

*Baixo Fluxo e Fluxos Basais de Gases em Anestesia*

A introdução do método quantitativo de anestesia por Lowe<sup>1</sup>, divulgado no Brasil por Silva e col<sup>2</sup>, despertou interesse entre os anesthesiologistas brasileiros, porém, gerou alguma confusão conceitual sobre Sistema Fechado, Baixos Fluxos e Fluxos Basais de gases em anestesia.

Spence<sup>3</sup> denominou **baixo fluxo** de gases a admissão de gases frescos ao sistema de anestesia em fluxos iguais ou inferiores a três litros por minuto. De acordo com esta definição, baixo fluxo de gases estará sendo usado sempre que se administrar fluxos iguais ou inferiores a três litros de oxigênio a 100% ou em mistura com óxido nítrico nas concentrações entre 50 e 66%.

Moyers<sup>4</sup>, em 1953, propuzera uma classificação dos sistemas de inalação baseado na presença ou não de reservatório para os gases e a ocorrência ou não de reinalação dos gases expirados. Assim, classificou os sistemas de inalação em aberto, semi-aberto, semi-fechado e fechado. Seguindo esse critério, o sistema aberto seria aquele que não possui reservatório para os gases, nem reinalação dos gases expirados, tendo como exemplo clássico a máscara de Schimmelbusch. O sistema semi-aberto é provido de uma bolsa reservatória, porém, a reinalação não ocorre de forma significativa, dependendo do fluxo de admissão dos gases. Ficariam enquadrados neste item as variantes do tubo em T de Ayre propostos por Rees, Baraka ou Bain. Os sistemas semi-fechados e fechados (circular) possuem reservatórios para os gases, diferenciando-se dos anteriores pela presença de reinalação dos gases expirados, exigindo, portanto, um absorvedor de dióxido de carbono. No sistema semi-fechado, parte do ar expirado é eliminado pela válvula de exaustão e parte é reinalada, enquanto que, no fechado, os gases são totalmente reinalados, exceto o dióxido de carbono.

Para simplificação da classificação proposta por Moyers, no Brasil, Gonçalves<sup>6</sup> propôs classificar os sistemas em apenas dois grupos: com reinalação e sem reinalação de gases, classificação que passou a considerar o fluxo de admissão de gases, pois qualquer dos sistemas citados acima, permite as duas possibilidades. Finalmente em 1982, a Comissão de Normas Técnicas da Sociedade Brasileira de Anestesiologia propôs a classificação de acordo com a existência ou não de reabsorvedores de dióxido de carbono no sistema, o que nos parece mais simples e prático<sup>7</sup>.

De acordo com os conceitos discutidos acima, torna-se fácil compreender que um baixo fluxo de gases poderia ser usado tanto no sistema fechado como no semi-fechado, ou nos sistemas com reinalação ou mais recentemente, nos sistemas com absorvedores de anidrido carbônico.

Considerando a última classificação proposta, um determinado volume de gases deverá ser administrado no sistema (oxigênio puro ou em mistura com óxido nítrico) em quantidade tal que poderá ter parte do gás exalado, eliminado para o exterior através da válvula de exaustão, ou como alternativa, o fluxo de gás fresco de admissão deverá ser suficiente, somente, para substituir as perdas do sistema, decorrentes do consumo de oxigênio, absorção dos anestésicos pelos diferentes órgãos do paciente, perdas através da pele, feridas cirúrgicas, superfícies serosas e componentes do sistema de anestesia, especialmente as borrachas.

O termo "**fluxos basais de gases**", refere-se aos fluxos de gases (oxigênio, óxido nítrico, vapores anestésicos) que são continuamente absorvidos durante a anestesia, para atender às necessidades metabólicas orgânicas como ocorre com o oxigênio, ou à absorção dos anestésicos que é contínua, porém decrescente, durante a anestesia e, variável exponencialmente no tempo<sup>1,2,7</sup>. Esse conceito implica no uso de um sistema provido de absorvedor de gás carbônico e que seja fechado, sem exaustão de gases para o exterior, sem o qual é impossível ventilar adequadamente o paciente.

A atividade metabólica de um indivíduo varia de acordo com determinados fatores descritos por Dubois<sup>8</sup> como segue:

a) - Fatores que devem ser excluídos de todos os testes de metabolismo basal: movimentos musculares durante o teste, exercício intenso até um hora antes do teste, alimentação entre 12 e 14 horas que antecedem o teste, emoções fortes, desconforto, ruídos, extremos de temperatura ambiente e doenças.

b) - Fatores que devem ser considerados quando da interpretação das determinações do metabolismo basal: idade, sexo, peso, altura, temperatura corporal, clima, altitude e estado de nutrição que podem alterar os resultados finais.

c) - Fatores adicionais que poderão ou não ter impor-

tância, como são os casos da ocupação, raça, dieta prévia, menstruação etc.

Os três fatores que mais interferem no nível de metabolismo basal são a atividade muscular, a temperatura ambiente e a ingestão de alimentos. O termo metabolismo basal tem sido empregado para correlacionar as alterações energéticas do organismo nestas condições.

