

Indução da Anestesia com Enflurano pelo Método Quantitativo

J. M. C. Silva, TSA¹ & M. A. S. Cunha²

Silva J M C, Cunha M A S — Enflurane induction in anesthesia by quantitative method.

A clinical trial was presented using enflurane as the induction agent in a low flow and closed system technique according to the "Quantitative Method of Anesthesia". The study group was comprised of twenty-one patients of either sex, physical status I or II, scheduled for different surgical procedures.

Oral diazepam, 0.2 to 0.4 mg.kg⁻¹ was used as preoperative medication in all patients.

Systolic and diastolic blood pressures as well as the muscle relaxation were the basic parameters for evaluating the easiness of the orotracheal intubation.

After denitrogenation for at least 3 minutes, a small dose of sodium thiopental followed by pancuronium bromide were injected intravenously; the system was closed and the priming dose injected; at 1 and at 4 minutes, the first and second doses were administered.

The average age of the patients was 37.7 ± 11.5 years; the average weight was 57.2 ± 11.3 kg.

The average dose of diazepam was 0.25 ± 0.08 mg.kg⁻¹; the total dose of sodium thiopental was 75.2 ± 17.3 mg, equivalent to 1.3 ± 0.13 mg.kg⁻¹. The total dose of pancuronium bromide was 4.7 ± 1.0 mg, corresponding to 0.083 ± 0.008 mg.kg⁻¹.

The gas (O₂) inflow was 264.2 ± 39.1 ml.min⁻¹ and the injected volume of enflurane was 3.69 ± 0.64 ml.

The orotracheal intubation was considered excellent in 16 patients and good in 6; no bad cases were observed.

Amnesia was complete in all patients and all of them could agree with the same technique if necessary.

The AA conclude that enflurane is a good induction agent when employed in a closed system anesthesia; the simplicity of this technique as well as the speed in deepening the anesthesia make it smooth and pleasant for the patient.

Key - Words: ANESTHETIC TECHNIQUES: lowflow, system, circle, quantitative; ANESTHETICS: inhalation, volatile, enflurane; INDUCTION; TRACHEAL INTUBATION

A indução de uma anestesia deve ser realizada de forma suave, com o propósito de evitar, entre outros problemas, alterações car-

diovasculares abruptas no paciente. Isto nem sempre é conseguido porque certas drogas, bem como a laringoscopia e a intubação traqueal, podem desencadear reflexos¹ e o aparecimento imediato de hipertensão arterial, taquicardia e diferentes disritmias cardíacas^{1, 2}.

A magnitude e a duração destas respostas podem ser minimizadas ou mesmo abolidas. Várias técnicas de indução e drogas adjuvantes³⁻⁷ bem como a limitação de um tempo máximo de laringoscopia e intubação traqueal⁸ têm sido estudados e recomendados.

O objetivo deste estudo foi observar o comportamento hemodinâmico e a facilidade de indução e intubação orotraqueal (IOT), o volu-

Trabalho realizado no Hospital Presidente Médici através de Convênio UnB/INAMPS, Brasília, DF

1 Professor Colaborador do Departamento de Medicina Complementar

2 Médico em especialização no CET/SBA

*Correspondência para José Maria Couto da Silva
SHIN QL 02 Conj 12, Casa 15
71500 - Brasília, DF*

Recebido em 18 de junho de 1985

Aceito para publicação em 7 de outubro de 1985

© 1986, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

me de enflurano gasto para tal, o consumo de oxigênio (O_2) por minuto e a aceitação por parte do paciente da técnica de indução inalatória de anestesia em sistema com reinalação total pelo método quantitativo de anestesia^{9, 10}.

METODOLOGIA

Consentiram fazer parte do ensaio clínico, 21 pacientes de ambos os sexos, estado físico I ou II (ASA), sem doença cardiorrespiratória, escalados para diferentes tipos de cirurgia geral.

Durante a visita pré-operatória era anotado o peso do paciente para os cálculos do consumo ideal de O_2 por minuto, através da equação de Brody e da dose ideal de enflurano a ser injetada em cada tempo pela fórmula.

$$2 \times \frac{2 (0,65 \text{ CAM} \cdot \text{S/G} \cdot \text{Q})}{200}$$

onde a CAM é a concentração alveolar mínima do anestésico, S/G é sua solubilidade sangue/gás e Q é o débito cardíaco do paciente, obtido pela equação $2 \text{ kg}^{3/4}$ ^{9, 10}.

