>3,4</sup>, além do aumento do consumo de O<sub>2</sub> pelo miocárdio<sup>7,16</sup>

Diferentes métodos têm sido empregados para evitar tais distúrbios e hoje é sabido que qualquer método que iniba a reação aos estímulos reflexos da laringoscopia e da intubação traqueal pode ser efetivo em abolir a resposta pressórica<sup>17</sup>.

O arco reflexo que medeia tais respostas inicia-se com receptores localizados logo abaixo da mucosa epitelial que cobre as vias aéreas; conexões aferentes e eferentes transitam pelo vago; no entanto, pouco se sabe sobre as conexões centrais destes reflexos<sup>17</sup>.

O anestesista, no sentido de proteger o paciente de distúrbios que estes reflexos podem apresentar, tem interferido neste arco reflexo de diferentes maneiras, tais como: a) na via aferente, através de anestésicos locais, principalmente a lidocaína<sup>18</sup>; b) centralmente, tem empregado agentes voláteis<sup>19,20</sup>, narcóticos<sup>21,22</sup> e lidocaína venosa<sup>23,24</sup>; no lado eferente, tem feito uso de bloqueadores ganglionares<sup>25</sup>, beta-bloqueadores<sup>10,29,30</sup> e vasodilatadores<sup>10,29,30</sup>.

Algumas destas técnicas têm sido insatisfatórias porque o reflexo não é totalmente abolido ou porque os agentes empregados podem ter prolongado duração de ação ou efeitos indesejáveis, como alterações na pressão arterial (hipotensão) de difícil controle durante a anestesia<sup>29</sup>.

No estudo em questão foram utilizados agentes voláteis tentando bloquear centralmente o arco reflexo supracitado.

O aumento da pressão arterial durante a laringoscopia e IOT está associado a um aumento dos níveis de noradrenalina plasmática, enquanto que a adrenalina e dopamina não se alteram significativamente<sup>31</sup>. Embora as concentrações plasmáticas de catecolaminas não tenham sido medidas, e possível observar-se, através das Figuras 4, 5, 6 e Tabela V, um aumento das pressões arteriais sistólica e diastólica e da frequência cardíaca nos três grupos, devido provavelmente a tais alterações, possivelmente em decorrência de uma IOT em plano superficial de anestesia, porque até o momento da IOT o paciente havia recebido apenas duas doses de anestésico inalatório e a segunda dose não havia sido ainda totalmente captada. Dos três grupos estudados o halotano foi o que apresentou a pior performance, porque, além da taquicardia e aumento significativo da PAD, foram ainda observadas disritmias cardíacas (extra-sístoles e bigeminismo) durante a IOT, tendo isto contribuído para a alta incidência de más condições de intubação traqueal observadas neste grupo (Figura 3). Tal fato obrigou-nos a tentar uma intubação traqueal num tempo mais longo, especialmente no grupo do halotano, para

evitar tais distúrbios. Além disso, aumentamos a dose deste anestésico para realizar uma intubação em plano mais profundo de anestesia. Kautto e Saarnivaara<sup>19</sup> observaram que a mistura halotano/N<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> apresenta melhor performance durante a IOT com indução inalatória que o enflurano associado a estes gases. No entanto, a mistura halotano/O<sub>2</sub> não proporciona suficiente proteção para uma laringoscopia e IOT eficientes exatamente devido à alta incidência de disritmias cardíacas, como foi observado neste estudo. Não foram verificadas disritmias cardíacas no grupo do isoflurano, apesar dos aumentos significativos das PAS, PAD e pulso observados neste grupo (Figuras 4, 5, 6, Tabela V). Tal fato pode ser devido à grande proteção que a droga oferece contra o aparecimento de tais alterações<sup>33</sup>.

