

Baixos Fluxos e Sistemas Fechados em Anestesiologia

Os artigos de Couto da Silva e col¹, e o de Aldrete², trazem grandes subsídios para que pensemos. Na situação atual, com a economia em retração, dificuldades nas importações e com pobre tecnologia própria, devemos pensar seriamente em economia na administração de anestésias gerais. Já enfatizado por Lowe³ no início da década de 1970 e posteriormente por Aldrete e col⁴, as anestésias com baixos fluxos de gases apresentam algumas vantagens sobre as com altos fluxos.

A primeira grande vantagem, enfatizada por muitos autores^{5,6,7}, é a diminuição da poluição das salas de operações, preocupação de inúmeros investigadores^{8,9,10,11} que preconizam o uso de exaustores para o excesso de gases, pois a inalação crônica de baixas concentrações de anestésicos por parte do pessoal que trabalha nas salas de operações têm sido demonstrada maléfica para o organismo humano^{12,13,14,15}. O emprego de sistemas com baixos fluxos, suficientes para manter a necessidade de oxigênio dos pacientes, em torno de $3 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ segundo Brodie¹ permite a manutenção de uma sala de operação isenta de gases e vapores anestésicos, proporcionando uma grande proteção ao pessoal que nela trabalha.

Em segundo lugar temos a ressaltar a umidificação do ar inspirado pelos pacientes e a manutenção da temperatura corporal. Ambos auxiliam a manutenção da homeostasia, diminuindo nas regiões de clima frio o aparecimento de tremores, agitação e contraturas musculares (calegrios) no pós-operatório imediato, que aumentam significativamente o consumo de oxigênio. De imediato, talvez seja este o principal benefício visível para os pacientes, pois a intoxicação crônica só será percebível tardiamente.

Em terceiro lugar está o problema econômico, pois os sistemas de baixos fluxos permitem uma economia substancial para os hospitais, que são obrigados a manter um elevado capital para a manutenção de oxigênio e óxido nítrico, cujos custos se encontram nas tabelas I, II e III, e a manutenção das redes de distribuição de gases e o

frete. A economia é básica, uma vez que os hospitais, de um modo geral, se encontram em má situação, sem condições de melhorar suas instalações ou atualizar seus equipamentos. Fortunas são gastas na manutenção dos sistemas de gases, que não são ressarcidos pelos convênios, que pagam preços fixos, sem relação com as necessidades dos pacientes. Com isso, grande capital é gasto com os gases e os anestésicos são em grande parte, desperdiçados no ambiente, sem nenhum usufruto do doente, mas prejudicando o pessoal que trabalha nas salas de operações. Intoxicação lenta e progressiva. . .

Em quarto lugar, embora seja assunto controvertido, temos a possibilidade de conhecer antecipadamente a quantidade de anestésico volátil que um indivíduo requer para ser anestesiado^{1,4}. É necessário uma série de formulações matemáticas para se chegar a alguns dados importantes, fornecidos por Brodie³ e divulgados no Brasil por Couto da Silva e col¹. Porém, é possível administrarmos anestesia clínica sem o uso de álgebra ou qualquer outro tipo de cálculo matemático, como bem enfatizou Hamilton¹⁶.

Os custos das anestésias, em 1000 horas, estão expressos nos quadros IV, V, VI e VII, e da cal sodada no quadro VIII demonstrando a possibilidade de economia o que equivale a possibilidade de destinar recursos para melhoria dos equipamentos de anestesia, e de monitorização.

Muitos hospitais brasileiros, e praticamente a totalidade das pequenas clínicas cirúrgicas, não são dotados de fontes de ar comprimido ou de vácuo central, utilizando para aspirações sistemas com injetores acionados por oxigênio em cilindros. Esta prática constitui um absurdo, pois o oxigênio custa . . . e custa muito. As cifras são enganadoras, Cr\$ 0,324 (agosto de 1981) o litro, parece uma verdadeira bagatela . . . mas, quantos litros de oxigênio são consumidos para uma aspiração? Por outro lado, quantos hospitais dispõem de fluxômetros calibrados devidamente para administrar um litro de oxigênio por minuto, mais

Quadro I – Custo de oxigênio líquido.