A medicação pré-anestésica constou de benzodiazepínico na dose de 0,2 a 0,4 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, por via oral uma hora antes da indução da anestesia.

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

Para 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_2 .

As injeções de enflurano foram feitas 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 oxigênio puro ($5 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$) era administrado por um tempo nunca inferior a 3 minutos para se proceder à desnitrogenação pulmonar.

Imediatamente antes do fechamento do sistema de inalação, dose inferior a $1,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de tiopental sódico seguida de $0,08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ de brometo de pancurônio eram injetadas por via venosa; a válvula de exaustão do sistema de inalação era fechada, o volume de O_2 era diminuído para suprir as necessidades metabólicas por minuto e uma dose ideal previamente calculada 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 autor.

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 das pressões arteriais sistólica ou diastólica, superiores a 20% do controle, 2) boas, quando havia movimentos durante a laringoscopia ou alterações das pressões arteriais em níveis superiores a 20% do controle; 3) más, quando havia movimentos antagônicos à laringoscopia e alterações pressóricas superiores a 20% do controle.

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

A análise estatística dos dados foi realizada através do teste não paramétrico unilateral de Wilcoxon.

RESULTADOS

A idade média foi de $37,7 \pm 11,5$ anos, sendo seis homens e 15 mulheres. O peso médio foi de $57,2 \pm 11,3 \text{ kg}$ (Tabela I).

A dose média de diazepam foi de $14,7 \pm 5,1 \text{ mg}$ correspondentes a $0,25 \pm 0,08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. A dose média de tiopental foi de $75,2 \pm 17,3 \text{ mg}$, correspondentes a

1,3 ± 0,13 mg.kg⁻¹. A dose média de brometo de pancurônio foi de 4,7 ± 1,0 mg, correspondentes a 0,083 ± 0,008 mg.kg⁻¹ (Tabela II).

O fluxo médio de O₂ ideal por minuto era de 207,3 ± 30,6 ml. O fluxo médio de O₂ usado por minuto foi de 264,2 ± 39,1 ml tendo havido diferença estatisticamente significativa (Tabela III).

O volume ideal médio de enflurano para a indução inalatória era de 5,15 ± 0,76 ml; o volume médio usado de enflurano foi da ordem de 3,69 ± 0,64 ml com diferença significativa (Tabela III).

O tempo médio de desnitrogenação foi de 3,36 ± 0,55 minutos. O tempo médio compreendido entre o fechamento do sistema e a IOT foi de 5,7 ± 0,44 minutos.

As condições da IOT foram consideradas excelentes em 16 pacientes (76,1%) e boas em cinco (23,9%) devido a movimentos seja das cordas vocais ou outros grupos musculares.

A amnésia foi completa em todos os pacientes que afirmaram que não faziam objeção ao

Tabela I – Dados dos pacientes

	Média	SD
Idade	37,7	11,5 anos
Peso	57,2	11,3 kg
Sexo	Masculino	6
	Feminino	15
	Total	21

Tabela II – Dados de drogas empregadas

	Média	SD	
Diazepam na MPA	14,7	5,1	mg
Diazepam/kg	0,25	0,08	mg.kg ⁻¹
Dose de tiopental	75,2	17,3	mg
Tiopental/kg	1,31	0,13	mg.kg ⁻¹
Dose de pancurônio	4,76	1,04	mg
Pancurônio/kg	0,083	0,008	mg.kg ⁻¹

Tabela III – Volumes de oxigênio e enflurano

	Média	SD	
VO ₂ ideal	207,3	30,6*	ml
VO ₂ usado	264,2	39,1	ml
Volume ideal de enflurano	5,15	0,76	ml
Volume usado de enflurano	3,69	0,64*	ml

* = p ≤ 0,025.

emprego da mesma técnica caso fosse necessária nova cirurgia.

As pressões arteriais sistólica e diastólica e a frequência cardíaca (FC) obtidas durante a visita pré-operatória (VPO) serviram como controle para a comparação destes parâmetros durante a indução da anestesia.

Observando-se os resultados apresentados na Tabela V verifica-se uma diminuição média progressiva e estatisticamente significativa das PAS e PAD até aos 3 min e 30 s após o início da anestesia; durante a IOT embora as PAS e PAD tenham tido ligeiro aumento, no entanto, ainda permaneceram inferiores à basal com significância estatística apenas na PAS.

