

## **REINALAÇÃO DE CO<sub>2</sub> DURANTE ANESTESIA EM CIRCUITO SEMI-FECHADO (\*)**

**DR. RUBENS LISANDRO NICOLETTI E.A. (\*\*)**

**DR. CLÁUDIO JESUS CURTI (\*\*\*)**

**DR. PAULO MELLO SOARES (\*\*\*\*)**

A eliminação do CO<sub>2</sub> das misturas anestésicas é problema primordial para o anestesista. A maioria dos autores usa com essa finalidade a cal sodada que, entretanto, não tem resolvido satisfatoriamente o problema. Como demonstraram Elam e col. (1), mesmo que a cal sodada seja de boa procedência e não envelhecida, permite o acúmulo de CO<sub>2</sub> em taxas crescentes dentro dos circuitos anestésicos.

O objetivo do presente trabalho é chamar a atenção para a possibilidade de reinalação de CO<sub>2</sub> durante as anestésias em circuito semi-fechado quando se usa como absorvente a cal sodada.

### **MATERIAL E MÉTODO**

Em 20 pacientes adultos, submetidos a vários tipos de cirurgia sob anestesia geral, foram feitas medidas do CO<sub>2</sub> em amostras de mistura gasosa contida na bolsa do aparelho de anestesia. As anestésias foram induzidas com tiobarbiturato e succinilcolina em quantidade suficiente para a intubação traqueal e mantidas com uma mistura de oxigênio (700 ml) e ciclopropano (100 ml). As sondas traqueais utilizadas eram providas de manguito. Para evitar o emprêgo de curare, praticou-se inicialmente uma anestesia raquidiana. Durante

---

(\*) Apresentado no VIII Cong. Brasl. de Anest., Goiânia, Goiás, outubro, 1961 e realizado no Dept. de Cirurgia da Fac. de Med. de Ribeirão Preto U.S.P.

(\*\*) Assiatente de Anestesiologia.

(\*\*\*) Monitor de Anestesiologia.

(\*\*\*\*) Residente de Anestesiologia.

todo o tempo da anestesia os pacientes respiraram espontaneamente.

As amostras eram obtidas com intervalos de 30 minutos. Em 10 casos, nos primeiros 30 minutos, foram colhidas 3 amostras. Concomitantemente com a retirada das amostras, foi tomada a pressão arterial, cujos registros continuaram por 30 minutos após o término da anestesia.

TABELA I

CONCENTRAÇÕES DO CO<sub>2</sub> NA BÔLSA RESPIRATÓRIA NO DECORRER DAS ANESTESIAS

Nº Paciente	10m	20m	30m	60m	1,5h	2h	2,5h*	3h	3,5h	4h	4,5h	5h
1			1	1,1	1,6							
2			0,7 0,9	0,9	1,1							
3			0,6	0,8	1,1	1,2	1,6	2				
4			0,8	0,9	1							
5			0,9	1	1,2	1,5	1,8	1,8*	1,8	1,9	1,9	2,2
6			1	1,1	1,4							
7			0,4	0,9								
8			0,8	0,9	1,1	1,3	1,4					
9			0,8	0,9	1,4	1,5	1,6					
10			0,4	0,8	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8			
11	0,3	0,5	0,8	0,9	1,1	1,4						
12	0,8	1,0	1,4									
13	0,8	0,9	1	1	1,1	1,4						
14	0,1	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	1	1				
15	0,2	0,8	0,9	1,2	1,4							
16	0,3	0,6	0,8	0,8	0,9							
17	0,4	0,7	0,8	0,9	1							
18	0,5	0,7	0,9	1	1,2							
19	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0							
20	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3						

Para a medida de  $\text{CO}_2$ , utilizamos o analisador Dräger (7) no qual, para facilitar e precisar a leitura, cada escala foi dividida em 5 partes iguais.

O aparelho utilizado no presente trabalho foi um Fogger, tipo Texas, com reservatório de cal sodada de 500 g, cujas válvulas foram substituídas por novas no início do trabalho.

## RESULTADOS

Em tôdas as anestésias, já aos 30 minutos existe um acúmulo de  $\text{CO}_2$  no circuito anestésico, chegando em um caso à cifra de 1,4 volumes por cento (caso 12). No entanto, nos casos em que foram colhidas amostras em tempos mais precoces, podemos observar acúmulo de  $\text{CO}_2$  aos 10 minutos de anestesia. (Tab. I). Nas amostras sucessivas, a taxa de  $\text{CO}_2$  na bolsa do aparelho foi sempre aumentando.

Excetuando-se o caso em que houve um sangramento operatório intenso, pudemos verificar que existe reação direta entre o aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  e o aumento da pressão arterial. Observou-se queda progressiva da pressão arterial até 15 minutos depois de terminada a anestesia, havendo depois de ultrapassado esse tempo uma tendência para voltar aos níveis normais.

## DISCUSSÃO

A possibilidade de reinalação de  $\text{CO}_2$  nos circuitos anestésicos é fato descrito por vários autores. Nealon e col. (4), relatam ter encontrado, em circuito fechado, reinalação de  $\text{CO}_2$  em concentrações que atingiram até 2 volumes por cento.

