

## O USO DO ANALISADOR DRAGER PARA CO<sub>2</sub> ADAPTADO AO RESPIRADOR DE TAKAOKA (\*)

DR. RUBENS LISANDRO NICOLETTI (\*\*)

Em respiração controlada é sempre difícil e impreciso acertar por meio de tabelas a ventilação pulmonar requerida, pois existem variações fisiológicas e patológicas individuais em torno dos valores padrões.

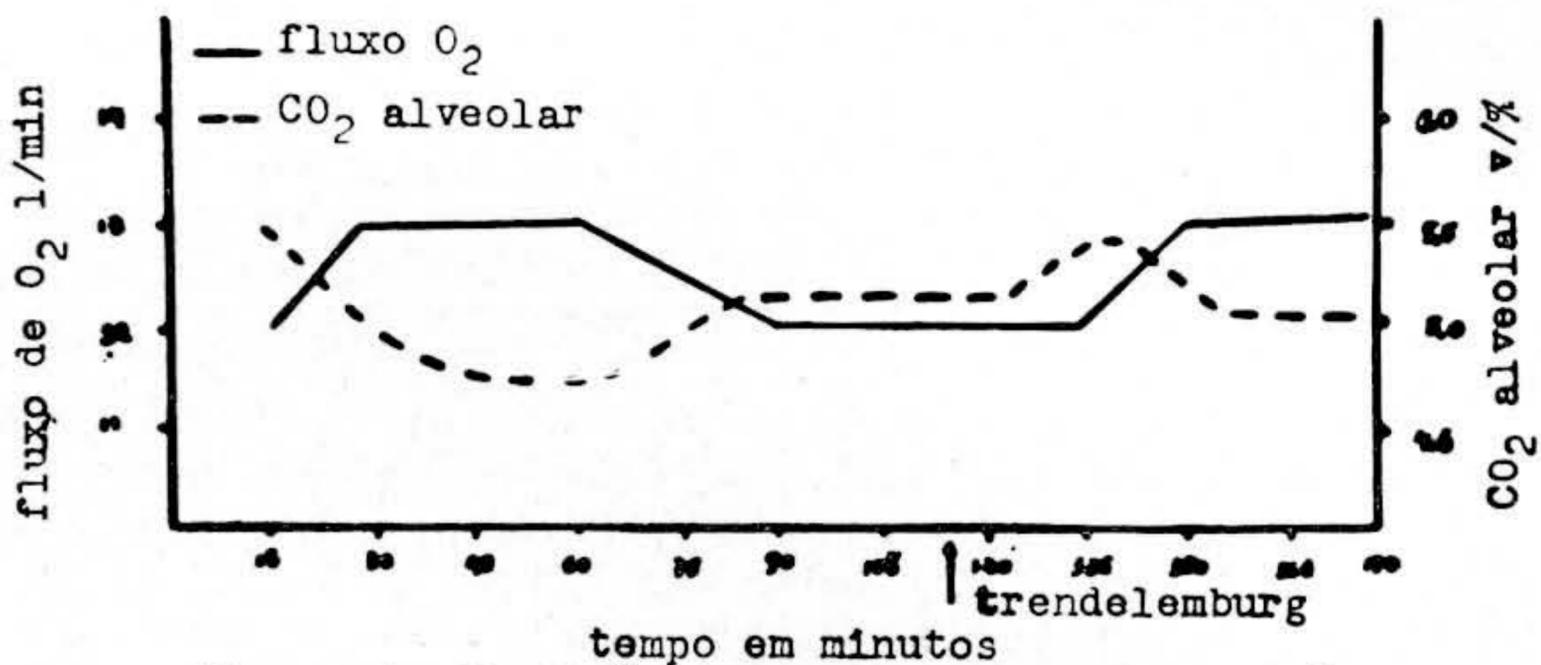


Figura 1. Variação do CO<sub>2</sub> alveolar em relação com o fluxo de O<sub>2</sub> em paciente jovem do sexo masculino submetido a gastrectomia

A hipercapnia é problema fundamental para o anestesiológico e, na prática diária, sua atenção deve estar voltada para ela, pois a retenção do CO<sub>2</sub> faz-se quase sempre de maneira insidiosa. (7, 6).

