

Esquema Prático para Anestesia Quantitativa Experiência Clínica com 400 Casos[‡]

C. J. Parra Higuera[¶]

Parra Higuera C J – Practical rules to quantitative anesthesia. Rev Bras Anest 33: 2: 087 - 091, 1983.

The authors evaluate the quantitative doses of halogenated agents administered in liquid form in low flow and closed system. They administered the anesthetic in a square root of time function the established dose and verified no signal of overdose, and a good cardiovascular stability. Clinically oxygenation was satisfactory, partially because the warm moist gases.

They recommend this technique mainly because its great security to the patient, by its no pollution and economy.

Key - Words: ANESTHETIC CIRCUITS: closed; ANESTHETIC TECHNIQUES: general, inhalation

Parra Higuera C J – Esquema prático para anestesia quantitativa experiência clínica com 400 casos. Rev Bras Anest 33: 2: 087 - 091, 1983.

Avaliamos a efetividade de um esquema para administração dos doses quantitativas e dos Agentes Halogenados mais comuns com baixos fluxos e sistema fechado, em 400 casos. Observou-se que administrado, em função do quadrado do tempo, a dose estabelecida pelo esquema a indução e recuperação anestésica foram rápidas, com níveis satisfatórios transanestésicos sem sinais de sobredose e uma boa estabilidade cardiovascular.

Clinicamente, a oxigenação foi satisfatória, administrando-se gases úmidos e quentes. Recomendamos o método do presente trabalho por ter uma grande margem de segurança para o paciente por ser econômico e de fácil administração diminuindo ao mesmo tempo a contaminação anestésica das salas cirúrgica.

Unitermos: SISTEMA DE ANESTESIA: com absorvedor de dióxido de carbono: TÉCNICAS DE ANESTESIA: geral, inalatória

AEVOLUÇÃO da anestesia inalatória tem variado de sistemas ventilatórios sem reinalação aos com reinalação total, e nos últimos anos de sistemas com reinalação parcial aos com reinalação total (sistemas completamente fechados).

O objetivo principal da anestesia inalatória é proporcionar ao sangue arterial quantidade suficiente de vapor

ou gás anestésico, para que estes atinjam tensão necessária no cérebro para se conseguir anestesia ao nível desejado¹.

Este número crítico de moléculas pode ser conseguido com a sua administração em sistemas de altos ou baixos fluxos, proporcionado por vaporizadores dentro ou fora do sistema ventilatório, e a efetividade funcional depende das características de cada um e, mais recentemente, introduzindo-se o líquido anestésico no sistema².

A técnica de fluxos baixos, sistema fechado e doses quantitativas, tornou-se uma necessidade para quantificar melhor os anestésicos, proporcionando maior margem de segurança ao paciente, para diminuir a possibilidade de efeitos tóxicos, produzidos pela inalação crônica de gases e vapores anestésicos^{7,8} e reduzir os outros^{8,9}.

O motivo do presente trabalho é avaliar a efetividade de um esquema prático para a administração das doses quantitativas, dos 3 Agentes Anestésicos halogenados mais comuns, com baixos fluxos e sistema fechado. O esquema é resultado de uma análise estatística, do peso do paciente, das doses quantitativas obtidas da fórmula de Lowe, e a resposta clínica observada. É prático porque evita os cálculos das doses para cada paciente de acordo com a fórmula. Portanto só necessitamos o peso do paciente e a escolha do Agente Anestésico que se vai administrar, para saber a unidade de dose que é correspondente.

METODOLOGIA

Antes da administração da anestesia se tomou em conta certos requisitos básicos, a saber: a) peso exato do paciente em kg; b) medicação pré-anestésica adequada; c) "hermetismo" do sistema ventilatório; d) efetividade do sistema absorvedor do CO₂; e) aparelho de anestesia com fluxômetros para baixos fluxos de oxigênio. Administrou-se a anestesia com as doses fixas pelo esquema e de acordo com o peso a 400 pacientes com estado físico de acordo com classificação da ASA de I a III, com diferentes anestésicos e a paciente de ambos os sexos. (Tabela I). Na distribuição por idade fizemos uma maior porcentagem de pacientes entre a 4.^a e 6.^a décadas da vida.