OXIGÊNIO LÍQUIDO – TANQUE LS 175		
CAPACIDADE: 154,40 litros	=	126,000 litros de gás
PREÇO por metro cúbico	=	Cr\$ 73,43
MANUTENÇÃO (do sistema)	=	Cr\$ 22.000,00 . mês ⁻¹ Cr\$ 7.115,00 . mês ⁻¹ ¶
FRETE (região de Campinas, SP)	=	Cr\$ 28,21 . m ³ ⁻¹
3 tanques LS 175 com 126 m ³ cada	=	Cr\$ 27.756,54
Manutenção do sistema	=	Cr\$ 22.000,00 ou 7.115,00 ¶
Frete de três tanques	=	Cr\$ 10.663,38
Total	=	Cr\$ 60.419,92 ou 45.543,92 ¶
ou UM LITRO = Cr\$ 0,16 ou Cr\$ 0,12 ¶		

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA (agosto, 1981)

¶ Sistemas antigos instalados pela SA WHITE MARTINS

Quadro II – Custo do oxigênio gás

OXIGÊNIO GÁS – CILINDRO “K”		
CAPACIDADE: 9,3 m ³	=	9.300 litros de gás
PRESSÃO	=	18.142 kPa (185 kg.cm ² ⁻¹)
1 m ³	=	1.000 litros de gás
PREÇO por metro cúbico	=	Cr\$ 73,43
MANUTENÇÃO (por cilindro por mês)	=	Cr\$ 1.000,00
FRETE (região de Campinas, SP)	=	Cr\$ 143,50 . m ³ ⁻¹
Custo colocado no hospital		
9,3 m ³	Cr\$	682,90
MANUTENÇÃO	Cr\$	1.000,00
FRETE	Cr\$	1.334,55
Total	Cr\$	3.017,45

ou UM LITRO = Cr\$ 0,324

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA (agosto, 1981)

Quadro III – Custo do óxido nitroso

CILINDRO “K”		
CAPACIDADE: 27 kg		
PRESSÃO: 5.138 kPa (52,40 kg . cm ² ⁻¹)		
1 kg = 540 litros de gás, ou 27 kg	=	14.580 litros
PREÇO por kg	=	Cr\$ 143,50
MANUTENÇÃO: por cilindro por mês	=	Cr\$ 1.000,00
FRETE (região de Campinas, SP)	=	Cr\$ 143,50 . kg ⁻¹
CUSTO (colocado no hospital)		
27 kg de óxido nitroso	=	Cr\$ 17.434,00
MANUTENÇÃO por cilindro	=	Cr\$ 1.000,00
FRETE	=	Cr\$ 3.874,50
Total	=	Cr\$ 22.308,50
ou UM LITRO = Cr\$ 1,53		

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA, Campinas, agosto, 1981

Quadro IV – Uso de altos fluxos de óxido nitroso-oxigênio e halotano ou enflurano.

O ₂ , 1,5 l.min ⁻¹ (líquido) cada 1000 h	Cr\$ 10.800,00
N ₂ O, 3,5 l.min ⁻¹ cada 1000 h	Cr\$ 321.300,00
Halotano a 1%, cada 1000 h	Cr\$ 282.000,00
	Cr\$ 614.100,00
Enflurano a 2% cada 1000 h	Cr\$ 678.000,00
	Cr\$ 1.010.100,00

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA, Campinas, agosto, 1981
Brasindex, julho, 1981

Quadro V – Uso de baixos fluxos de óxido nitroso-oxigênio e halotano ou enflurano.

O ₂ , 0,3 l.min ⁻¹ (líquido) cada 1000 h	= Cr\$ 2.160,00
N ₂ O, 0,2 l.min ⁻¹ cada 1000 h	= Cr\$ 18.360,00
Cal sodada, cada 1000 h	= Cr\$ 52.750,00
Halotano a 1%, cada 1000 h	= Cr\$ 28.200,00
	Cr\$ 101.470,00
Enflurano 2%, cada 1000 h	= Cr\$ 67.800,00
	Cr\$ 141.079,00

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA, Campinas, agosto, 1981
Brasindex, julho, 1981

Quadro VI – Custo da Cal Sodada

1 kg = Cr\$ 1.055,00 (São Paulo, agosto de 1981)
Considerando-se o consumo de 1 kg de cal sodada para cada 20 h, seu custo será Cr\$ 52,75.h⁻¹, ou Cr\$ 52.750,00 por 1000 h ou se considerarmos 1 dia = 10 h teremos: Cr\$ 527,50 por dia.

