

Concentração Alveolar para Manutenção da Anestesia com Halotano, Enflurano e Isoflurano. Relato de Três Anestesias numa Mesma Paciente

José Maria Couto da Silva, TSA, FACA¹

Silva J M C - Alveolar concentration for maintenance anesthesia with halothane, enflurane and isoflurane: report of three anesthetics in the same patient.

Key Words: ANESTHETIC TECHNIQUES, General: inhalational, quantitative; ANESTHETIC, Volatile: halothane, isoflurane, enflurane

O sistema fechado de inalação é um método de anestesia bem definido¹, que possibilita a administração de volumes de vapores e líquidos de anestésicos em quantidade previsíveis.

Em 1963, Merkel e Eger² descreveram o conceito da Concentração Alveolar Mínima (CAM), uma medida de potência anestésica; De Jong e Col.³ observaram posteriormente que uma profundidade anestésica adequada poderia ser atingida com 1,30 CAM. Lowe and Ernst⁴ utilizaram estes conceitos para calcular a quantidade de anestésico inalatório líquido injetada no ramo expiratório sistema fechado de inalação necessária para manter a estabilidade de uma anestesia clínica.

Silva e col.^{4,5} e Couto da Silva e col.^{6,9} observaram que a quantidade de enflurano que mantém a pressão arterial com variações mínimas durante a anestesia de adultos é significativamente menor que aquela calculada pelo método quantitativo de Lowe e Ernst.

Em 1989, Couto da Silva e col.^{8,9} definiram a Concentração para Manutenção da Anestesia (CoMA) como uma medida de profundidade anestésica.

Neste trabalho, exemplifica-se a medida da CoMA de uma paciente anestesiada no período de dois meses com isoflurano, enflurano e halotano respectivamente, através do método quantitativo com oxigênio (O₂) puro para o mesmo tipo de cirurgia.

DESCRIÇÃO DO CASO E METODOLOGIA

Paciente feminina, casada, de cor branca, com 1,59 m de altura, nascida em 9 de janeiro de 1959. Tinha diagnóstico de doença de Cron e fazia uso crônico de corticosteróides; fora anestesiada várias vezes no passado para diferentes tipos de cirurgia, a última das quais realizada há seis meses, para um "exame sob anestesia"; não havia história de complicações anestésicas. A paciente não apresentava doença renal, hepática ou cardiorrespiratória, não fazia uso de drogas que pudessem interferir na CAM dos anestésicos¹⁰, não era fumante, não fazia uso de bebidas alcoólicas e não estava grávida⁸.

Durante as visitas pré-operatórias a paciente foi examinada; nestas ocasiões foram medidos: a pressão arterial para a avaliação da máxima variabilidade transoperatória^{8,9} da pressão arterial sistólica (PAS) e o peso corporal para prognosticar o volume de anestésico líquido e consumo de O₂¹.

As técnicas de anestesia e a monitorização empregadas foram descritas anteriormente⁹.

Trabalho realizado na University of Wales College of Medicine, Cardiff, Wales, UK

1 Professor Assistente da Universidade de Brasília - DF

Correspondência para José Maria Couto da Silva
SHINQL 2 Conj. 12 Casa 15
71500 - Brasília - DF

Recebido em 22 de julho de 1990

Aceito para publicação em 3 de setembro de 1990

©1991, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

As anestésias foram realizadas na seguinte seqüência:

- Isoflurano, em 8 de dezembro de 1987;
- Enflurano, em 19 de janeiro de 1988;
- Halotano, em 10 de fevereiro de 1988.

Para exprimir a medida de tendência central e dispersão dos dados, quando possível, a média aritmética e o desvio-padrão (DP) foram calculados: nestas oportunidades os resultados foram comparados entre si através da análise de variância (ANOVA). Significância estatística foi aceita com $p < 0,05$.

RESULTADOS

A idade, o peso corporal e o estado físico (ASA) da paciente, bem como a duração da anestesia e as cirurgias realizadas são mostrados na Tabela I. A anestesia mais longa ocorreu no grupo do enflurano. O tipo de cirurgia foi praticamente o mesmo nas três ocasiões.

Tabela I- Dados demográficos

	Halotano	Enflurano	Isoflurano
Idade (anos)	30	30	30
Peso (kg)	51	50,9	56,3
Duração (min)	145	196	178
Tipo de cirurgia	Ressecção ileoanal	Ressecção de intestino delgado	Fechamento de ileostomia
ASA	2	2	2

A Tabela II mostra as doses empregadas de temazepam, etomidato e relaxantes musculares.