A frequência cardíaca sofreu variação estatisticamente significativa a partir dos 30 s após o início da indução (Tabela V) (Figura 1).

DISCUSSÃO

O objetivo de qualquer técnica anestésica é a realização de uma cirurgia sem complicações e sem traumas para o paciente. A indução anestésica ideal deve proporcionar ao paciente uma passagem rápida e não traumatizante do estado de vigília para um adequado nível de anestesia, com significante relaxamento mus-

INDUÇÃO COM ENFLURANO
PELO MÉTODO QUANTITATIVO
COMPORTAMENTO HEMODINÂMICO

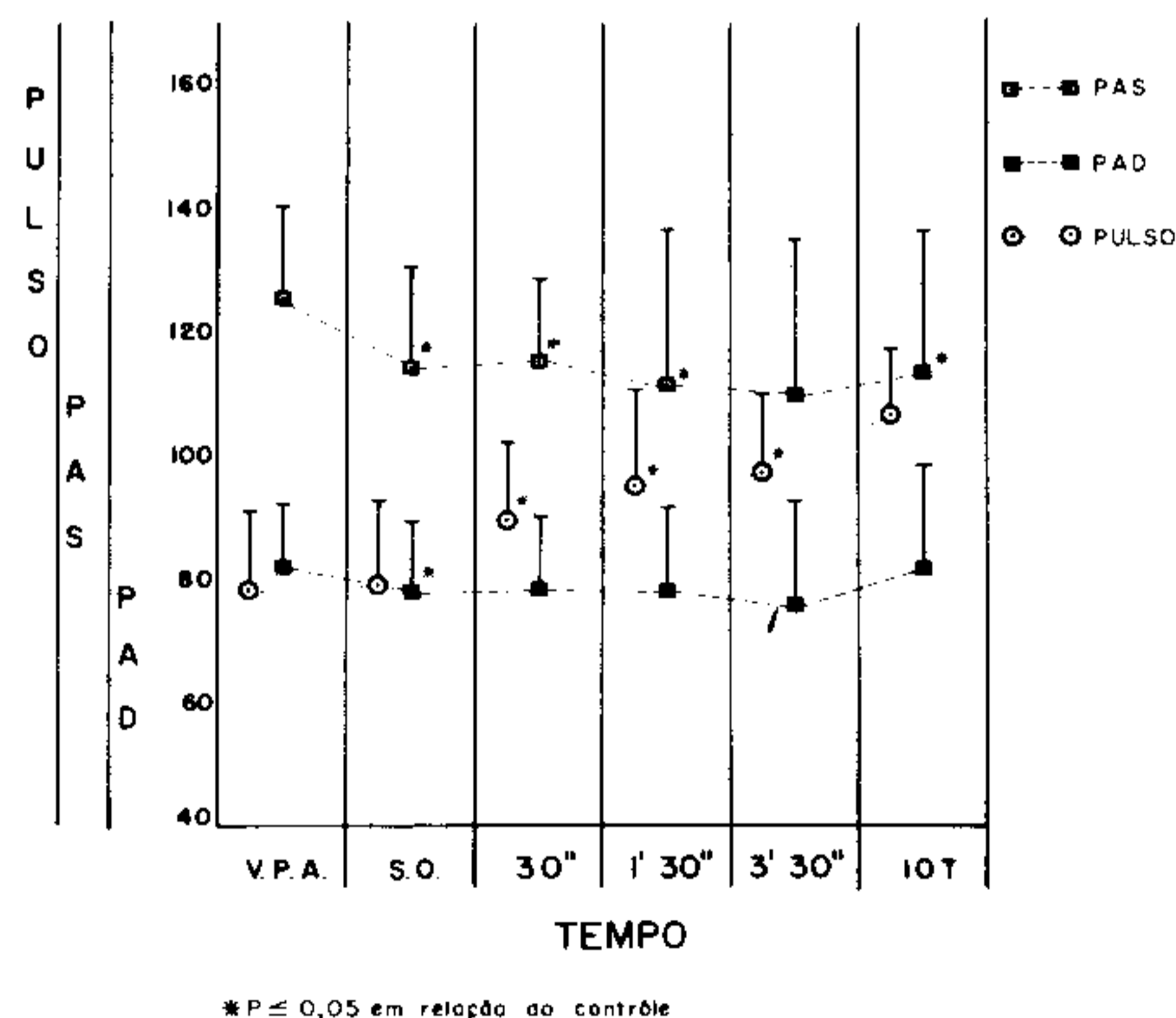


Fig. 1 Comportamento hemodinâmico dos pacientes durante a indução da anestesia. Houve ligeira diminuição especialmente na PAS em comparação com o controle (VPA). O aumento do pulso pode ser explicado pelas características da droga.