Quadro VII – Custo de anestesia com enflurano ou halotano tendo como veículo oxigênio a 100% em alto fluxo.

O ₂ , 5 l.min ⁻¹ em 1000 h	Cr\$ 36.000,00
Halotano a 1% em 1000 h	Cr\$ 282.000,00
	Cr\$ 318.000,00
Enflurano a 2% em 1000h	Cr\$ 678.000,00
	Cr\$ 714.000,00

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA, Campinas, agosto, 1981
Brasindex, julho, 1981

Quadro VIII – Custo de anestesia com enflurano ou halotano tendo como oxigênio a 100% como veículo em baixo fluxo.

O ₂ , 0,5 l.min ⁻¹ em 1000 h	Cr\$ 3.600,00
Cal sodada cada 1000 h	Cr\$ 57.750,00
Halotano a 1% cada 1000 h	Cr\$ 28.200,00
	Cr\$ 89.550,00
Enflurano a 2% cada 1000 h	Cr\$ 67.800,00
	Cr\$ 129.150,00

Fontes: SA WHITE MARTINS & AGA SA, Campinas, agosto, 1981
Brasindex, julho, 1981

que suficiente para qualquer ser humano pois a necessidade básica é de 3 ml.kg⁻¹ .min⁻¹, o que corresponde a 210 ml.min⁻¹ para um paciente de 70 kg em condições de repouso. Nós, anesthesiologistas, estamos acostumados, e mal-acostumados, a fornecer de 5-8 l.min⁻¹ de oxigênio aos nossos pacientes ou mesmo mais em sistemas abertos e gastamos múltiplos de Cr\$ 0,324 por minuto !!! E, enquanto desperdiçamos gases e vapores que os pacientes não necessitam, dificultamos ao hospital a aquisição de outros equipamentos básicos, pois o capital está em giro, sem retorno.

Devidamente equipados com analisadores de oxigênio, poderíamos empregar misturas de oxigênio-óxido nitroso que diminuem a concentração alveolar mínima de halogenados a praticamente à metade, tornando nossas anestésias mais econômicas e, quiçá, melhores. Não somos privados só de analisadores de oxigênio, pois poderíamos dispor de outros equipamentos de monitorização rotineira, caso os custos dos gases e vapores desperdiçados inutilmente fossem desviados para este fim. Assim, teríamos melhores condições de trabalho, menos estresse, menos inalação crônica de gases e vapores e, conseqüentemente melhores condições de saúde.

A possibilidade do emprego de baixos fluxos, em anestesia geral, aliada a indicação de bloqueios regionais na rotina diária devem ser motivos para profunda reflexão. Conscientizarmo-nos de que diariamente estamos desperdiçando vários produtos químicos, é dever de todos. Conscientizar o pessoal auxiliar na verificação de

vazamentos de gases, tal como fazemos com torneiras e lâmpadas em nossas casas, seria um mínimo. . .

Enfim, a hora de reflexão não é tardia. Tentemos sensibilizar os administradores hospitalares sobre o assunto: poluição e gasto excessivo com gases e vapores anestésicos, de modo que todos os hospitais tenham suprimento central de oxigênio, óxido nitroso, vácuo e ar comprimido. E que nos forneçam equipamentos adequados e convenientes para a prática segura da anestesia.

Atualmente o pagamento de Previdência para gases e vapores anestésicos é absurdamente inferior a seu custo, sendo necessário que se faça um levantamento real. Os gases medicinais são remédios devendo seguir os mesmos critérios adotados para os medicamentos, fios de sutura, material de assepsia, esparadrapo e outros.