Tabela II - Drogas usadas durante a anestesia

	Halotano	Enflurano	Isoflurano
Temazepam(mg.kg-1)	0,392	0,392	0,355
Etomidato(mg.kg-1)	0,392	0,392	0,319
Succinilcolina (mg.kg ⁻¹)	1,37	1,17	1,06
Vecurônio(mg.kg-1)	0,215	0,294	0,266
Vecurônio (µg.kg ⁻¹ .mi ⁻¹)	0,14	0,15	0,14

As variáveis respiratórias durante a cirurgia são apresentados na Tabela III. A paciente apresentou menor FE'CO₂ durante anestesia com halotano com significância estatística.

Os volumes injetados, as concentrações alveolares de anestésico durante a anestesia, a CoMA com halotano, enflurano e isoflurano, a relação entre a concentração alveolar ao final da expiração medida imediatamente antes da injeção de anestésico (PE'_{an,pi}) e a CAM dos anestésicos (PE'_{an,pi}/CAM) e a relação CoMA/CAM são os parâmetros mostrados na

Tabela IV. O volume total de anestésico líquido previsto foi maior do que o volume injetado durante a anestesia com enflurano e menor com halotano; o volume total injetado de anestésico líquido foi maior do que o previsto na anestesia com o isoflurano (Tabela IV); a maior diferença entre os volumes total previsto e injetado ocorreu na anestesia com halotano (Figura 1).

Tabela III- Variáveis respiratórias

	Halotano Média DP	Enflurano Média DP	Isoflurano Média DP
Consumo previsto de O ₂ (mlmin ⁻¹)*	190,8	190,0	205
Fluxo de O ₂ usado (mlmin ⁻¹)	223,3 28,0	220,0 13,9	238,5 16,5
FIO ₂ (%)	82,5 6,4	89,5 3,3	78,7 5,8
FE'CO ₂ (mm Hg)	22,0** 2,3	30,2 1,5	28,1 1,3

*Calculado de acordo com a equação 10 kg^{3/4} (Lowe e Ernst, 1981)

** $p < 0,05$ em relação aos demais grupos.

Tabela IV - Volumes e concentrações anestésicas

	Halotano Média DP	Enflurano Média DP	Isoflurano Média DP
Volume total calculado de anestésico líquido* (ml)	8,14 22,1	12,8	
Volume total, injetado de anestésico líquido (ml)	13,2 15,6	15,8	
PE' _{an,pi} durante a anestesia (Vol. %)	0,97 0,20	1,06 0,33	1,40 0,6
PE' _{an,pi} /CAM*	1,27	0,63	1,21
CoMA(Vol. %)	0,83 0,16	0,95 0,19	0,94 0,25
CoMA/CAM*	1,09	0,56	0,81

* Volumes calculados de acordo com a equação:

$$2 \times \frac{1,3 \text{ CAM} \cdot B/G \cdot Q}{\text{Vapor de 1 ml}}$$

em que B/G é a solubilidade sangue/gás e Q é o débito cardíaco em decilitros, calculado pela equação 2kg^{3/4} (de acordo com a referência 1). #CAM do halotano 0,76, do enflurano 1,68 e do isoflurano 1,15, de acordo com a referência 13.

APE'_{an,pi} é mostrada na Figura 2. A PE'_{an,pi} média foi menor durante a anestesia com halotano e maior com isoflurano; a fração PE'_{an,pi}/CAM foi menor com enflurano (Tabela IV). A CoMA individual desta paciente foi da ordem de 0,83 ± 0,16, 0,95 ± 0,19 e 0,94 ± 0,25 volumes % para o halotano, enflurano e isoflurano, respectivamente; a fração CoMA/CAM foi também menor com enflurano (Tabela IV).

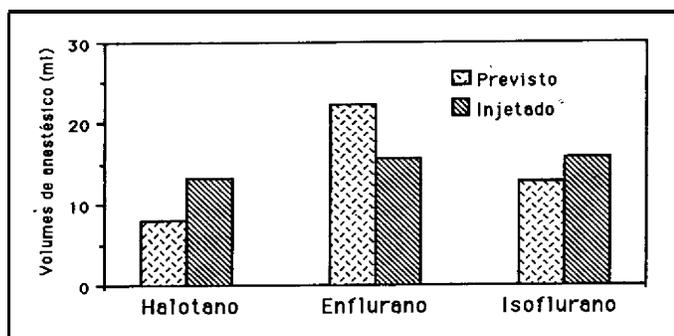


Fig.1 Volume de anestésico inalatório previsto e injetado durante a anestesia.

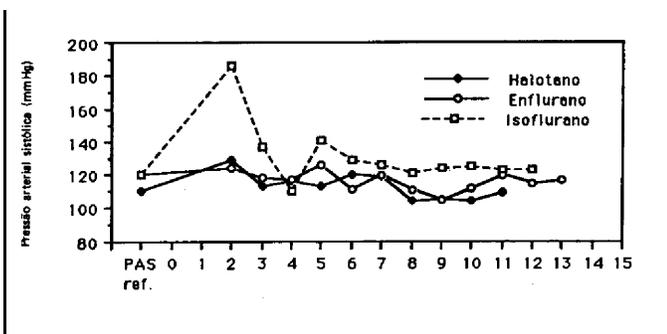


Fig.2 A concentração alveolar imediatamente antes da injeção de anestésica em relação ao quadrado do tempo.