Embora o enflurano tenha apresentados um consumo real médio maior que o dos demais anestésicos, no entanto, proporcionalmente e em comparação com o consumo ideal de cada grupo o enflurano mostrou-se o mais econômico dos três anestésicos. Este fato tem sido observado em trabalhos anteriores com o método quantitativo<sup>11,15</sup> sem, no entanto, se saber a verdadeira razão pela qual acontece. O grupo do isoflurano foi o que apresentou o menor consumo real, quando comparado aos demais grupos, aproximando-se bastante do seu volume ideal (Figura 2, Tabela III). Neste ponto discordamos de Parra<sup>34</sup>, que sugere que a dose de isoflurano seja aumentada em relação às doses propostas por Low e Ernst<sup>3</sup>. Acreditamos que um ou outro paciente necessite maiores quantidade de isoflurano, mas tal prática deve ser condenada na sua universalização. O grupo do halotano foi o que apresentou, proporcionalmente, o maior consumo (Figura 2, Tabela III). Isto aconteceu porque aumentamos deliberadamente o volume de cada dose, aprofundando a anestesia mais rapidamente, no sentido de serem evitados os distúrbios cardiocirculatórios que estavam sendo observados: assim, conseguimos intubações traqueais mais suaves e sem tantos problemas, como foram inicialmente observadas nos primeiros casos. É possível que a grande solubilidade nas borrachas do sistema de inalação e na cai sodada<sup>13</sup> tenha sido a principal causa de não se ter atingido um plano anestésico adequado em menor tempo com as doses ideais. O enflurano, por não ter tanta avidez pelas borrachas e pela cai sodada, e por apresenta um coeficiente de partilha sangue/gás menor que os demais anestésicos, possibilitou uma indução mais rápida e mais suave. Esta também pode ser a explicação pela qual o tempo para o IOT neste

grupo tenha sido significativamente menor que nos demais grupos (Tabela IV).

A completa aceitabilidade da técnica pelos pacientes de todos os grupos pode ser explicada através da hipnose produzida pelo tiopental sódico<sup>35</sup>.

A técnica de indução empregada é simples e de fácil execução. Nem todos os pacientes, no entanto, são bons candidatos a esta técnica, como é o caso daqueles que apresentam dificuldade na manutenção da via aérea, má conformação facial e muitos dos pacientes edêntulos, por causa de vasamentos no sistema, especialmente através da máscara facial e dificuldade em aprofundar a anestesia.

Em conclusão, é possível afirmar-se que a

indução inalatória pelo método quantitativo de anestesia é uma opção para o anestesiolegista. No entanto, nem todos os pacientes são candidatos a este tipo de indução. Dentre os anestésicos estudados, o enflurano proporciona as melhores condições para uma perfeita IOT com esta técnica, por apresenta menor consumo, possibilitar uma intubação traqueal em menor tempo e sem distúrbios cardiovasculares significativos. O halotano, ao contrário, requer um tempo de indução mais demorado, bem como maiores volumes a serem injetados para que a profundidade anestésica seja adequada no sentido de serem evitados distúrbios cardiocirculatórios (hipertensão arterial, taquicardia e disritmias cardíacas) durante a intubação traqueal.

Couto da Silva J M, Murici M S, Freitas E, L, Cunha MAS – Indução da anestesia pelo método quantitativo, Estudo comparativo com enflurano, halotano e isoflurano.

Neste estudo clínico o enflurano, isoflurano e o halotano foram usados como agentes de indução através do método quantitativo de anestesia, Participaram do estudo 60 pacientes adultos, de ambos os sexos (20 em cada grupo), estado físico I ou II (ASA), sem doença cardiopulmonar, e escalados para diferentes tipos de cirurgia.

Diazepam foi usado como medicação pré-anestésica em todos os casos, por via oral, na dose de 0,2 a 0,4 mg.kg<sup>-1</sup>.

As pressões arteriais sistólica e diastólica, a frequência cardíaca, bem como o relaxamento muscular foram os parâmetros básicos de avaliação da facilidade ou não da intubação orotraqueal. Ao mesmo tempo foram medidos os volumes gastos de anestésicos, bem como o fluxo de oxigênio administrada por minuto.

Após desnitração por um período mínimo de 3 min, pequena dose de tiopental sódico, seguida de dose paralisante de relaxante muscular, precediam o fechamento do sistema de inalação; após a dose inicial (priming), duas outras doses foram injetadas no ramo expiratório do sistema de inalação nos minutos 1 e 4.

A média de idade dos pacientes foi de 36,7 ± 10,8 anos no grupo do enflurano, 41,5 ± 9,9 anos no grupo do isoflurano e 40,6 ± 10,6 anos no grupo do halotano.