(\*) Trabalho realizado no Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da U.S.P. (Prof. Dr. R. Ferreira Santos).

(\*\*) Assistente de Anestesiologia.

A administração de mistura ricas em  $O_2$  não é suficiente para a eliminação do  $CO_2$ , se a ventilação não for adequada, mesmo em presença de oxigênio suficiente para as necessidades fisiológicas. Nenhum distúrbio bioquímico é capaz de determinar acidose de maior grau do que o acúmulo de  $CO_2$  por não ter compensação suficientemente rápida nos sistemas tampões e nos emunctórios renais. Um dos aspectos mais importantes ligados ao desequilíbrio agudo é o relacionado com as modificações da concentração plasmática dos ions K. A acidose, favorecendo a saída do ion K do interior da célula, sensibiliza o miocárdio ao estímulo vagal. <sup>(12)</sup>

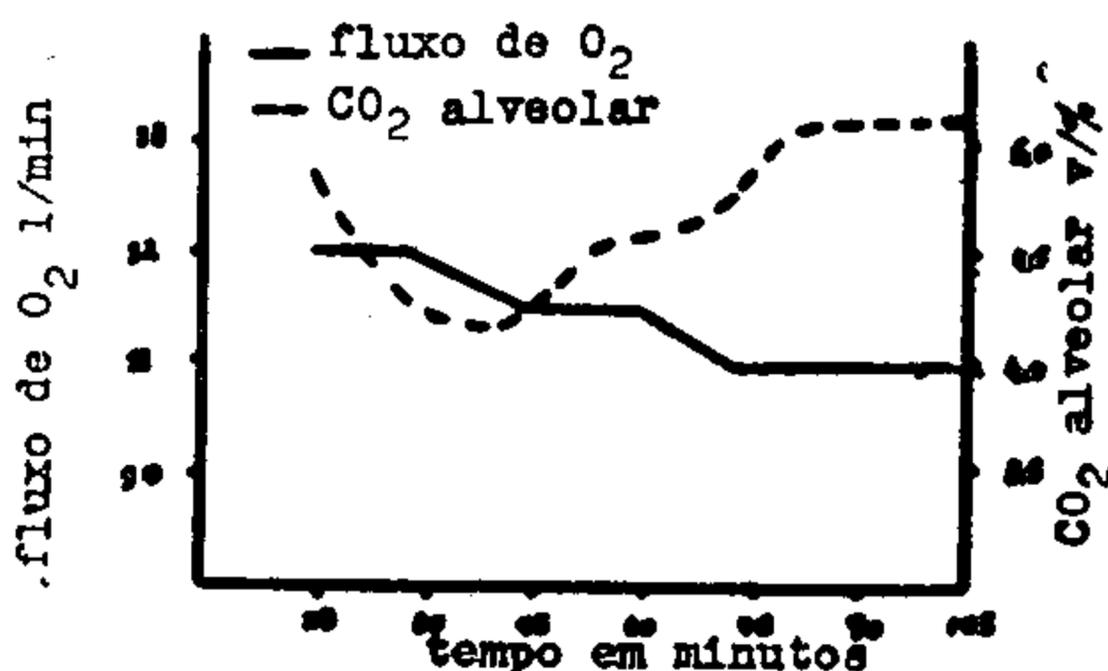


Figura 2. Variação do  $CO_2$  alveolar em relação com o fluxo de  $O_2$  em paciente jovem do sexo feminino submetida a colecistectomia

A hipocapnia produzida pela hiperventilação, se exagerada ou prolongada, pode também produzir sérios transtornos. Podemos nesses casos observar alterações neurológicas, possivelmente devidas a vasoconstrição cerebral; queda da resistência periférica com hipotensão, bradicardia e verdadeira tetania. <sup>(8)</sup> O último estágio da alcalose respiratória é uma acidose metabólica por excessiva perda de bicarbonato, seja por eliminação renal, seja pela formação endógena de ácidos como o clorídrico, láctico e ocasionalmente cetônicos. <sup>(11)</sup>