Brody<sup>9</sup> extrapolou de experimentos em diferentes espécies animais, a equação  $10 \text{ kg}^{3/4}$  para cálculo do consumo de oxigênio dos mamíferos em geral, incluindo o homem. Assim, um paciente com 70 kg de peso corporal necessita, teoricamente em condições de repouso,  $242 \text{ ml. min}^{-1}$  de oxigênio para suprir suas necessidades metabólicas. Lowe<sup>1</sup> aconselha um aumento de 10 a 15% desse valor para as crianças, especialmente nos adolescentes, quando o metabolismo é maior.

O emprego do método quantitativo com seringa não exige fluxômetros calibrados para oxigênio, exceto nos casos em que se deseja medir acuradamente o fluxo utilizado para a realização, por exemplo, de uma comunicação científica.

A suposição de que a quantidade de oxigênio existente no ar atmosférico é suficiente para suprir as necessidades basais do organismo, sob anestesia, é incorreta, mesmo quando se emprega altos fluxos. O problema capital da necessidade de maiores frações de oxigênio inspirado ( $\text{FIO}_2$ ) é evitar a hipoxia anóxica<sup>10</sup>. A anestesia conduz a uma redução da capacidade residual funcional e um aumento no curto-circuito intrapulmonar e do volume de oclusão<sup>10,11,12</sup> que seriam os fatores responsáveis pela hipoxia anóxica segundo Churchill-Davidson<sup>10</sup>, motivos pelos quais, o autor recomenda que o oxigênio seja usado em anestesia, em concentrações inspiradas superiores a 30% ( $\text{FIO}_2$ )<sup>3</sup>.

A adição de óxido nitroso ao oxigênio poderá ser feita sem maiores dificuldades no transcurso de uma anestesia quando fluxos iguais ou superiores ao volume minuto são empregados, qualquer que seja o sistema utilizado. O uso de fluxos basais, no entanto, exige o emprego de um analisador de oxigênio.

Spence<sup>3</sup> descreve três fases que ocorrem quando a mistura oxigênio/óxido nitroso à 50% é empregada em fluxos basais. A primeira fase compreende o início da administração da mistura gasosa, quando a absorção do óxido nitroso é maior que a de oxigênio, com duração média de 20 minutos. A segunda fase, com duração média de duas horas, em que a absorção do óxido nitroso varia de 100 a  $150 \text{ ml. min}^{-1}$  e o consumo de oxigênio continua inalterado. A terceira fase inicia com os tecidos virtualmente saturados com óxido nitroso e o consumo de oxigênio pelos tecidos orgânicos (inalterado) torna-se causa principal da existência de fluxo de admissão de gases

frescos ao sistema, tornando-se mandatório o uso de um analisador de oxigênio, a fim de evitar misturas hipóxicas. Quando o oxigênio é o único gás utilizado, o risco de hipóxia é mínimo, desde que sejam mantidas uma boa ventilação pulmonar e adequada absorção do dióxido de carbono.

A compreensão dos conceitos expostos, permite-nos inferir que eventuais falhas no uso de sistemas hermeticamente fechados com reabsorvedores de anidrido carbônico, são decorrentes de falhas no seu manuseio e não do sistema em si. Concluindo, ressaltamos que o termo "baixo fluxo de gases" deva ser usado nos casos em que se empregam sistemas providos de absorvedores de dióxido de carbono, com exaustão do excesso e o termo "fluxos basais de gases" para aqueles fluxos adequados a cada paciente, de acordo com as suas necessidades e que implicam necessariamente em emprego de sistemas com absorvedores de dióxido de carbono e hermeticamente fechados.

J. M. Couto da Silva, TSA  
M. Katayama, TSA  
SQS 210 - Bloco A - Apto. 403  
70273 - Brasília, DF

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lowe H J, Ernst E A - The Quantitative Practice of Anesthesia. Baltimore/London, Williams, Wilkins, 1981
2. Silva J M C, 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. Spence A A, Allison R H, Wishort H Y - Low flow and closed systems for the administration of inhalation anesthesia. Br J Anaesth 1981; 53: 69 - 73S.
4. Moyers J - A nomenclature for methods of inhalation anesthesia. Anesthesiology 1953; 33: 609.
5. Severinghaus J W - The rate of uptake of nitrous oxide in man. J Clin Invest 1954; 33: 1183.
6. Gonçalves B - Uma metodização dos sistemas de anestesia inalatória. Rev Bras Anest, 1968; 18: 73 - 78.
7. Reis G F F, Autran Filho A S, Mathias R S - Classificação dos sistemas de inalação. Rev Bras Anest, 1982; 32: 139 - 142.
8. DuBois E F - Basal Metabolism in Health and Diseases. 3th Ed. Philadelphia, Lea, Febiger, 1936.
9. Brody S - Bioenergetic and Growth. New York, Reinhold, 1946
10. Wylie W D, Churchill-Davidson H C - A Practice of Anaesthesia. 4th Ed, London, Lloyd-Luke Ltd, 1978.
11. Miller R D - Anesthesia. London, Churchill-Livingstone Inc. 1981.
12. Gray T C, Nunn J F, Utting J E - General Anesthesia. 4th Ed. London, Butterworth Co. Ltd., 1980.