Tabela IV – Diferentes tempos e condições da IOT

	Média	SD
Tempo de desnitrogenação	3,61	0,92 min
Tempo da IOT	5,13	0,24 min
Condições da IOT		
Excelente	16	76,1%
Boa	5	23,9%
Má	—	—
Amnésia total	21	100%
Aceitação da técnica	21	100%

cular quando necessário, porém, com mínima ou nenhuma alteração cardiovascular.

Os anestésicos inalatórios halogenados largamente empregados no adulto na manutenção da anestesia como agente único ou associado ao óxido nítrico têm sido pouco usados como agentes de indução da anestesia.

Lorham^{1,1} afirma que para se obter uma indução anestésica suave em pacientes hipertensos, agentes inalatórios halogenados devem ser empregados após pequenas doses de agentes venosos para melhor aceitação da máscara facial; quando o paciente atinge um plano adequado de anestesia a laringoscopia e a IOT podem ser realizadas sem alterações fisiológicas cardiovasculares. Prys-Roberts e col.⁴ empregaram em diferentes grupos de pacientes pequenas doses de barbitúricos e não barbitúricos com o propósito de obter perda de consciência e aceitação da máscara facial. Collins^{1,2} afirma que a dose hipnótica de tiopental sódico é de 1 a 2 mg.kg⁻¹. Em nosso estudo, a dose média de tiopental sódico de 1,3 ± 0,13 mg.kg⁻¹ enquadra-se perfeitamente nas doses empregadas no estudo de Prys-Roberts e no esquema de dosagem proposto por Collins. A efetividade da dose de tiopental

sódico empregada pode ser comprovada porque todos os pacientes tiveram amnésia completa e aceitariam de bom grado o mesmo tipo de indução de anestesia.

As condições da IOT (Tabela IV) evidenciam que a dose de 0,083 ± 0,008 mg.kg⁻¹ de brometo de pancurônio não foi totalmente satisfatória porque os cinco pacientes que apresentaram condições boas de IOT assim foram classificados devido a movimentos esboçados durante a laringoscopia e IOT e não a alterações pressóricas superiores a 20% da pressão de controle. Provavelmente o tempo de 5,13 ± 0,24 min tenha sido insuficiente para uma potencialização do relaxante muscular pelo enflurano; uma indução mais prolongada possibilitaria talvez melhor saturação tecidual e neste caso, é possível que as condições da IOT fossem melhores que as obtidas^{9, 12}.

Prys-Roberts e col.⁴ afirmam que a resposta predominante no homem à estimulação mecânica do trato respiratório superior é taquicardia e hipertensão arterial e que estas alterações cardiovasculares são mais pronunciadas durante a laringoscopia que durante a manipulação da árvore traqueobrônquica, confirmando estudos anteriormente realizados por Takeshima e col.². Com o propósito de bloquear as alterações hemodinâmicas durante a laringoscopia e IOT, várias técnicas de indução bem como o emprego de drogas adjuvantes têm sido recomendadas. Em 1951, King e col.^{1,3} conseguiram evitar alterações cardiovasculares durante a laringoscopia e IOT com planos profundos de anestesia inalatória empregando éter dietílico ou ciclopropano. Lorham^{1,1} recomenda o emprego de agentes inalatórios halogenados durante a indução de anestesia em pacientes hipertensos com a finalidade de bloquear a hipertensão e taquicardia. Kautto^{5, 14} sugere o emprego de fentanil em diferentes doses combinado ou não a anestesia

Tabela V – Comportamento hemodinâmico

Tempo	PAS		PAD		Pulso	
	Média (mmHg) kPa	SD (mmHg) kPa	Média (mmHg) kPa	SD (mmHg) kPa	Média Bat/min	SD
V.P.A.	125,7(16,6)	14,6 (1,9)	82,1(10,9)	10,0 (1,3)	78,7	12,3
S.O.	114,7(15,2)	16,0*(2,1)	78,0(10,3)	11,2*(1,4)	79,0	13,7
30 segundos	115,2(15,3)	13,2*(1,7)	78,8(10,3)	11,3 (1,5)	89,5	12,5*
1 min 30s	111,6(14,7)	20,0*(2,6)	78,0(10,0)	13,2 (1,7)	95,1	15,5*
3 min 30s	109,5(14,4)	25,3*(3,3)	75,9(10,0)	16,8 (2,2)	97,7	13,0*
I.O.T.	113,5(15,0)	22,5*(2,9)	81,6(10,8)	16,7 (2,2)	106,6	10,4*