Assim sendo, a determinação freqüente da pressão parcial do  $CO_2$  alveolar ou de sua expressão volumétrica percentual é muito importante durante a anestesia, <sup>(5, 9)</sup> especialmente se esta se faz com respiração controlada mecânica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Por serem equivalentes as medidas da pressão parcial do  $\text{CO}_2$  podem ser feitas no sangue arterial ou no ar alveolar. No ar alveolar as determinações são mais fáceis, mais rápidas e menos laboriosas. (4)

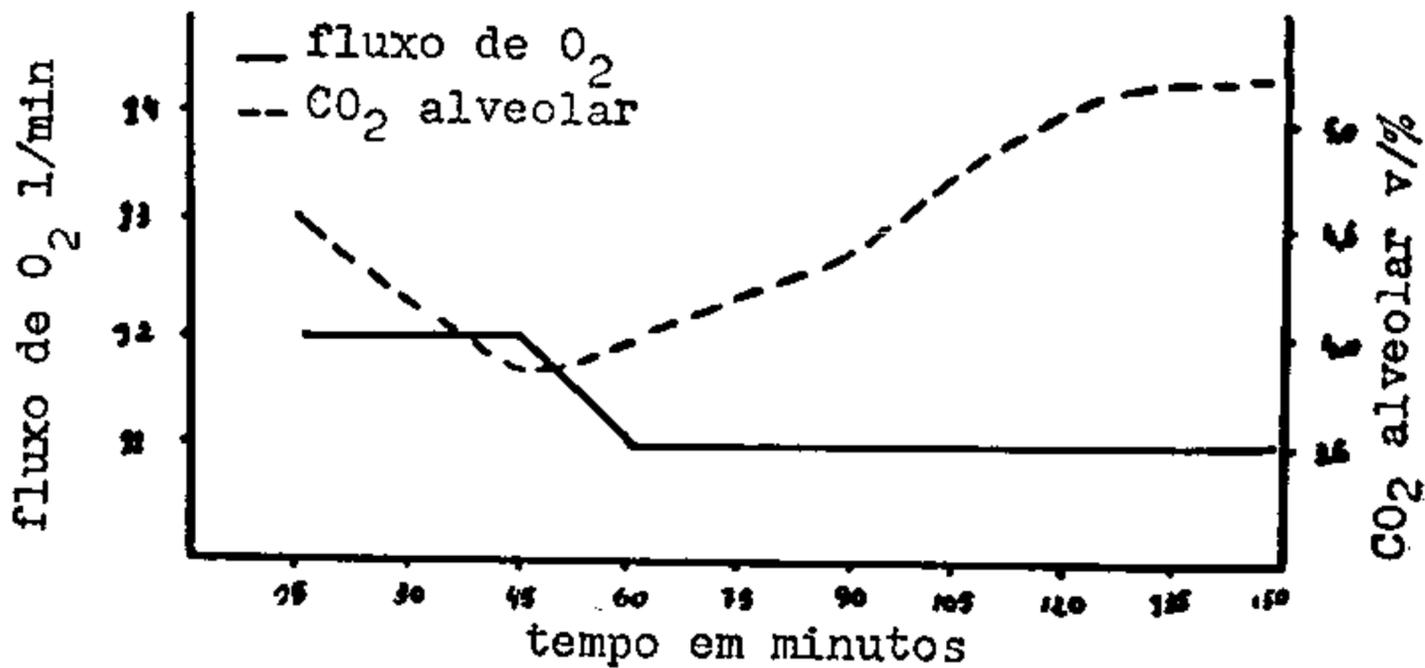


Figura 3. Variação do  $\text{CO}_2$  alveolar em relação com o fluxo de  $\text{O}_2$  em paciente idoso do sexo masculino submetido a gastrectomia.