Tabela II - Quanto ao peso, a maioria variou entre os 45 e 65 kg.

[‡] Trabalho apresentado durante o XVI Congresso Latino-Americano de Anestesiologia, Panamá, novembro de 1981

[¶] Anestesiologista de Bogotá, Colômbia Instituto Nacional de Cancerologia, Bogotá, Colômbia

Correspondência para Carlos Julio Parra Higuera
Apartado Aéreo, 59689
Bogotá - Colômbia

Recebido em 11 de fevereiro de 1982

Aceito para publicação em 10 de setembro de 1982

© 1983, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

SEXO	ENFLURANO		METOXIFLURANO		HALOTANO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
O	101	45,9	15	75	68	42,5
O	119	54,1	5	25	93	57,5
	220	100	20	100	160	100

Tabela I – Esquema prático para anestesia quantitativa distribuição 400 casos

IDADES	N.º CASOS	%
10 - 19	33	8,25
20 - 29	67	16,75
30 - 39	50	12,5
40 - 49	95	23,75
50 - 59	86	21,5
60 - 69	45	11,25
70 - 79	20	5,0
80 - 89	4	1,0
	400	100

Tabela II – Esquema prático para anestesia quantitativa distribuição em idade (anos)

Tabela III - A medicação pré-anestésica constou de diazepam e lorazepam e atropina nas doses usuais. Nos pacientes sem medicação pré-anestésica se aplicou de rotina 1 ml de Talamonal por via venosa, 5 a 10 minutos antes da cirurgia. A indução anestésica, se realizou em todos os casos com Tiopental Sódico (5 - 7 mg. kg⁻¹) e succinilcolina 1 mg. kg⁻¹, com prévio teste do Curare. A indução foi oral ou nasotraqueal com tubos providos de balonete. Assegurados do "Hermetismo" do sistema ven-

PESO Kg	N.º CASOS	%
40 - 45	52	13
46 - 50	58	14,5
51 - 55	56	14
56 - 60	74	18,5
61 - 65	68	17
66 - 70	41	10,25
71 - 75	20	5,0
76 - 80	24	6,0
81 - 85	4	1,0
86 - 90	3	0,75

Tabela III – Esquema prático para anestesia quantitativa distribuidora por peso

tilatório, iniciamos a administração das doses determinadas pelo Esquema, de acordo com o peso do paciente e o anestésico selecionado. Esta "dose unidade" é dada em ml de líquido anestésico. Inicialmente usamos uma "dose unidade" (dose do minuto zero) para impregnar o sistema ventilatório, e logo a dose do primeiro minuto, na prática estas 2 doses são administradas simultaneamente e continuamos, em função do quadrado do tempo, administrando as doses seguintes aos 4 - 9 - 16 - 25 - 36 - 49 - 64 - 81 - 100 - 121 minutos completando assim 2 horas 1 minuto de anestesia. Os intervalos de tempo entre a aplicação de uma e outra dose, correspondem a progressão aritmética dos números ímpares (1 - 3 - 5 - 7 - 9 - 11 - etc.), sendo o último intervalo de 21 minutos, quando completamos as 2 horas de anestesia. No caso de não se possuir um relógio cronômetro para a administração do anestésico em função do quadrado do tempo, somamos o valor de cada intervalo a hora em que administramos a 1.ª dose: se iniciou as 8 h 10' da manhã a 1.ª dose, a 2.ª dose será administrada às 8 h e 11', a dose seguinte será administrada 3' depois, que corresponde ao valor do 2.º intervalo, ou seja, às 8 h 14 minutos, a dose seguinte 5 minutos depois, e assim sucessivamente até completar 2 horas de anestesia. Depois de 2 horas continua-se com a dose dada pelo esquema de acordo com o Agente Anestésico escolhido, aplicando-se para o caso do halotano cada 15' e para o pentrane e etrane cada 20', durante todo o tempo que durar o ato cirúrgico. Tanto nas primeiras horas como no resto do tempo, as doses variam mais ou menos, segundo o desvio padrão para cada anestésico e de acordo com a resposta clínica observada no paciente. Quando usamos relaxantes musculares (cloreto de pancurônio), a "dose unidade" diminui em 20%. Em pacientes com mais de 60 anos reduz-se a dose em 10% por década de vida. A dose de impregnação é usada somente na primeira anestesia, considerando que as seguintes anestésias o sistema se encontra saturado. A dose é administrada ao sistema através de um adaptador metálico em T, colocado no lado expiratório, entre o tubo corrugado e válvula expiratória. Este adaptador, elaborado por nós, contém em seu interior 1 tubo pequeno, de diâmetro de uma agulha 14, com a finalidade de dirigir o líquido anestésico acima no tubo corrugado expiratório, e desta forma evitamos que o líquido se altere pelo contato com a parte metálica do sistema (lado da válvula expiratória). Está montado no ramo vertical do T uma torneira metálica de 3 vias na qual adicionamos 2 seringas, preferencialmente de plástico sem êmbolo de metal,