* = p ≤ 0,025

tópica do orofaringe, com o mesmo propósito. Stoelting^{7, 8} sugere o emprego de lidocaína venosa ($1,5 \text{ mg.kg}^{-1}$) ou tópica e até a administração de nitroprussiato de sódio com a mesma finalidade. Neste estudo observou-se uma progressiva diminuição das PAS e PAD e um aumento da frequência cardíaca durante a indução da anestesia (Tabela V). As pequenas alterações verificadas na PAD demonstraram que o fluxo sanguíneo do miocárdio foi mantido de forma adequada. O aumento da frequência cardíaca observado já aos 30 s da indução pode ser explicado como um fenômeno farmacológico normal do enflurano¹⁵, e por isso este parâmetro não foi utilizado na avaliação das condições da IOT.

O consumo médio de O_2 foi superior ao ideal especialmente devido a vazamentos no sistema. No entanto, o volume de enflurano usado foi inferior ao ideal o que demonstra um bom plano de anestesia obtido.

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 dos que apresentam dificuldade

na manutenção da via aérea, má conformação facial e muitos dos pacientes edêntulos. A monitorização atenta e contínua da PAS, PAD, frequência cardíaca e ECG orientam o anestesiológico com relação à dose de enflurano a ser empregada e o momento adequado da laringoscopia e IOT. Lembramos a importância na utilização de um filtro circular com reservatório de cal sodada dupla, que não apresente vazamentos e uma máscara facial de tamanho adequado para cada paciente.

Em conclusão, é possível afirmar que a indução inalatória com enflurano pelo método quantitativo de anestesia é uma opção para o anestesiológico. A simplicidade da técnica unida à rapidez com que a profundidade anestésica é obtida poderão proporcionar uma indução suave e aceitável por parte dos doentes. A monitorização rotineira deve ser atenta e contínua para evitar grandes oscilações pressóricas durante a indução, a laringoscopia e IOT. Ademais, é a monitorização que orienta o anestesiológico a aumentar ou diminuir a dose de enflurano a ser injetada no sistema de inalação.

Silva J M C, Cunha M A S — Indução de anestesia com enflurano pelo método quantitativo.

Os autores apresentam um estudo clínico com o enflurano como agente de indução de anestesia através do método quantitativo.

Para a realização do estudo foram empregados 21 pacientes de ambos os sexos e sem doença cardiorrespiratória, escalados para diferentes tipos de cirurgia.

A medicação pré-anestésica constou apenas de benzodiazepínicos por via oral.

As variações das pressões arteriais sistólica e diastólica e o grau de relaxamento muscular serviram como parâmetros básicos para classificar a intubação orotraqueal em excelente, boa ou má.

Pequena dose de tiopental sódico precedia o fechamento do sistema de inalação e apenas 3 doses de enflurano foram empregadas em cada caso e injetadas no ramo expiratório do sistema aos tempos 0, 1 e 4 min.

A média de idade foi de $37,7 \pm 11,5$ anos; o peso médio de $57,2 \pm 11,3$ kg. A dose média de tiopental foi de $1,3 \pm 0,13 \text{ mg.kg}^{-1}$; a dose média do brometo de pancurônio foi de $0,083 \pm 0,008 \text{ mg.kg}^{-1}$. O volume médio de

Silva J M C, Cunha M A S — Inducción de anestesia con enflurano por el método cuantitativo.

A través del método cuantitativo, los autores presentan un estudio clínico con el enflurano como agente de inducción de anestesia.

Para la realización del estudio, fueron empleados 21 pacientes de ambos sexos y sin enfermedad cardiorrespiratoria, escalados para diferentes tipos de cirugía.

La medicación preanestésica consistió apenas de benzodiazepínicos por vía oral.

La variación de las presiones arteriales sistólica y diastólica bien como el grado de relajamiento muscular sirvieron como parámetros básicos para clasificar la intubación orotraqueal en excelente, buena o mala.

Una pequeña dosis de tiopental sódico precedía el encerramiento del sistema de inhalación y apenas 3 dosis de enflurano fueron empleadas en cada caso e inyectadas en el ramo expiratorio del sistema en los tiempos de 0, 1 y 4 minutos.