Dentre os vários tipos de analisadores de  $\text{CO}_2$ , preferimos o de fabricação Dräger, descrito por NUNN (10), pelo fato de ser portátil e de manejo simples, pois, após a introdução da amostra gasosa numa câmara de absorção com  $\text{KOH}$  a 25%, por leitura direta diferencial em escala graduada obtém-se o resultado em volume percentual. Das causas de erro apresentadas por este analisador, a mais importante (diferença de temperatura entre o cilindro onde é recebida a amostra e a câmara de absorção do  $\text{CO}_2$ ) foi corrigida nos aparelhos mais recentes, pela adaptação de base metálica.

No presente trabalho, durante o curso de anestesia geral com tiobarbiturato relaxante, fizemos determinações do  $\text{CO}_2$  em amostras de ar alveolar de 105 pacientes adultos, de ambos os sexos, anestesiados pelo autor quando submetidos a vários tipos de cirurgia abdominal. Nessas anestésias foi empregado o respirador de TAKAOKA que possibilita a obtenção de ar alveolar no fim de uma expiração forçada.

As amostras de ar alveolar foram colhidas por meio de um tubo de polietileno fino, introduzido na conexão colocada entre a sonda traqueal e o respirador de TAKAOKA. Uma das extremidades do tubo de polietileno é introduzida.

alguns centímetros no interior da sonda traqueal e a outra é conectada ao cilindro onde se recolherá a amostra a ser analisada. Por intermédio do pistão do analisador, movido manualmente, aspiram-se 10 ml da mistura gasosa (no fim de uma expiração forçada com pressão negativa ao redor de menos 8 cm de água).

