

IMPORTÂNCIA DO AR ATMOSFÉRICO NAS MISTURAS GASOSAS RESPIRADAS

Dr. J. J. CABRAL DE ALMEIDA, E. A.

O azoto contido na atmosfera que estamos habituados a respirar é o verdadeiro arcabouço gasoso mantido no ar alveolar onde se fazem as trocas gasosas entre os pulmões e o sangue. Sua importância é ressaltada para a manutenção de uma função respiratória normal e quanto aos fatores que podem modificá-la.

Durante as anestésias, o uso de ar atmosférico enriquecido, como veículo dos gases anestésicos, conforme é feito com o uso do Pulmoventilador, permite obter condições ótimas evitando-se complicações pulmonares, mais fáceis de ocorrer quando se usa oxigênio puro.

O homem, após o seu nascimento, vive na atmosfera terrestre, cuja composição gasosa essencial, ao nível do mar, é a que mostra a tabela 1. Os gases raros, argon, cripton, neon, radon e xenon, não estão representados, porque não têm grande importância, para os fenômenos da hematose, durante a anestesia.

Os pulmões dos seres humanos estão preparados para respirar essa atmosfera e para adaptar-se, no curso da vida, às condições climáticas das regiões habitáveis. Assim, é que, os habitantes que vivem nos Andes, a 3.000 metros de altitude, numa atmosfera com a pressão de 520 mmHg, estão adaptados, pelo aumento das suas hemácias, a utilizar-se de O₂ com tensões alveolares de 67 mmHg, para realizar-se a sua hematose; enquanto nós, que vivemos ao nível do mar, numa atmosfera de 760 mmHg, temos ao dispor da hematose, tensões alveolares de O₂, entre 92 e 105 mmHg.

Se a natureza, durante milhões e milhões de anos, fez a atmosfera terrestre e criou o homem para nela viver e nela manteve uma composição gasosa em que predomina o azoto, na porcentagem de 79% enquanto a porcentagem de O₂ é de 21%, e porcentagem de CO₂ é de 0,04%, é porque

as propriedades físicas do azoto devem desempenhar papel relevante, nos fenômenos vitais dos seres vivos terrestres.

Pondo de lado o fato do azoto entrar na formação dos derivados azotados orgânicos, que constituem grande parte da massa do organismo humano e pondo de parte o fato de o homem já retirar da atmosfera o azoto, para fabricar produtos azotados valiosos, apenas realçaremos a importância do azoto em relação com a respiração.

Sob o ponto de vista respiratório, o azoto porta-se como um gas inerte que serve à diluição dos outros gases.

Apesar do homem, em condições especiais, poder respirar sem malefícios aparentes, por período prolongado, atmosferas de O₂, se totalmente saturadas de umidade, não é esta a atmosfera ideal porque se o fôsse, a atmosfera terrestre seria constituída apenas de O₂ o que não acontece.

	VOL. %	TENSÕES/mmHg
AR INSPIRADO (AR ATMOSFÉRICO)	N ₂ 79,02	600,56
	O ₂ 20,94	159,14
	CO ₂ 0,04	0,3
	100	760
AR ALVEOLAR	N ₂ 80,70	572
	O ₂ 13,80	103
	CO ₂ 5,50	40
	H ₂ O	45
	100	760
AR EXPIRADO	N ₂ 79,5	569
	O ₂ 16,4	116
	CO ₂ 4,1	28
	H ₂ O	47
	100	760

TABELA 1

Composição dos gases respirados

O azoto, sendo gás inerte, que não toma parte direta na hematose, e nos fenômenos de oxidação e de desidrogenação celular parece, à primeira vista, desempenhar papel secundário. Se, no entanto, estudarmos os mecanismos físicos de hematose, principalmente no que diz respeito à ventilação alveolar e à difusão gasosa alveolar, verificamos que a presença do azoto é importantíssima.

Havendo livre comunicação da atmosfera com os alvéolos, através de vias aéreas permeáveis, a tensão do azoto da atmosfera é a mesma da dos alvéolos; e, como consequência, a tensão do azoto no sangue dos capilares pulmonares é a mesma que a tensão alveolar.