La edad media de los pacientes fue de $37,7 \pm 11,5$ años; el peso medio fue de $57,2 \pm 11,3$ kg.

La dosis media de tiopental fue de

enflurano foi da ordem de $3,69 \pm 0,64$ ml. As condições da intubação orotraqueal foram consideradas excelentes em 16 pacientes e boas em apenas cinco. A amnésia foi completa em todos os doentes, os quais não se oporiam a receber a mesma técnica de anestesia.

Os autores concluíram que o enflurano é um bom agente de indução pelo método quantitativo e que a simplicidade da técnica unida à rapidez com que a profundidade anestésica é obtida poderão proporcionar uma indução suave para os pacientes.

Unitermos: ANESTÉSICOS: inalatório, volátil, enflurano; INDUÇÃO; INTUBAÇÃO TRAQUEAL; TÉCNICAS ANESTÉSICAS: fluxo basal, sistema, fechado, método quantitativo

$1,3 \pm 0,13$ mg.kg⁻¹; la dosis media de bromuro de pancuronio fue de $0,083 \pm 0,008$ mg.kg⁻¹.

El volumen medio de enflurano fue de la orden de $3,69 \pm 0,64$ ml.

Las condiciones de la intubación orotraqueal fueron consideradas excelentes en 16 pacientes y buenas en apenas 5.

La amnesia fue completa en todos los pacientes, a lo cual no se opondrían a recibir la misma técnica de anestesia.

Se concluyó que el enflurano es un buen agente de inducción por el método cuantitativo y que la simplicidad de la técnica unida a la rapidez con que la profundidad anestésica se obtiene, podrán proporcionar una suave inducción para los pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blanc V F, Tremblay N A G — The complications of tracheal intubation: A new classification with a review of the literature. *Anesth Analg*, 1974; 53: 202-213.
2. Takeshima K, Noda K, Higaki M — Cardiovascular response to rapid anesthesia induction and endotracheal intubation. *Anesth Analg*, 1964; 43: 201-208.
3. Duarte D F, Pederneiros S G, Linhares S, Collaço J — Alterações circulatórias provocadas pela intubação orotraqueal — Influência das várias técnicas de intubação. *Rev Bras Anest*, 1981; 31: 349-354.
4. Prys-Roberts C, Greene L T, 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.
5. Kautto U M — Effect of combinations of topical anaesthesia. Fentanyl, Halothane or N₂O on circulatory response in normo and hypertensive patients. *Acta Anaest Scand*, 1983; 27: 245-251.
6. Stoelting R K — Blood pressure and heart rate changes during short duration laryngoscopy for tracheal intubation. Influence of viscous or intravenous lidocaine. *Anesth Analg*, 1978; 57: 197-199.
7. Stoelting R K — Attenuation of blood pressure response to laryngoscopy and tracheal intubation with sodium nitroprusside. *Anesth Analg*, 1979; 58: 116-119.
8. Stoelting R K — Circulatory changes during direct laryngoscopy and tracheal intubation: influence of duration of laryngoscopy with and without lidocaine. *Anesthesiology*, 1977; 47: 381-384.
9. Lowe H J, Ernst E A — The quantitative practice of anesthesia — Use of closed circuit. Baltimore; Williams and Wilkins, 1981.
10. Silva J M C, Pereira E, Saraiva R A — As bases fisiológicas e farmacológicas para o uso do baixo fluxo de gases em sistema fechado. *Rev Bras Anest*, 1981; 31: 389-395.
11. Lorham P H — Anesthesia for the aged. Springfield. C.C. Thomas, 1971.
12. Collins V J — Principles of Anesthesiology. Lea & Febiger, Philadelphia, 1976.
13. King B D, Harris L C, Greifenstein F E, Elder J D, Dripps R D — Reflex circulatory responses to direct laryngoscopy and tracheal intubation performed during general anesthesia. *Anesthesiology*, 1951; 12: 556-566.
14. Kautto U M — Attenuation of the circulatory response to laryngoscopy and intubation by fentanyl. *Acta Anaest Scand*, 1982; 26: 217-221.
15. Hickey R F, Eger E I — II. Circulatory pharmacology of inhaled anesthetics in anesthesia, Edited by R.D. Miller, Chapter 12, New York, Churchill-Livingstone, 1981; pp. 331-348.