

Farmacocinética da Anestesia Quantitativa

R. A. Saraiva, TSA[¶]

Saraiva R A — Pharmacokinetics of quantitative anesthesia. Rev Bras Anest, 1985; 35: 3: 219 - 221

The foundations of quantitative anesthesia is the reduction in uptake of anesthetic during the time due saturation of the body, particularly the brain and other organs of the central nervous system.

This phenomenon should be explained by the "fat saturation constant" and also by the "time constant" that the inhalation system and lungs reach the equilibrium.

Key - Words: ANESTHETIC TECHNIQUES: inhalatory, quantitative; PHARMACOKINETIC

A CAPTAÇÃO dos agentes anestésicos inalatórios está inversamente relacionada com o tempo. No início da administração o organismo capta grande quantidade destes agentes na unidade de tempo e a medida que vai sendo saturado esta taxa diminui exponencialmente. Obviamente a quantidade a ser administrada deve ser reduzida, se não, ocorrerá anestesia profunda com todos as suas complicações e a quantidade de anestésico desperdiçada será muito grande, causando uma despesa excessiva e poluindo demasiadamente o ambiente da sala de operações.

A base teórica da Anestesia Quantitativa descrita por Lowe¹, é a redução da captação no decorrer do tempo devido a saturação do organismo, especialmente as vísceras, e mais especificamente o cérebro e demais órgãos do sistema nervoso central. As doses são calculadas considerando a concentração alveolar mínima, a solubilidade do anestésico, o débito cardíaco e o tempo, inicialmente são administradas em intervalos curtos que progressivamente vão se alongando.

A primeira dose chamada no idioma inglês "priming" significa uma dose inicial indispensável para começar o método. Esta é aplicada ao tempo 0 (zero) e a partir desta começa a contagem dos múltiplos (quadrado) dos números naturais $1^2 = 1$; $2^2 = 4$; $3^2 = 9$ e daí por diante. A raiz quadrada destes múltiplos são os próprios números naturais. Es-

ta primeira dose tem como finalidade promover uma rápida saturação da borracha do sistema de inalação. Entretanto, como é administrada com o sistema ligado ao paciente, o anestésico chega também aos pulmões onde é rapidamente absorvido pelo sangue. A segunda dose, aplicada no 1º minuto contribuirá para a completar a saturação da borracha e tem objetivo maior de saturar as vísceras. A terceira dose, aplicada ao 4º minuto completará a saturação das vísceras que se processará até o 9º minuto, antes da quarta dose². Figura 1.