Assim, quando o indivíduo respirar ar atmosférico, sob pressões elevadas, como acontece com os escafandristas, o azoto e o oxigênio passam a ter no sangue tensões de acordo com as da atmosfera respirada. Depois, quando se opera a decompressão da atmosfera, é indispensável que tal decompressão se faça muito lentamente, para que os gases dissolvidos no sangue, não se libertem instantaneamente e formem bôlhas que produzam embolias gasosas. Os escafandristas que mergulham à grandes profundidades, à volta de 60 metros, têm que suportar pressões gasosas de 60 Kg, mais de 60 atmosferas. Portanto, nestas condições, é indispensável que as misturas gasosas respiradas sejam estudadas com muito cuidado, quanto à sua composição, quanto às concentrações dos gases e quanto às pressões, para que seja obtida respiração tecidual normal, sem graves riscos de embolia gasosa, durante a fase de decompressão.

Da mesma forma, quando os pacientes respiram atmosferas com cêrca de 100% de oxigênio, a tensão parcial do O_2 pode atingir cêrca de 600 mmHg. Se êsses indivíduos forem retirados dessa atmosfera superoxigenada, como por exemplo, do sistema semi-fechado da anestesia, e passarem a respirar o ar atmosférico, o azoto do ar, rapidamente, passa para os alvéolos, adquirindo a tensão que tem na atmosfera e expulsando dos alvéolos, na sua movimentação, as altas

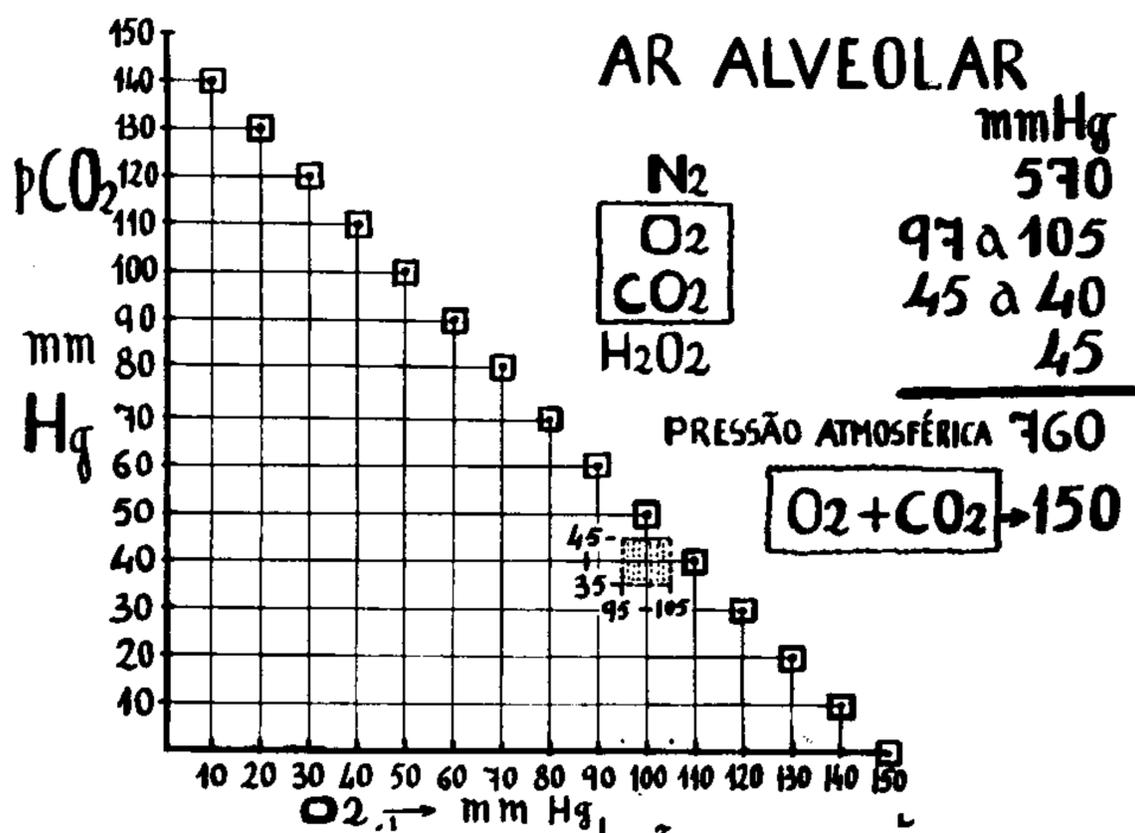


FIGURA 1

Influência da hipercarbia na concentração de oxigênio no ar alveolar, em respiração espontânea com ar atmosférico. Para que os alvéolos comportem tensões de CO_2 próximas a 150 mmHg, é necessário que tensão de O_2 baixe até a proximidade de 0 mmHg.

tensões de oxigênio aí existentes. Se, então, existir hipoventilação alveolar minuto, devido à ação dos narcóticos e dos curarizantes, o O_2 rapidamente desaparecerá, porque está sendo deslocado pelo azoto, porque está sendo absorvido pelo sangue e porque está, também, sendo deslocado pelo CO_2 que, continuamente, passa do sangue para o ar alveolar. Tudo isso conduz à hipóxia e à acidose, (Fig. 1).