Dose em ml de líquido anestésico				
Peso em Kg	Halotano	Metoxiflurano	Enflurano	Nota:
40 - 45	0,5	0,6	1	a) Diminuir a dose em 10% para cada década devida a partir de 60 anos.
46 - 50	0,6	0,7	1,2	
51 - 55	0,7	0,75	1,4	
56 - 60	0,8	0,8	1,6	
61 - 65	0,9	0,9	1,8	b) Quando usar relaxante muscular na manutenção diminuir em 20% a dose unidade.
66 - 70	1,0	1,0	2,0	
71 - 75	1,1	1,1	2,2	
76 - 80	1,2	1,2	2,4	
	T = 0,1	T = 0,4	T = 0,2	
Depois de 2 horas	0,4 cada 15 min.	0,4 cada 20 min.	1,0 cada 20 min.	

Tabela IV - Esquema prático para anestesia quantitativa dose unidade

uma de 3 ml, tamanho que facilita a quantificação das doses, e outra, de 10 ml que é utilizada como reservatório do líquido anestésico com 1 volume suficiente para aproximadamente 2 horas de anestesia.

Os fluxos de oxigênio usados, variaram entre 200 - 500 ml. min⁻¹ (Tabela VI), sendo a maioria entre 200 -

FLUXO EM ml. min ⁻¹	N.º CASOS	%
200 - 300	327	81,75
301 - 400	47	11,75
401 - 500	26	6,5
Totais	400	100

Tabela VI - Esquema prático para anestesia quantitativa variações do fluxo de oxigênio (em ml).

300 ml. min⁻¹. A ventilação em todos os pacientes da série, foi controlada mecanicamente com respiradores Bird Mark-2 ou Mark-4. Para manutenção anestésica se empregou cloreto de pancurônio como relaxante em 15% dos casos de acordo com o tipo de cirurgia. Se administrou esta técnica anestésica a pacientes submetidos a diferentes tipos de cirurgia e a distribuição pode ser observada na Tabela VII. O tempo anestésico-cirúrgico variou entre menos de 30 minutos e 6 horas, sendo a maior porcentagem entre 30 minutos e 2 horas (Tabela VIII). Em todos os pacientes o controle anestésico foi feito com base na pressão arterial, frequência cardíaca e observação clínica.