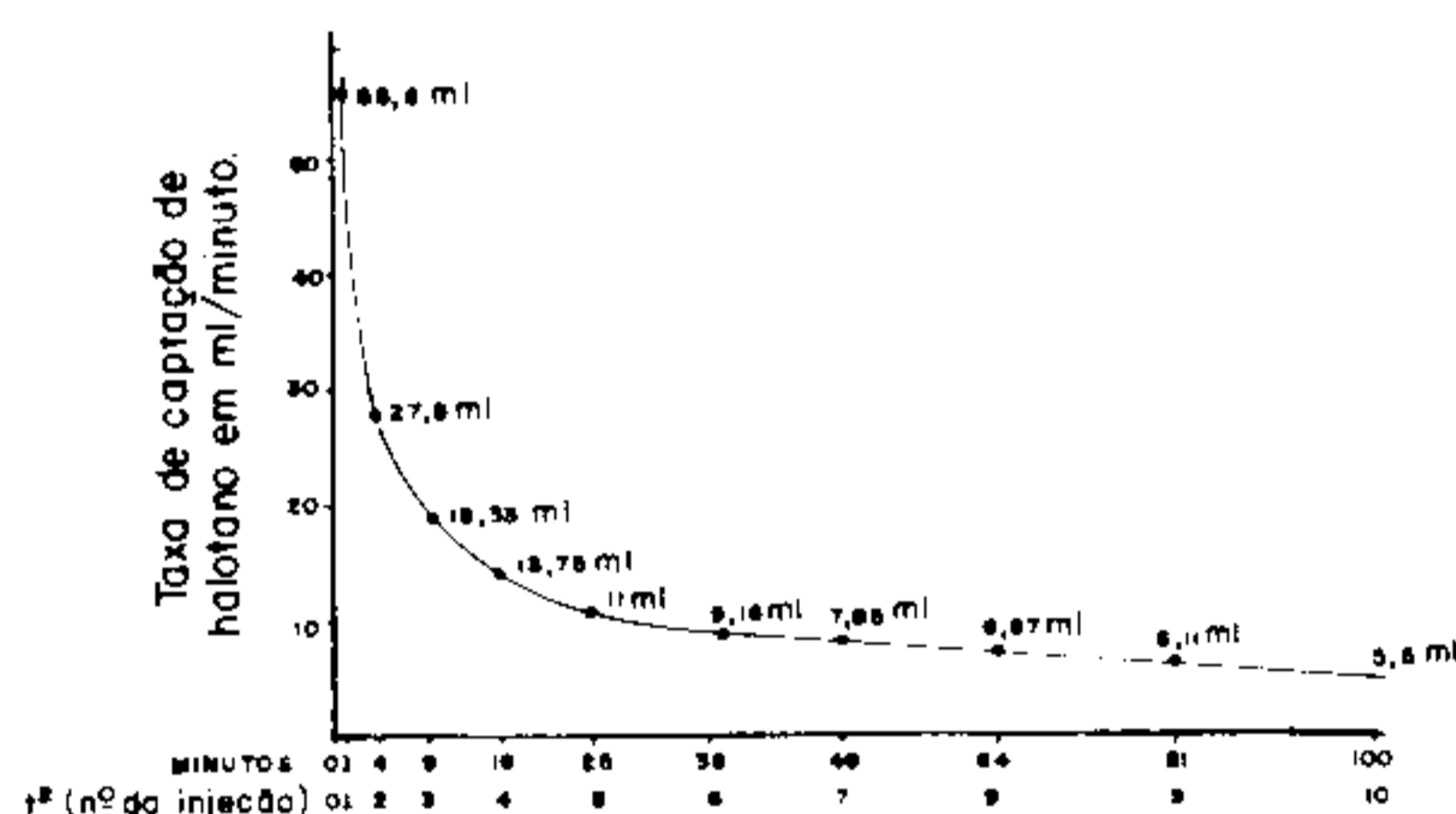


Fig 1 Taxa de captação do halotano (vapor) em ml. min⁻¹, em função do tempo. (Vide texto).

Com base neste raciocínio pode-se concluir que o sistema de inalação do aparelho de anestesia e em seguida o sistema nervoso central do paciente são saturados no mesmo tempo com qualquer agente anestésico. Figura 2.

A explicação deste fenômeno pode ser feita pela constante de saturação nos lipídios complementada pelo cálculo da constante de tempo em que o sistema de inalação e o pulmão entram em equilíbrio.

Constante de saturação nas gorduras é o produto de CAM pelo coeficiente de partição gordura/gás

[¶] Professor Adjunto da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Correspondência para Renato A. Saraiva
SQS 107 - Bloco J - apto. 202
70346 - Brasília, DF