A dose média de diazepam foi de 0,22 ± 0,09 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do enflurano,

Couto da Silva J M, Murici M S, Freitas E L, Cunha MAS – Inducción de la anestesia por el método cuantitativo. Estudio comparativo con enflurano, halotano e isoflurano.

En este estudio clínico fueron usados el enflurano, isoflurano y el halotano como agentes de inducción a través del método cuantitativo de anestesia.

Del estudio participaron 60 pacientes adultos de ambos sexos (20 en cada grupo), con estado físico I o II (ASA) sin enfermedad cardiopulmonar y escalados para diferentes tipos de cirugía.

En todos los casos fue usado Diazepam como medicación pre-anestésica, por via oral, en dosis de 0,2 a 0,4 mg.kg<sup>-1</sup>

La presión arterial sistólica y diastólica, la frecuencia cardíaca, junto con el relajamiento muscular, fueron los parámetros básicos de evaluación de la facilidad o no de la intubación orotraqueal. Fueron medidos al mismo tiempo los volúmenes gastados de anestésicos junto con el flujo de oxígeno administrada por minuto.

Después de la desnitração por el período mínimo de 3 min, pequeña dosis de tiopental sódico, seguida de dosis paralisante de relajante muscular, precedían la conclusión del sistema de inhalación; después de la dosis inicial (priming), otras dos dosis fueron inyectadas en el ramo expiratorio del sistema de inhalación en los minutos 1 y 4.

La edad media de los pacientes fue de 36,7 ± 10,8 años en el grupo del enflurano, 41,5 ± 9,9 años en el grupo del isoflurano y 40,6 ± 10,6 años en el grupo del halotano.

0,25 ± 0,10 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do isoflurano e 0,23 ± 0,07 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do halotano. A dose média de tiopental sódico para a hipnose dos pacientes foi de 1,35 ± 0,15 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do enflurano, 1,4 ± 0,11 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do isoflurano e 1,40 ± 0,11 mg.kg<sup>-1</sup> no grupo do halotano. O brometo de pancurônio foi usado nas quantidade de 0,083 ± 0,005 mg.kg<sup>-1</sup>, 0,079 ± 0,007 mg.kg<sup>-1</sup> e 0,08 ± 0,006 mg.kg<sup>-1</sup> respectivamente nos grupos do enflurano, isoflurano e halotano.

O fluxo médio de oxigênio empregado foi cerca de 260,0 ± 38,3 ml.min<sup>-1</sup> no grupo do enflurano, 247,5 ± 34,3 ml.min<sup>-1</sup> no grupo do isoflurano e 250,0 ± 53,8 ml.min<sup>-1</sup> no grupo do halotano. O volume médio de enflurano injetado foi de cerca de 3,67 ± 0,51 ml. Proporcionalmente e em comparação com o volume ideal foi o menor dos três grupos. Foram gastos 2,70 ± 0,44 ml de isoflurano e 3,02 ± 0,44 ml de halotano. No grupo do halotano foi observado o maior consumo proporcional,

A intubação orotraqueal foi considerada excelente em 14 pacientes no grupo do enflurano, 11 no grupo do isoflurano e 7 no grupo do halotano; boa em 6 pacientes no grupo do enflurano, 9 no grupo do isoflurano e 6 no grupo do halotano; foi considerada má em 7 pacientes do grupo do halotano devido ao aparecimento de hipertensão arterial, taquicardia, bem como disritmias cardíacas ou movimento durante a intubação.

A amnésia foi completa em todos os enfermos, os quais não se oporiam a receber a mesma técnica de anestesia, caso necessário.

Os autores concluem que a indução da anestesia pode ser realizada através do método quantitativo de anestesia. O enflurano possibilita as melhores condições para uma indução suave e uma intubação traqueal sem problemas. Além disso, proporciona maior economia no consumo de anestésico. O halotano, no entanto, apresentou as piores condições para a indução e intubação traqueal devido à hipertensão arterial, taquicardia, movimentos e possibilidade de aparecimento de disritmias cardíacas.

La dosis media del Diacepam fué de 0,22 ± 0,9 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del enflurano, 0,25 ± 0,10 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del isoflurano y 0,23 ± 0,07 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del halotano. La dosis media de tiopental sódico para la hipnosis de los pacientes fué de 1,35 ± 0,15 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del enflurano, 1,40 ± 0,11 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del isoflurano y 1,40 ± 0,10 mg.kg<sup>-1</sup> en el grupo del halotano. El brometo de pancurônio fué usado en la cantidad de 0,083 ± 0,005 mg.kg<sup>-1</sup>, 0,079 ± 0,007 mg.kg<sup>-1</sup>, y 0,080 ± 0,006 mg.kg<sup>-1</sup> respectivamente en los grupos del enflurano, isoflurano y halotano.