RESULTADOS

Com a finalidade de avaliar a efetividade da dose quantitativa no sistema fechado e baixo fluxo, se administrou anestesia inalatória puro com os diferentes halogenados (halotano - metoxiflurano e enflurano) a 3 grupos de pa-

ESPECIALIDADES	N.º CASOS	%
Cirurgia Geral	143	35,75
Oftalmologia	112	28,0
Cir. de Cabeça e Pescoço	56	14,0
Ortopedia	31	7,75
Cir. de O. R. L.	28	7,00
Ginecologia	20	5,0
Cir. Plástica	6	1,5
Neurocirurgia	4	1,0
Totais	400	100

Tabela VII - Esquema prático para anestesia quantitativa distribuição de cirurgia por especialidades

cientes (Tabela I), observando-se que depois da primeiras doses, mais de 50% dos pacientes apresentaram ligeira queda da pressão arterial sistólica (Tabela IX), que logo

TEMPO EM HORAS	N.º CASOS	%
menos de 1/2 h	25	6,25
1/2 a 1	141	35,25
1.1/2 - 2	137	34,25
2.1/2 - 3	69	17,25
3.1/2 - 4	20	5,0
4.1/2 - 5	6	1,0
5.1/2 - 6	2	0,5
Totais	400	100

Tabela VIII - Esquema prático para anestesia quantitativa variação de tempo Anestésico-Cirúrgico.

kPa	QUEDA EM (mm Hg)	N.º CASOS	%
0 - 1,33	(0 - 10)	140	35,0
1,33 - 2,66	(10 - 20)	175	43,75
2,66 - 3,99	(20 - 30)	65	16,25
3,99 - 5,32	(30 - 40)	20	5,0
Totais		400	100

Tabela IX – Esquema prático para anestesia quantitativa modificação da pressão arterial sistólica nos primeiros 30 minutos.

normalizou-se seguida de boa estabilidade cardiovascular. Este efeito hipotensivo foi observado com maior frequência nos pacientes que receberam enflurano. A indução anestésica foi rápida, permitindo que depois da 3.^a dose (aos 9') os pacientes se encontrassem em bom plano anestésico. A observação clínica mostrou boa oxigenação dos pacientes no transcorrer da anestesia, como se esperava com o uso da ventilação mecânica controlada. O período de recuperação anestésica foi rápida e satisfatória, já que ao abrir o sistema se acelera a eliminação do vapor anestésico.

DISCUSSÃO

A monitorização adequada do paciente pelo Anestesiologista, mais que um esquema matemático é o que deve determinar o curso do ato anestésico e portanto o Anestesiologista deve conhecer perfeitamente a farmacocinética dos gases anestésicos para sentir segurança na nova técnica de sistema fechado, doses quantitativas e baixos fluxos, que proporcionam o consumo de oxigênio básico e permitem a absorção do Agente Anestésico.

Basicamente esta absorção depende de 4 fatores principais (10 - 12). 1) Pressão parcial do gás anestésico (concentração - inspiratória); 2) Ventilação alveolar; 3) Coeficiente de solubilidade do anestésico e 4) Débito cardíaco. Os 3 primeiros são manipuláveis pelo Anestesiologista, assim o êxito da anestesia depende do correto manuseio destes fatores. As doses propostas no "Esquema prático" se fundamentam nas análises dos 4 fatores de acordo

com os estudos de Lowe. Usando doses quantitativas, administradas em função do quadrado ao tempo, oferecemos maior segurança ao paciente, posto que conhecemos minuto a minuto a concentração do gás anestésico inspirado e a curva de concentração diminui à medida que o cérebro e os demais órgãos se saturam, obtendo-se uma tensão cerebral igual a alveolar. Usando o sistema fechado com fluxos baixos de oxigênio e administrando como mínimo a necessidade metabólica (em torno de 242 ml. min⁻¹), proporcionamos uma boa oxigenação. A capacidade total do sistema deve ser 4 - 6 litros, mantendo-se assim um bom reservatório de oxigênio. Restá insistir em manter um sistema absorvedor (Canister) eficiente para assegurar uma boa eliminação de CO₂.