Recebido em 07 de junho de 1984

Aceito para publicação em 07 de novembro de 1984

© 1985, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

MODELO EXPONENCIAL
COM BASE NA CAPTAÇÃO EM RELAÇÃO AO TEMPO

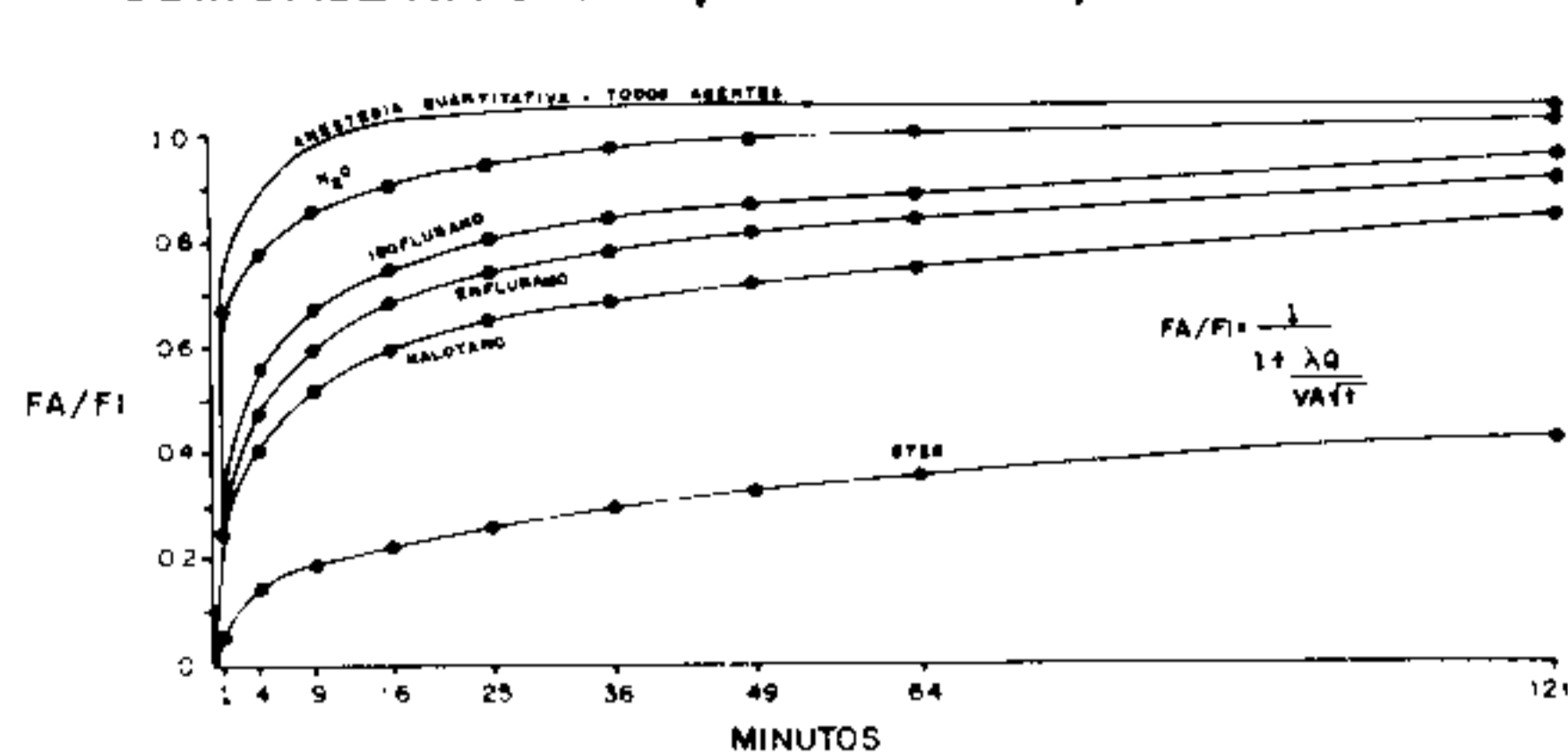


Fig 2 FA se aproxima de FI exponencialmente. O equilíbrio fica cada vez mais próximo.

do anestésico. Esta constante é sempre próxima de um agente para outro. Um órgão rico em gordura como o cérebro recebe a mesma quantidade de qualquer agente anestésico. Isto porque os menos solúveis são menos potentes e são administrados em concentrações mais elevadas³. Tabela I.

Tabela I – Constante de Saturação nas gorduras (Variação 20%)

AGENTE	CAM	GORD/GAS	K SAT. GORDURA
Metoxiflurano	0.16	900.	144
Óxido-nitroso	106.0	1.0	106
Eter Dietílico	1.98	55.0	110
Halotano	0.76	160.0	120
Enflurano	1.60	90.0	144
	MÉDIA		124

Aplicando-se o modelo exponencial simples⁴, verifica-se que a fase inspiratória do sistema de anestesia, entra em equilíbrio com a fase expiratória (onde é injetado o anestésico) entre 1 a 4 minutos dependendo da ventilação

$$CT = \frac{VS}{VE} = \frac{6 \text{ l. min}^{-1}}{6 \text{ L}} = 1 \text{ min (1)}$$

Onde CT é a constante de tempo, VS é o volume do sistema, e VE é ventilação (volume minuto expirado).

Sendo uma constante de tempo (66% de equilíbrio) igual a 1 minuto, quatro constantes de tempo serão 4 minutos (98% de equilíbrio⁴).

Da mesma forma o equilíbrio entre a concentração alveolar (FA) e a concentração inspirada (FI) se fará entre 40 segundos e 2 minutos e 40 segundos após o equilíbrio do sistema:

$$CT = \frac{CRF}{VE} = \frac{4 \text{ L}}{6 \text{ L/min}} = 40 \text{ segundos (2)}$$