El flujo medio de oxígeno empleado fué cerca de 260,0 ± 38,3 ml.min<sup>-1</sup> en el grupo del enflurano, 247,5 ± 34,3 ml.min<sup>-1</sup> en el grupo del isoflurano y 250,0 ± 53,8 ml.min<sup>-1</sup> en el grupo del halotano. El volumen medio de enflurano inyectado fué de cerca 3,67 ± 0,51 ml. Proporcionalmente, y en comparación con el volumen ideal, fué el menor de los três grupos. Fueron gastados 2,70 ± 0,44 ml de isoflurano y 3,02 ± 0,44 ml de halotano. En el grupo del halotano fué observado el mayor consumo proporcional.

Unitermos: ANESTÉSICOS: inalatório, volátil, enflurano, halotano, isoflurano; INDUÇÃO; TÉCNICAS ANESTÉSICAS: quantitativa, fluxo basal

## REFERÊNCIAS

1. Boushey H A, Holtzman M J, Shelley J M, Nadel J A – Bronchial hyperactivity. *Am Rev Resp Dis*, 1960; 389-413.
2. Marshal B E - Airway reactivity in humans. *Anesthesiology*, 1983; 58: 170-177.
3. Blanc V F, Tremblay N A G – The complications of tracheal intubation: A new classification with a review of the literature. *Anest Analg*, 1974; 53: 202-213.
4. Takeshima K, Noda K, Higaki M – Cardiovascular response to rapid anesthesia induction and endotracheal intubation. *Anest Analg* 1964; 43: 201-208.
5. Tomori Z, Widdicombs J G – Muscular, bronchomotor and cardiovascular reflexes elicited by mechanical stimulation of the respiratory tract. *J Physiol (Lond)*, 1969; 200: 25-49.
6. Duarte D F, Pederneiros S G, Linhares S, Collaço J – Alterações provocadas pela intubação orotraqueal – Influência das várias técnicas da intubação. *Rev Bras Anest*, 1981; 31: 349-354.
7. Prys-Roberts C, Greene LT, Meloche R, Foex P – Studies of anaesthesia in relation to hypertension. II. Haemodynamic consequences of induction and endotracheal intubation. *Br J Anaesth*, 1971; 43: 531-546.
8. Kautto UM – Effect of combinations of topical anaesthesia, fentanyl, halothane or N<sub>2</sub>O on circulatory response in normo and hypertensive patients. *Acta Anaesth Scand*, 1983; 27: 245-351.
9. Stoelting RK - Blood pressure and heart rate changes during short duration laryngoscopy for tracheal intubation. Influence of viscous or intravenous lidocaine. *Anest Analg*, 1978, 57: 197-199.
10. Stoelting RK. Attenuation of blood pressure response to laryngoscopy and tracheal intubation with sodium nitroprusside. *Anest Analg*, 1979; 58: 116-119.
11. Silva JMC, Cunha MAS – Indução da anestesia com enflurano pelo método quantitativo. *Rev Bras Anest*, 1986; 36: 101-106.
12. Stoelting RK - Circulatory changes during direct laryngoscopy and tracheal intubation influence of duration of laryngoscopy with and without lidocaine. *Anesthesiology*, 1977; 47: 381-384.
13. Lowe HJ, Ernst EA – The quantitative practice of anesthesia - Use of closed circuit. Baltimore; Williams and Wilkins, 1981.
14. Silva JMC, Pereira E, Saraiva R A - As bases fisiológicas e farmacológicas para o uso do baixo fluxo da gases em sistema fechado. *Rev Bras Anest*, 1981; 31: 389-395.
15. Silva JMC, Napolini Filho H, Vieira ZEG, Araujo JBC, Costa Filho AC, Bender PFM – Agentes inalatórios halogenados empregados pelo método quantitativo de anestesia. *Rev Bras Anest*, 1985; 35: 287-274.
16. Stoelting RK – Endotracheal intubation. In: *Anesthesia*, Edited by R.D. Miller, Churchill Livingstone, New York, Edinburg, London, Melbourne, 1986; 16: 523-552.
17. Hirshman CA – Airway reactivity in humans. *Anesthesiology*, 1983; 58: 170-177.