A paciente acordou mais rapidamente apes a anestesia com enflurano. Ela se lembrou da máscara facial após as anestésias com halotano e isoflurano e da injeção do etomidato apes o enflurano (Tabela V).

Tabela V - Recuperação pós-operatória (min). e testes de memória"

	Halotano	Enflurano	Isoflurano
Estágio 1	3	2	2
Estágio 2	7	4	4
Estágio 3	13	7	8
Estágio 4	18	10	13
Pergunta 1			
A máscara facial	Sim		Sim
Dor à injeção do etomidato		Sim	
Pergunta 2			
Acordou na recuperação -		Sim	
Acordou no quarto	Sim		Sim

De acordo com a referência 16.
De acordo com a referência 9.

A Figura 3 mostra a variação da PAS durante a anestesia. Com os três anestésicos a PAS permaneceu dentro dos 20% de variabilidade a partir do quarto minuto nas anestésias com halotano e enflurano e do nono minuto na anestesia com isoflurano.

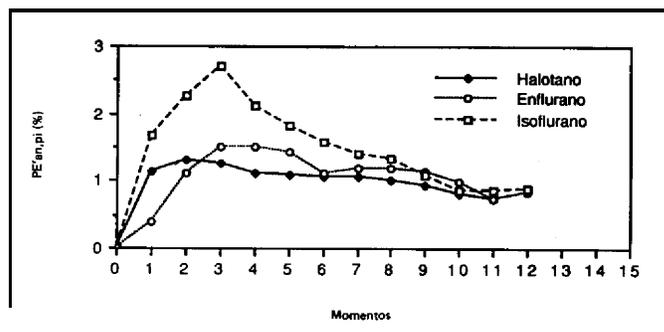


Fig. 3 Pressão arterial sistólica imediatamente antes da injeção de anestésico líquido, em relação ao quadrado do tempo.

DISCUSSÃO

É interessante observar-se que as cirurgias realizadas exigiram idêntica profundidade anestesia (Tabela I).

A paciente foi considerada com estado físico 2 (ASA) devido ao uso de corticosteróides (Tabela I).

O temazepam, um metabólito do diazepam, foi empregado na medicação pré-anestésica devido as suas ações ansiolíticas, rápido metabolismo e por não retardar a recuperação pós-anestésica¹⁰⁻¹¹.

Embora a quantidade de vecurônio em mg.kg⁻¹ tenha sido aparentemente maior na anestesia do enflurano, quando a dose em mg.kg.min⁻¹ foi comparada entre os grupos observou-se que, proporcionalmente, na anestesia com halotano a paciente necessitou maior dose de vecurônio¹², pois a duração da anestesia foi menor (Tabelas I e II).

O consumo de O₂ foi maior na anestesia com o isoflurano e menor com o enflurano (Tabela III); os pesos corporais variaram respectivamente para mais ou menos durante as mesmas anestésias (Tabela I). O maior consumo de O₂ nas três ocasiões pode ser justificada devido a vazamentos no sistema; Lowe e Ernst¹ aceitam um vazamento de até 100 ml por minuto durante anestesia com sistema fechado de inalação.

A PAS durante a anestesia com isoflurano apresentou o mesmo comportamento descrito anteriormente por Couto e Silva⁹; de um modo geral, a PAS foi mantida dentro dos limites de 20% de variabilidade em relação à PAS de referência nas três oportunidades

(Figura 3). Pelo motivo de as induções anestésicas terem sido realizadas na sala de anestesia, as PAS nos tempos 0 e 1 minuto deixaram de ser medidas.

A menor $PE'_{an,pi}$ média com halotano pode ser explicada devido à maior potência deste anestésico¹³; esperava-se que a $PE'_{an,pi}$ média fosse maior com o enflurano⁹, o que não ocorreu; isto pode ser explicado devido à variabilidade (DP) dos grupos do trabalho de Couto da Silva⁹. A menor fração $PE'_{an,pi}/CAM$ do enflurano em relação aos demais anestésicos pode ser explicada, devido às ações cardiovasculares deste anestésico^{14, 15} (Tabela IV). Esta é uma das razões pela qual durante uma anestesia com o método quantitativo o volume de enflurano é sempre menor que o previsto.

A amnésia de fatos ocorridos durante as cirurgias comprova que as profundidades anestésicas foram adequadas.

Comprova-se mais uma vez que o volume total injetado de enflurano líquido, durante anestesia pelo método quantitativo com injeções manuais, é sempre menor que o calculado e assemelha-se aos volumes injetados dos demais anestésicos (Tabela IV, Figura 1).