Onde CRF é a capacidade residual funcional (vo-

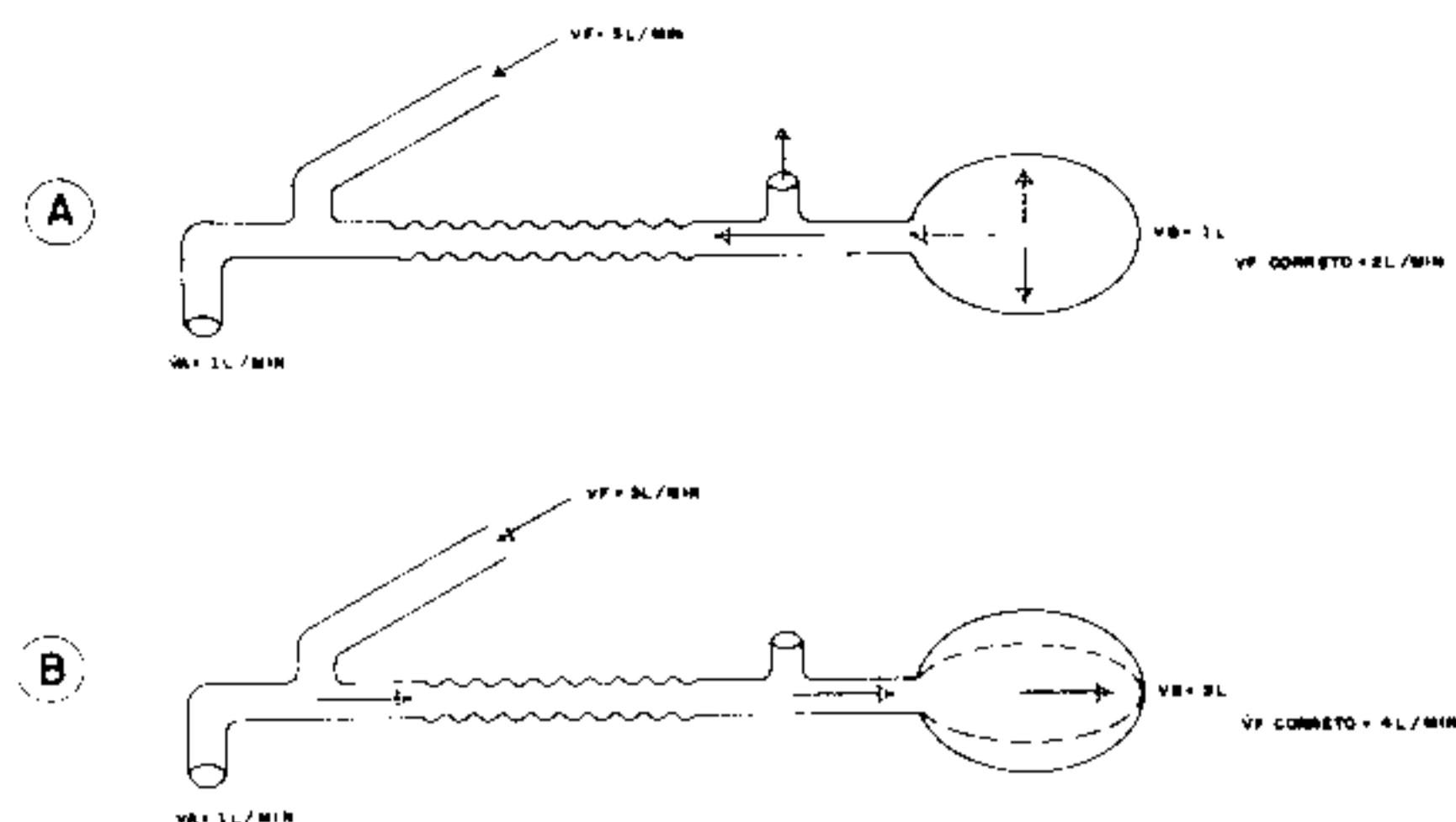


Fig 3 Sistema RHEES-BARAKA no final da expiração.

lume aéreo do pulmão) e VE a ventilação. Uma constante de tempo será 40 segundos e 4 constantes de tempo 2 minutos e 40 segundos.

Obviamente que a ventilação é a determinante do processo de equilíbrio, considerando que as doses dos anestésicos são equipotentes.

Um paciente entrará em equilíbrio mais rapidamente se for hiperventilado. O que equivale a dizer que após a 2ª dose (1 minuto) a FA se aproximará da FI de acordo com a ventilação, podendo vir a atingir o equilíbrio até o minuto seguinte.

Certamente que este método permite indução rápida com qualquer agente. Entretanto deve ser considerado que as alterações cardiovasculares podem ser muito bruscas em alguns pacientes.

A administração das doses deve ser revista quando se vai usar hiperventilação. A estimativa de ventilação alveolar e de débito cardíaco é feita de acordo com o número de Brody. A relação ventilação/perfusão prevista é dentro de valores normais. Entretanto quando há hiperventilação esta relação aumenta, então cresce a oferta de anestésico ao sangue que passa a captar mais e levar também mais rapidamente ao sistema nervoso central.