18. Stoelting RK - Circulatory, changes during direct laryngoscopy and tracheal intubation: influence of duration of laryngoscopy with or without prior lidocaine. *Anesthesiology*, 1977; 47: 381-383.
19. Kautto UM, Saarnivaara L – Attenuation of the cardiovascular intubation response with N<sub>2</sub>O, halothane or enflurane. *Acta Anaesth Scand*, 1983; 27: 289-293.
20. Bredgaard Sørensen M, Jacobsen E – Pulmonary hemodynamics during induction of anesthesia. *Anesthesiology*, 1977; 46: 246-251.
21. Dahlgren N, Messeter K – Treatment of stress response to laryngoscopy x intubation with fentanyl. *Anaesthesia*, 1981; 36: 1022-1026.
22. Kautto UM - Attenuation of the circulatory response to laryngoscopy and intubation with fentanyl. *Acta Anaesth Scand* 1982; 26: 217-221.
23. Knight PR, Kroll DA, Narhwoold ML, Denlinger JK, Kirsh M, Welter LO, Hill AG, Coher PJ, Ronfeld RA – Comparison of cardiovascular response to anesthesia and operation when intravenous lidocaine or morphine sulphate is used as adjunct to diazepam-nitrous oxide anesthesia for cardiac surgery. *Anest Analg*, 1960; 59: 130-139.
24. Abou-madi MN, Kezslar H, Yacoub JM – Cardiovascular reactions to laryngoscopy and tracheal intubation following small and large doses of lidocaine. *Acn Anaesth Soc J*, 1977; 24: 12-19.
25. Siachecki J – Disturbances in the function of cardiovascular system in patients following endotracheal intubation and attempts at their prevention by pharmacological blockade of sympathetic system. *Anaesth Resusc Intens Ther*, 1975; 3: 107-123.
26. Ryhanen P, Saarela E, Sankkonen H, Holmen A – Circulatory responses to laryngoscopy and endotracheal intubation in patients with and without cardiovascular disease. Effect of prophylactic practolol. *Ann Chir Ghynaecol*, 1977; 66: 294-298.
27. Prys-Roberts C, Foex P, Biro GP, Roberts JG - Studies of anaesthesia in relation to hypertension. V. Adrenergic beta-receptor blockade. *Brit J Anaesth*, 1973; 45:671-681.
28. Devault M, Greifenstein FE, Hanis LC – Circulatory responses to endotracheal intubation in light general anesthesia - The effect of atropine and phentolamine. *Anesthesiology*, 1960; 21: 360-362.
29. Davies MJ, Cronin KD, Cowie RW – The prevention of hypertension at intubation. A controlled study of intravenous hydrallazine on patients undergoing intracranial surgery. *Anesthesia*, 1981; 26: 147-152.
30. Dich-Nielsen J, Hole P, Snag-Jensen T, Owen-Folkenberg A, Skovsted P – The effect of intranasally administered nitroglycerin on the blood pressure response to laryngoscopy and intubation in patients undergoing coronary artery by-pass surgery. *Acta Anaesth Scand*, 1986; 30: 23-27.
31. Russel WJ, Morris RG, Frewin DB, Dew SE - Changes in plasma catecholamine concentrations during endotracheal intubation *Br J Anaesth*, 1981; 53: 837-839.
32. Egar E III - Anesthetic uptake and action. Baltimore; Williams and Wilkins Co., 1974; 77-121.
33. Egar E I II - Isoflurane. A Review. *Anesthesiology*, 1981; 56: 559-576.
34. Parra CJ – Simplified quantitative anesthesia with isoflurane - Letter to the Editor. *The Circular*, 1985; 3: 21.
35. Collins VJ - Principles of Anesthesiology. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976.

Correspondência para José Maria Couto da Silva  
University of Wales Medical College  
Cardif, CF 4xNm Wales, Great Britain (UK)

Recebido em 10 de abril de 1987  
Aceito para publicação em 75 de outubro de 1987  
© 1988, Sociedade Brasileira de Anestesiologia