Na elaboração deste trabalho observamos uma resposta clínica aceitável às doses do esquema proporcionando uma boa segurança ao paciente. É uma técnica de fácil administração e o Anestesiologista em pouco tempo com ela se familiariza. A utilização de baixos fluxos e sistema fechado diminui a poluição das salas de cirurgia, reduzindo a inalação crônica de gases anestésicos pelo pessoal que nelas trabalham.

É uma técnica econômica pela redução do consumo de líquido anestésico, pela utilização de baixos fluxos, por não requerer vaporizadores e utilizando equipamento anestésico não sofisticado. A utilização do sistema fechado garante a administração de gases úmidos e quentes. Finalmente cremos que uma das maiores vantagens deste sistema, é a necessidade da observação clínica do paciente e a determinação de suas respostas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cullen S C – Correspondece: Who is Watching the Patient? *Anesthesiology* 37: 361 - 362, 1972.
2. Nunn J F – Control of Vapor Concentrations. In *Low Flow and Closed System Anesthesia*. Eds J. A. Aldrete, H. J. Lowe and R. W. Virtue. Grune, Stratón New York, pp. 213 - 224, 1979.
3. Lowe H. J. Mackrel T and Mosfert J – Quantitative Closed Circuit Anesthesia, *Anesthesiology Review*, August, pp 16 - 19, 1971.
4. Rodney L, Redford P J – A Compromise for Closed System Anesthesia. *Anesth Analg* 57: 18 - 24, 1978.
5. Cullen S C – Safety of the Closed System Anesthetic. *Anesthesiology* 42: 370, 1975.
6. Weingarten M – Low Flow and Closed Curcuit Anesthesia. In *Low Flow and Closed System Anesthesia*, Eds. J A Aldrete, H J Lowe and R W Virtue, Grune, Stratón, New York, pp 67 - 83, 1979.
7. Aldrete J A – Is cronic exposure a real danger? In *Low Flow and Closed System Anesthesia*, Eds J A Aldrete, H J Lowe and R W Virtue. New York, Grune, Stratón pp 279 - 288, 1979.
8. Virtue R W – Low Glow Anesthesia – Advantage in its clinical aplication, cost and Ecology: In *Low Flow and Closed System Anesthesia*. Eds J A Aldrete H J Lowe and R W Virtue. New York, Grune e Stratón, pp 103 - 108, 1979.
9. Nunn J F – Potential economics of Using Closed circuit Anesthesia. In *Low Flow and Closed System Anesthesia*. Eds J A Aldrete H J Lowe and R W Virtue. New York, Grune, Stratón, pp 109 - 112, 1979.

10. Mapleson W W - The rate of uptake of halothane vapour in man Br J Anesth 34: 1 - 18, 1962.
11. Hampton L J, Flickinger H - Closed circuit Anesthesia utilizing Know increments of halothane. Anesthesiology 22(413 - 418, 1961.
12. Arthur L Q, Eger E I - Determinations and Applications of MAC Anesthesiology 53: 315 - 334, 1980.
13. Lowe H J, Titel H - Absorption of Anesthetics by Conducts Rubber in Breathing circuits. Anesthesiology 34: 283 - 289, 1971.
14. Millman B S - Reports of Scientific Meetings. In Low Flow and Closed Systems Anesthesia. Anesthesiology 49: 442 - 443, 1978.
15. Parra C F - Enflurano - Dosis Quantitativas em sistema cerrado. Rev Bras Anest 8: 36, 1980.

Resumo de Literatura

INIBIÇÃO DA FUNÇÃO LINFOCITARIA POR BARBITÚRICOS. EFEITOS DIVERSOS DE VÁRIOS BARBITÚRICOS USADOS PARA INDUZIR COMA.

Foi estudado o efeito do fenobarbital, pentobarbital e tiopental sobre a ativação mitogênica induzido nos linfocitos.

Obs: barbitúricos foram empregados em concentrações comparáveis àquelas usadas durante o coma induzido. São descritas as técnicas para isolamento e purificação dos linfocitos extraídos de sangue humano, bem como os métodos de análise da reatividade mitogênica dos leucocitos. Foram estudados os efeitos dos barbitúricos sobre três parâmetros de ativação linfocitaria: transformação blastica mitogênica induzida, incorporação de timidina H₃ e proliferação celular.