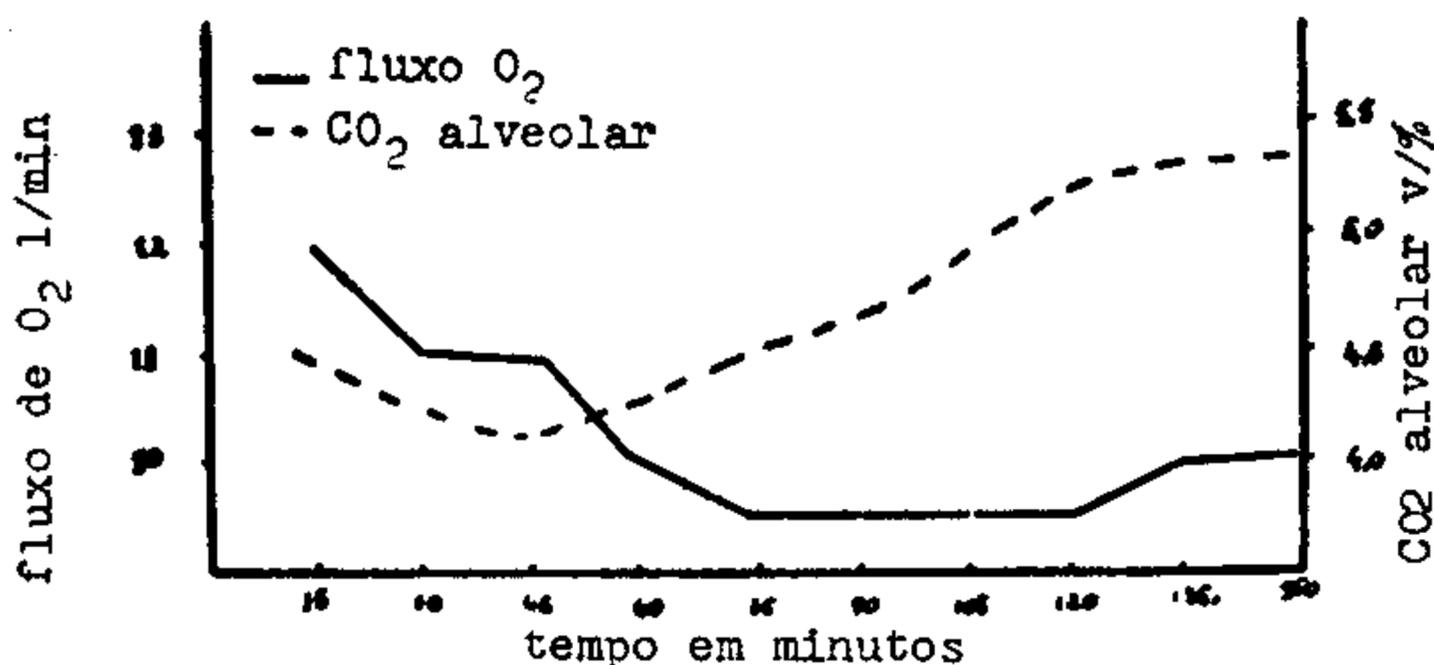


Figura 4. Variação do CO<sub>2</sub> alveolar em relação com o fluxo de O<sub>2</sub> em paciente idosa do sexo feminino submetida a histerectomia.

Iniciamos sempre as anestésias usando fluxo de oxigênio de 12 litros por minuto e frequência respiratória de 12 inspirações por minuto. De acordo com os valores obtidos para o CO<sub>2</sub> alveolar dosado, em amostras retiradas cada 15 minutos, a ventilação pulmonar é regulada pelo aumento ou diminuição do fluxo de O<sub>2</sub> por minuto. Procuramos manter em nossos pacientes percentagem de CO<sub>2</sub> alveolar ao redor de 5,5 volumes percento.

## RESULTADOS

Os resultados gerais por nós obtidos estão esquematizados na *tabela* e nos gráficos apresentados. Verificamos que os valores de fluxo de O<sub>2</sub> por minuto que mantém estável o CO<sub>2</sub> alveolar em torno de 5,5 volumes percento têm relação com a idade e o sexo dos pacientes. Observamos a necessidade de fluxos maiores nos pacientes do sexo masculino em relação ao feminino e maiores nos jovens em relação aos idosos (figs. 1, 2, 3, 4). Certas posições operatórias interferem com a ventilação pulmonar; a fig. 1 mostra que a posição da Trendelenburg exige para a manutenção do CO<sub>2</sub> alveolar ao redor de níveis normais, maior fluxo de O<sub>2</sub>.

Observando-se a tabela verifica-se que os fluxos usados com mais freqüência para a manutenção do  $\text{CO}_2$  alveolar próximos ao normal variaram de 10 l/min. a 12 l/min. Em alguns casos entretanto o fluxo de  $\text{O}_2$  necessário foi de 15 l/min. enquanto que em outros foi de 8 l/min.

### COMENTÁRIOS

O analisador Dräger para  $\text{CO}_2$ , embora não sendo aparelho de absoluta precisão, fornece resultados que orientam o anestesiológico na prática diária.

A maneira simples pela qual é manejado, a rapidez com que faz as análises e seu fácil transporte fazem com que possa ser usado de rotina em tôdas as salas cirúrgicas.

*Tabela I*

sexo	fluxo ventila- torio maximo l/min	fluxo ventila- torio mínimo l/min	fluxo usado com mais frequencia l/min
masculino	15,0	10,0	12,0
feminino	14,0	9,5	11,0
masc idoso	14,0	8,5	10,5
fem idoso	13,5	8,0	10,0

Fluxos ventilatórios empregados em pacientes adultos para a manutenção do  $\text{CO}_2$  alveolar ao redor de níveis normais.

Observamos em nossos 105 casos que a ventilação pulmonar necessária para a manutenção de  $\text{CO}_2$  alveolar ao redor de níveis normais varia tanto em relação ao sexo como em relação à idade. Os pacientes jovens e de sexo masculino necessitam maior fluxo de  $\text{O}_2$  que os pacientes idosos e do sexo feminino. Esses fatos poderiam ser explicados lembrando-se que o metabolismo basal diminui da puberdade para a velhice e é maior nos homens que nas mulheres. (3)

O ato cirúrgico também interfere com a ventilação pulmonar por várias maneiras. Entre elas lembraremos a posição do paciente na mesa operatória (fig. 1). Segundo Anscombe (1) a posição de Trendelenburg reduz a capacidade vital de 15% e a posição ginecológica de 18%. Nessas observações concordam com o que foi exposto, pois verificamos que os pacientes em posição operatória de Trende-

lemburg ou Ginecológica exigem um fluxo de  $O_2$  por minuto sempre maior que os pacientes em decúbito dorsal.