Em nossos 20 casos tivemos acúmulos de  $\text{CO}_2$  no balão do aparelho usado e, portanto, reinalação de  $\text{CO}_2$  durante as anestésias. Na primeira hora a concentração de  $\text{CO}_2$  na bolsa atingia cifras de cerca de 1 volume por cento. Esse aumento do  $\text{CO}_2$  foi por nós demonstrado, quer pela medida do gás na bolsa do aparelho de anestesia, quer clinicamente. Observamos aumento gradativo da pressão arterial durante as anestésias e sua queda no fim da mesma, quando os pacientes passaram a respirar ar atmosférico. Devemos frisar que os aumentos da pressão arterial por nós observados, não estavam relacionados com hipoxia ou com estimulação cirúrgica reflexa. É sabido que o  $\text{CO}_2$  produz aumento da resistência periférica total (1) e do débito cardíaco (2, 3), levando a uma hipertensão arterial.

No fim das anestésias, passando o paciente a respirar ar atmosférico, pela diminuição da concentração arterial de  $\text{CO}_2$  haverá queda da resistência periférica e do débito cardíaco, com a conseqüente hipotensão.

Vários fatores como a fragilidade e a porosidade, influem na absorção do  $\text{CO}_2$  pela cal sodada, fazendo com que sua capacidade possa variar de amostra para amostra. Além disso, a necessidade de combinação do  $\text{CO}_2$  com a  $\text{H}_2\text{O}$  para formar  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , que então será neutralizada pela base da cal sodada, impede que a absorção do  $\text{CO}_2$  se faça de maneira satisfatória. A distância entre os grânulos da cal sodada no "canister" é enorme, fato que permite que gás carbônico possa passar através dos grânulos, sem nunca ter tido contato com a cal sodada.

Como as válvulas do aparelho foram substituídas por novas, que funcionaram bem, relacionamos o aumento do  $\text{CO}_2$  na bolsa do aparelho, unicamente com a sua má absorção pela cal sodada. Temos impressão que reservatórios maiores permitiriam mais tempo de contato entre o  $\text{CO}_2$  e o absorvente. Dessa maneira a absorção do  $\text{CO}_2$  far-se-ia de maneira melhor, evitando a sua reinalação durante a anestesia, fato êsse, também admitido por Miles e col. (5).

## CONCLUSÃO

Durante anestésias usando-se circuito semi-fechado e reservatório de sal sodada de 500 g há reinalação de  $\text{CO}_2$ .

## RESUMO

Os autores fazem medidas do  $\text{CO}_2$  em amostras da mistura gasosa contida na bolsa do aparelho de anestesia, usando circuito semi-fechado com ciclo-oxigênio. Em 20 pacientes observaram aumento progressivo de  $\text{CO}_2$  no decorrer da anestesia. Admitem que êsse aumento seja devido à má absorção do  $\text{CO}_2$  pela sal sodada.

## SUMMARY

### CARBON DIOXYDE REBREATHING DURING ANESTHESIA WITH

The Authors measured  $\text{CO}_2$  concentration in gas samples taken from the rebreathing bag of gas machines during anesthesia with cyclopropane, in a semiclosed system.  $\text{CO}_2$  concentration increased during anesthesia in all the patients studied (20 patients).

The Authors concluded that the soda lime used for the experiments (usual commercially available soda lime) was ineffective to assure a perfect  $\text{CO}_2$  absorption, when used in 500 grams cannisters. They recommend the use of bigger cannisters.

## BIBLIOGRAFIA

1. ELAM, J.; BROWN, E. S. — Carbon dioxide homeostasis during anesthesia. An evaluation of partial rebreathing system. *Anesth.* 17:128, 1956.
2. ESPAGNO, J. — La circulation cérébrale et sa régulation. Ses variations au cours de l'acte anesthésique. *Acta de L'institut D'Anesth.* 6:35, 1959.
3. JONES, R. E.; GUILMANN, N.; LINDE, H. W.; DRIPPS, R. D. e PRICE, H. L. — Cyclopropane anesthesia, effects of cyclopropane on respiration and circulation in normal man. *Anesthes.* 21:380, 1960.
4. LI, T. H. e ETSTEN, B. — Effects of cyclopropane anesthesia on cardiac output and related hemodynamics in man. *Anesthes.* 18:15, 1957.
5. MILES, G.; ADRIANI, J. — Carbon dioxide absorption. A close look. *Anesth. e Analg.*, 38:293, 1959.
6. NEALON, T. F.; CHASE, H. F.; GIBSON, H. J. — Factores influencing carbon dioxide absorption during anesthesia. *Anesthes.* 19:75, 1958.
7. NUNN, J. F. — The Dräger carbon dioxide analyzer. *Brit. J. Anaesth.* 30:264, 1958.

DR. RUBENS LISANDRO NICOLETTI, E.A.  
Fac. de Medicina de Ribeirão Preto  
Ribeirão Preto — S.P.