Até há bem pouco tempo a Previdência não pagava o óxido nitroso, preferindo pagar mais pelos halogenados, não observando um gasto extremamente maior e transferindo-o para o hospital. Se já está mais do que comprovado que o emprego de óxido nitroso diminui a necessidade básica de todos os anestésicos voláteis, porque não usá-lo? Porque administrar oxigênio puro aos pacientes, se o nosso organismo só necessita de 21%?

Bem, uma história para reflexão.

Masami Katayama
Caixa Postal 6598
13100 - Campinas - SP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Couto da Silva JM, Pereira E, Saraiva RA – As bases fisiológicas e farmacológicas para o uso de baixo fluxo de gases e sistema fechado. Rev Bras Anest 31: 5: 389 - 395, 1981
2. Aldrete JA – Sistemas fechado e de baixo fluxo simplificados. Rev Bras Anest 31: 5: 399 - 401, 1981
3. Lowe HJ – Dose-Regulated Pentrane Anesthesia. Abbot Laboratories, 1972
4. Aldrete JA, Lowe HJ, Virtue RW – Low Flow and Closed System Anesthesia. Grune, Stratton, New York, San Francisco, London, 1979.
5. Corbett TH – The gas trap: a device to minimize chronic exposure to anesthetic gases. Anesthesiology 31: 5: 464, 1969.

6. Bruce DL, Linde HW – Halothane content in recovery room. *Anesthesiology* 36: 5: 517 - 518, 1972
7. Val HR do – Poluição ambiental. *Rev Bras Anest* 31: 1: 42, 1981
8. Whichter CE, Cohen, Trudell JR – Chronic exposure to anesthetic gases in operating room. *Anesthesiology* 35: 4: 348 - 353, 1971.
9. Carr DH – Anesthetic - induced abortion? *Anesthesiology* 35: 4: 335 - 336, 1971
10. Van Dyke R – Halothane and drug metabolism. *Anesthesiology* 35: 3: 237 - 238, 1971
11. Hook JB – Fluoride and methoxyfluorane nephropathy. *Anesthesiology* 35: 3: 239 - 240, 1971
12. Cohen EN, Belcille JW, Brown Jr BW – Anesthesia, Pregnancy and Miscarriage: a study of operating room nurses and anesthesiology 35: 4: 343 - 347, 1971
13. Mazze RI, Trudell JR, Cousins MJ – Methoxyfluorane and renal dysfunction: clinical correlarion in man, *Anesthesiology* 35: 3: 247 - 252, 1971
14. Linde HW, Bruce DL – Occupational expouse of anesthetists to halothane nitrous oxide and radiation. *Anesthesiology* 30: 4: 364 - 368, 1969
15. Mazze RI, Trudell JR, Cousins MJ – Methoxyfluorane metabolism and renal dysfunction: Clinical correlation in man. *Anesthesiology* 35: 3: 247 - 252, 1971
16. Hamilton WK – Low flow system without calculvs (or even algebra) - ASA Refresher Courses, Vol 8, 79 - 86, 1980

Resumo de Literatura

SISTEMAS ANESTÉSICOS ESTÉREIS NÃO PREVINEM INFECÇÃO PULMONAR PÓS-OPERATÓRIA

Em estudo prospectivo foi avaliada a eficácia de sistemas respiratórios estéreis em anestesia, contendo filtros bacterianos, na prevenção de infecção pulmonar pós-operatória.

Foram observados 293 pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos maiores e padronizados quanto a idade, sexo, tipo de procedimento, técnica anestésica, história de fumo ou doença pulmonar obstrutiva. Constituíram-se dois grupos: num, os pacientes foram anestesiados com sistema estéril contendo filtro para bactérias; no outro, foram anestesiados com sistema apenas lavado e seco após uso prévio. Um observador acompanhou os pacientes no pós-operatório quanto a sinais de infecção pulmonar, desconhecendo o sistema que fora utilizado.

A incidência geral de infecção foi da ordem de 3,5%. Não houve diferença significativa entre as incidências nos dois grupos: 5/138 ou 3,6% no "grupo estéril" e 4/155 ou 2,6% no grupo controle. Em ambos os grupos, a temperatura máxima no pós-operatório, a contagem de leucócitos no sangue e os menores valores de PaO₂, foram similares.