O despertar mais rápido, bem como os fatos da paciente lembrar-se da injeção do etomidato e de ter acordado na sala de recuperação pós-anestésica após a anestesia com o enflurano, podem ser explicados pela menor fração da $PE'_{an,pi}/CAM$ empregada

com este agente (Tabelas IV e V). Da mesma forma pode-se explicar a recuperação mais rápida da consciência no grupo do enflurano (Tabela V).

A realização de três anestésias na mesma paciente, com a mesma técnica, exemplifica o alto grau de aceitabilidade do sistema fechado de inalação.

Em conclusão, foi medida a CoMA individual de uma paciente com três agentes anestésicos inalatórios. Fica mais uma vez comprovado que o consumo do enflurano, no sistema fechado de inalação pelo método quantitativo de anestesia com a seringa, é sempre menor que o previsto.

Agradecimentos: *Apresentados nossos agradecimentos aos Professores W. W. Mapleson e M.D. Vickers do Department of Anaesthetics of the University of Wales College of Medicine, pela ajuda na montagem do projeto e análise dos dados. Ao Prof. Zairo E.G. Vieira da Unjversidade de Brasília, pela ajuda na correção do texto.*

Silva J M C - Concentração alveolar para manutenção da anestesia com halotano, enflurano e isoflurano. Relato de três anestésias numa mesma paciente.

Unitermos: TÉCNICA ANESTÉSICA, Geral: inatatória, quantitativa; ANESTÉSICO, Volátil: halotano, enflurano, isoflurano

REFERÊNCIAS

1. Lowe H J, Ernst E A - The quantitative practice of anesthesia - Use of dosed circuit. Baltimore: Williams and Wilkins, 1981.
2. Merkel G, Eger E I II - A comparative study of halothane and halorpropanene anesthesia. Including method for determining equipotency. *Anesthesiology* 1963; 24:346-357.
3. de Jong R H, Eger E I II - MAC expanded: AD_{50} and AD_{95} values of common inhalation anesthetics in man. *Anesthesiology* 1975; 42: 384-389.
4. Silva J M C, Oliveira K G B, Saraiva R A and Pereira E - O baixo fluxo de gases em pacientes adultos. *Rev Bras Anest* 1963; 33:220.
5. Silva J MC, Napolini Filho H, Vieira Z E G, Araújo J B C, Costa Filho A C, Bender P F M - Agentes inalatórios halogenados empregados pelo método quantitativo de anestesia. *Rev Bras Anest* 1985; 35:267-274.
6. Couto da Silva JM, Carvalho SSS, Vieira ZEG, Saraiva RA- Influência da medicação pré-anestésica na DA_{50} do enflurano. *Rev Bras Anest* 1986; 36:381-390.
7. Couto da Silva JM, Murici MS, Freitas E L Cunha MAS - Indução da anestesia pelo método quantitativo. Estudo comparativo com enflurano, halotano e isoflurano. *Rev Bras Anest* 1988; 38:83-92.
8. Couto da Silva J M, Vickers M D, Mapleson W W - Concentration for maintenance of anesthesia (CoMA). *The Circular* 1989; 6:12.
9. Couto da Silva J M- A concentração para manutenção da anestesia(CoMA) em sistema fechado de inalação. *Rev Bras Anest* 1989; 39:261-271.
10. Clarke RSJ - Premedication. In: *General Anaesthesia*, 5ª Edition. Edited by J F Nunn, J E Utting and B R Brown; Butterworths, London, Boston, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington, 1989, Chapter 33, 412-418.
11. Greenwood B K, Bradshaw E G - Preoperative medication for day-case surgery - A comparison between oxazepam and temazepam. *Brit J Anaest* 1983; 55:933-937.
12. Miller RD, Savarese JJ- Pharmacology of muscle relaxants and their antagonists. In: *Anesthesia*, Edited by R D Miller, Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne, Chapter 27, 1986;889-943.
13. Cullen D J - Anesthetic depth and MAC. In: *Anesthesia*, Edited by R D Miller. New York, Edinburgh, London, Melbourne: Churchill Livingstone, Chapter 17, 1986: 553-580.
14. Calverly RK, Ty Smith N, Jones CW, Prys-Roberts C, Eger E I II - Ventilatory and cardiovascular effects of enflurane anesthesia during spontaneous ventilation in man. *Anesth & Analg* 1978; 57:610-618.
15. Calverly R K, Ty Smith N, Prys-Roberts C, Eger E I II, Jones C W - Cardiovascular effects of enflurane anesthesia during controlled ventilation in man. *Anesth & Analg* 1978; 57:619-628.
16. Saraiva R A- Estágios clínicos da regressão da anestesia. *Rev Bras Anest* 1976; 26:37-43.