Examinando-se a *tabela I* verificamos que para a manutenção do  $CO_2$  alveolar ao redor de níveis normais tivemos que variar o fluxo de  $O_2$  de 8 l/min. a 15 l/min. Verifica-se assim ser difícil e impreciso calcular a ventilação pulmonar com respiração controlada sem determinar, repetidamente, a curtos intervalos, o  $CO_2$  alveolar.

### CONCLUSÃO

Durante as anestésias com respiração controlada mecânica é indispensável a determinação a curtos intervalos do  $CO_2$  alveolar. Com o emprêgo da técnica descrita, pode-se, segundo as necessidades de cada caso, manter a percentagem de  $CO_2$  alveolar ao redor de nível normal de 5,5 volumes percento, mediante simples variações do fluxo de  $O_2$  por minuto.

### RESUMO

O autor relata sua experiência com o analisador de  $CO_2$  de fabricação Dräger adaptado ao respirador de TAKAOKA em 105 anestésias gerais. Ressalta as vantagens de seu uso para o controle do  $CO_2$  alveolar durante as anestésias com esse tipo de respirador.

### SUMÁRIO

The author reviews his experience with the "Dräger  $CO_2$  analyzer" adapted to the "Takaok's Respirator" in 105 general anaesthesias. He points out the advantages of its use in order to control the alveolar  $CO_2$  during general anaesthesia with that specific respirator.

### BIBLIOGRAFIA

1. ANSCOMBE, A. R. — Pulmonary complications of abdominal surgery — Lloyd-Luke Ltd. London, 1957.
2. BARDEAN, A. — Application in clinical use of small carbon dioxide analyser, *Rev. Bras. de Anest.* 4:1, 1954.
3. BEST, C. H. and TAYLOR, N. B. — The Physiologic Basis of Medical Practice Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1955.
4. BONKER, J. P.; BENDIXEN, H. H.; MURPHY, A. e RAND, W. M. — The evaluation of a new and inexpensive carbon dioxide analyzer. *Anaesthesiology*. 19:97, 1958.
5. BOSTEM, F. — La carboxymétrie en cours d'anesthésie. *Acta de l'Institut d'Anesthesiologie*, 5:111, 1956.

6. BOURNE, N. — The effects of excess carbon dioxide (hypercapnia) during anaesthesia. *Currente Researches in Anaesth. and Analg.* 35:274, 1956.
7. ELAN, J. O.; BROWN, E. S. e TEN PAS, R. H. — Carbon dioxide homeostasis during anaesthesia. *Anaesthesiology* 16:877, 1955.
8. GAMA, G.; DEL NERO, R. R.; TAKAOKA, K. — Apnéia e choque. Sobrevida de 7 dias em paciente craniotomizado. *International College of Surgeons.* 28:95, 1937.
9. NUNN, J. F. — The hazard from carbon dioxide retention during anaesthesia. *Anaesth.* 14:17, 1959.
10. NUNN, J. F. — The Dräger carbon dioxide analyzer. *Brit. J. Anaesth.* 30:264, 1958.
11. ROBERTS, K. E.; POPPELL, J. W.; RANDALL, H. T. e VANAMEE, P. — Respiratory Alkalosis. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 66:955, 1957.
12. YOUNG, W. G.; SEALY, W. C. e HARRIS, J. S. — The role of intracellular electrolytes in cardiac arrhythmias produced by prolonged hypercapnia. *Surgey.* 36:636, 1954.

**OFICINA  
MECANO-CIRÚRGICA**

**CARLOS  
CERQUEIRA**

**APARELHOS DE ANESTESIA**

**MATERIAL DE ANESTESIA  
EM GERAL**

**CONSERTOS E RECONDICIONAMENTO  
DE TENDAS DE OXIGÊNIO E APARE-  
LHOS DE ANESTESIA**

**RUA PEDRO AMÉRICO, 97**

**FONE 25-5350**

**RIO DE JANEIRO**