Os autores concluem que, comparado a medidas higiênicas simples, o uso de sistemas estéreis contendo filtros para bactérias em anestesia, não diminui o risco de infecção pós-operatória.

*(Feeley T W, Hamilton W K, Xavier B, Moyers J, Eger II E I – Sterile anesthesia breathing circuits do not prevent post-operative pulmonary infection. *Anesthesiology* 54: 369 - 372, 1981).*

COMENTÁRIO: Este trabalho prospectivo, realizado pelo grupo de Eger nos Estados Unidos da América do Norte, é importante no sentido de desmistificar a presumível importância de gastos adicionais com os sistemas respiratórios em anestesia (filtros bacterianos) para diminuir o risco de infecção peri-operatória. A adoção de medidas higiênicas simples como lavar e secar rotineiramente o equipamento utilizado, trouxe os mesmos resultados quanto à incidência de infecção pulmonar pós-operatória. (Nocite JR).

ADMINISTRAÇÃO INTRATECAL DE MORFINA PARA ANALGESIA OBSTÉTRICA

Foram investigados em 20 primigestas os efeitos analgésicos materno e sobre o recém-nascido, da injeção intratecal de 1,0 ou 2,0 mg de morfina, sempre com dilatação mínima de colo uterino de 3 cm. A solução foi preparada com 2,0 mg de cloridrato de morfina sem preservativos em 2,0 ml de salina, sendo isobárica e apresentando densidade específica 1,007. A punção foi realizada em L₃ - L₄ e, após a injeção de morfina, colocou-se um cateter epidural. Todas as parturientes tiveram alívio completo da dor do parto entre 15 e 60 minutos após a injeção (média de 32 minutos no grupo de 1,0 mg e de 35 minutos no grupo de 2,0 mg). Não se registraram alterações de motricidade, sensibilidade dolorosa testada por estimulação cutânea com pinça, pressão arterial e frequência cardíaca.

Os tempos decorridos entre a injeção e o parto variaram entre 2 e 10 horas no grupo de 1,0 mg, e entre 3 e 14 horas no grupo de 2,0 mg. Todas as parturientes exceto três tiveram alívio completo da dor durante estes períodos: as três exceções, do grupo de morfina 2,0 mg, começaram a sentir novamente dor após 8 horas. Para episiotomia ou fórcepe, realizados no estágio final, utilizou-se solução de lidocaína a 2% em bloqueio epidural ou de nervos pudendos.

Não se evidenciaram efeitos indesejáveis sobre os recém-nascidos, avaliados através dos índices de Apgar a 1 e 5 minutos e do comportamento neurológico nas primeiras 24 horas.

Ocorreram sonolências, náuseas, vômitos e pruridos em alta proporção de casos; na grande maioria, entretanto, estes efeitos foram moderados. Em duas parturientes do grupo de morfina 2,0 mg, eles foram intensos e persistiram no pós-parto, obrigando ao uso de antagonista (naloxona).

Os autores atribuem à baixa lipossolubilidade da morfina a latência prolongada e afirmam que não se podem excluir a possibilidade de efeitos supra-espinais com a técnica. A baixa lipossolubilidade resulta também em baixa absorção sistêmica da droga, o que protege o feto e limita os efeitos analgésicos e colaterais à mãe.

(Baraka A, Noueihid R, Hajj S – Intrathecal injection of morphine for obstetric analgesia. *Anesthesiology* 54: 136 - 140, 1981).

COMENTÁRIO: Resultam deste estudo algumas conclusões importantes: a) a injeção intratecal de morfina produz alívio da dor de parto, de instalação lenta e duração variável; b) a técnica não proporciona analgesia cirúrgica, obrigando ao uso de anestésico local para episiotomia ou outros procedimentos ao final do trabalho de parto; c) deve-se permanecer atento para a possibilidade de efeitos supra-espinais da morfina, que podem prolongar-se inclusive no pós-parto e exigir intervenção ativa do anestesiológico. (Nocite J R)