Foi observado que os barbitúricos determinam supressão desses três fenômenos, em uma relação dose-dependente. A supressão maior foi com o tiopental, de ultracurta duração e menos evidente com o fenobarbital, de longa duração. O efeito do primeiro foi três a duas vezes maior que a do segundo. Esses achados recomendam cautela na seleção de um barbitúrico para a indução de um coma terapêutico. Deve ser selecionado um de longa ou média duração, para reduzir-se a possibilidade de imunossupressão e infecção durante o tratamento.

A imunossupressão induzida pelo tiopental talvez contribua para a imunossupressão associada à anestesia geral.

(Barbiturates inhibition of lymphocyte function. Differing effects of various barbiturates used to induce coma. E A Neuwelt, K Kikuchi, S A Hill, P Lisky, E Frenkel. J. Neurosurg 56: 254 - 259, 1982).

COMENTÁRIOS: *A imunossupressão induzida pela anestesia é ainda pouco estudada. Esse fato decorre da dificuldade da metodologia para isolamento e contagem de leucocitos, principalmente linfocitos. Seria interessante pesquisar-se a imunossupressão em anestesiolistas expostos cronicamente a agentes inalatorios. (Cremonesi E).*

HIPOTENSÃO DURANTE CIRURGIA PARA DRENAGEM DE HEMATOMA OU HIGROMA SUBDURAL EM CRIANÇAS

Foi feita uma avaliação retrospectiva da incidência de hipotensão arterial em 36 crianças (2 meses a 9 anos) operadas para drenagem de coleções líquidas subdurais agudas ou subagudas (hematomas ou higromas).

Todos os casos foram operados de urgência, sob anestesia padronizada: medicação pré-anestésica com atropina, intubação traqueal com auxílio de succinilcolina e manutenção com N_2O/O_2 /halotano. Hiperventilação discreta. Hidratação com glicose 5% (lactentes) e glicose 5% + solução fisiológica 0,9% nos demais, na velocidade de 2 a 5 ml. kg. h⁻¹.

A pressão arterial foi medida por método indireto. A hipotensão arterial ocorreu em 41,6% (15 pacientes) dos pacientes, imediatamente após o esvaziamento do hematoma, sem correlação com a perda sangüínea. Em 5 doentes, a pressão tornou-se inaudível e em um houve parada cardíaca, revertida por massagem externa e transfusão de sangue.

Os autores explicam essa alta incidência de hipotensão arterial por três mecanismos: sangramento simples; choque por lesão ou manipulação do tronco encefálico ou depleção da nolemia por outra causa que não a hemorragia. A terceira hipótese é a mais provável: seria decorrente de um desvio de sangue, da circulação sistêmica para preencher a cavidade intracraniana, que atuaria como um "terceiro espaço".

A depleção de sangue nesses casos ficaria ao redor de 8 a 27%, antes da cirurgia. Isso já é suficiente para determinar hipotensão arterial. O esvaziamento muito rápido do hematoma resulta em maior desvio de sangue e aparecimento de estado de choque, principalmente se a coleção líquida for muito grande ou não houver hidratação prévia adequada. Outros fatores são discutidos pelos autores como responsáveis, em parte, pela hipotensão.

(Hypotension during surgery for subdural hematoma and effusion in infants. M. Ushida, H. Yamaoka, Y. Imanishi. *Critical Care Medicine*, 10(1): 5 - 9, 1982).

COMENTÁRIOS: Apesar da urgência desse tipo de cirurgia, é indispensável uma hidratação adequada pré e per-anestésica, com um controle contínuo da nolemia das crianças, particularmente os de menor idade. A avaliação da pressão arterial em geral é difícil, mas devemos utilizar outros métodos semiológicos simples, para garantir uma reposição nolêmica eficiente. (Cremonesi E).