A manutenção é tranqüila após ser atingido o processo de equilíbrio. Quando há sinais de overdose deve se corrigir simplesmente deixando de administrar uma ou mais doses e reduzindo a dose seguinte, especialmente quando se usa a ventilação controlada.

A regressão da anestesia é geralmente rápida. Isto pode ser explicado porque com a administração de doses bem calculadas e levando em consideração as respostas do paciente, se evita a sobre dose e o acúmulo de anestésico no organismo.

Saraiva R A — Farmacocinética da anestesia quantitativa. Rev Bras Anest, 1985; 35: 3: 219 - 221

O fundamento da anestesia quantitativa é a redução da captação de anestésicos no decorrer do tempo devido a saturação do organismo, especialmente o cérebro e demais órgãos do sistema nervoso central.

Este fenómeno pode ser explicado pela "constante de saturação nas gorduras" e também pela "constante de tempo" em que o sistema de inalação e o pulmão entram em equilíbrio.

Unitermos: FARMACOLOGIA: cinética; TÉCNICAS ANESTÉSICAS: inalatória, quantitativa

Saraiva R A — Farmacocinética de la anestesia quantitativa. Rev Bras Anest, 1985; 35: 3: 219 - 221

El fundamento de la anestesia quantitativa es la reducción de la captación de los anestésicos en el tiempo, debido la saturación del cuerpo, especialmente el cerebro y los órganos del sistema nervioso central. Este fenómeno puede ser explicado por "la constante de saturación en las gorduras" y también por "la constante de tiempo" en que el sistema de inalação y el pulmón se equilibran

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aldrette J A, Lowe H J, Virtue R N — Low flow and Closed System Anesthesia. Grune e Stratton Inc. New York, 1979.
2. Couto da Silva, J M, Pereira E, Saraiva R A — As bases fisiológicas e farmacológicas para o uso de baixo fluxo de gases em Sistema fechado. Rev Bras Anest, 1981; 31: 389 - 395.
3. Lowe H e Ernst E A — The Quantitative Practice of Anesthesia Williams e Wilkins, Baltimore/London, 1981.
4. Saraiva R A — Modelo Exponencial na Farmacocinética dos anestésicos inalatórios. Rev Bras Anest, 1978; 28: 3 - 18.

FENTANIL E POTENCIAIS AUDITIVOS EVOCADOS NO TRONCO CEREBRAL NO HOMEM

Diversos autores têm utilizado o traçado dos potenciais auditivos evocados no tronco cerebral, como método de monitorização da atividade do SNC. Poucos são os trabalhos relacionando os efeitos dos anestésicos sobre estes potenciais.

Duncan e cols (1979) já observaram que o tiopental e o halotano não alteram nem a latência nem a amplitude das diversas ondas que representam estes potenciais no homem. Por outro lado, Dubois e cols (1982) verificaram que o enflurano altera a latência de algumas ondas do traçado. No presente trabalho, foi investigado o efeito de doses crescentes de fentanil sobre os potenciais auditivos evocados no tronco cerebral, em 10 pacientes submetidos a cirurgias eletivas. Em cada paciente foram registrados os potenciais evocados em sete oportunidades, começando no dia anterior à cirurgia, continuando com a pré-medicação e depois com doses crescentes de fentanil desde 10 até 50 microgramas por quilo. Não ocorreram alterações da morfologia, da latência absoluta e da latência relativa entre as ondas do traçado dos potenciais evocados, com nenhuma dose de fentanil. Neste aspecto portanto, a droga se comporta de maneira semelhante ao tiopental e ao halotano.

(Samra S K, Lilly D J, Rush N L, Kirsh M M – Fentanyl anesthesia and human brain-stem auditory evoked potentials. Anesthesiology, 1984; 61: 261 - 265).

COMENTÁRIO: Os fisiologistas apontam o papel fundamental desempenhado pelo tronco cerebral no funcionamento do SNC, daí o interesse em desenvolver métodos como o do presente trabalho e aplicá-los em condições de "como", como é o de uma anestesia geral, para monitorizar a atividade do SNC. Os resultados do presente estudo revelam que o fentanil, nas doses utilizadas, não modifica a atividade do tronco cerebral (medida através dos potenciais nervosos) evocada por estímulos auditivos. Resultados semelhantes foram por nós observados com a quetamina, embora em condições experimentais (Rev Bras Anest, 1983; 33: 163 - 167). Se desejamos reduzir a atividade do tronco cerebral durante anestesia em que se utilizam drogas como estas, é conveniente abolir estímulos auditivos na sala cirúrgica. (Nocite J R).