Na respiração normal, a maioria dos alvéolos pulmonares permanece em inatividade fisiológica, durante curtos períodos, o que leva o organismo a realizar respirações profundas, de quando em quando, para pôr em atividade as áreas de repouso e delas eliminar o CO_2 aí acumulado. Esta inatividade ventilatória alveolar fisiológica não apresenta inconvenientes porque, tendo o azoto coeficiente de difusão muito menor que o do oxigênio, o O_2 absorve-se dos alvéolos mas o azoto permanece nêles, para manter a estrutura alvéolo-capilar, evitando o colapso alveolar (Fig. 2).

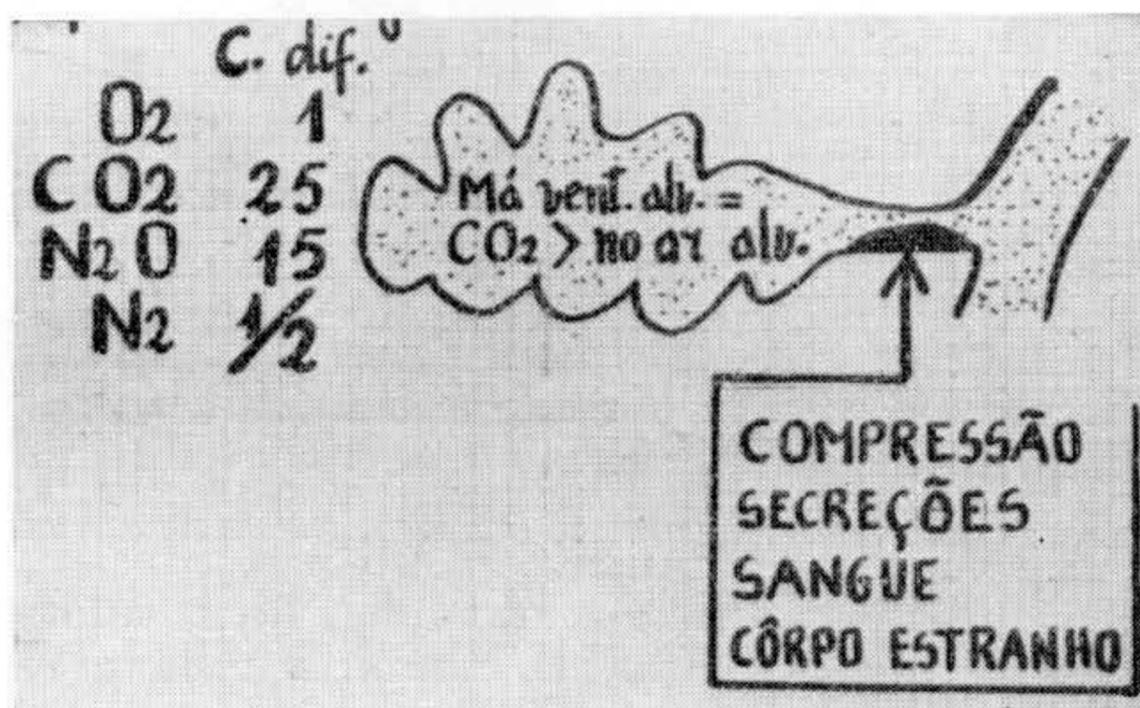


FIGURA 2

Influência do azoto na absorção dos gases nos alvéolos, quando existe obstáculo a sua passagem. À esquerda, todos os gases contidos nos alvéolos são rapidamente absorvidos. À direita, o azoto (N_2) contido nos alvéolos não permite o encostamento das paredes alveolares.

A importância destes fenômenos é muito maior, quando existe obstáculo à passagem dos gases, no seu trânsito pelas vias aéreas, (Fig. 3).

As alterações do trânsito gasoso, nas vias aéreas, podem ser devidas a muitas causas. Os cirurgiões podem exercer compressões ou realizar manobras que perturbam ou impedem o funcionamento perfeito do fole torácico, seja no seu

componente parietal (costal ou diafragmático), seja no seu componente pulmonar ou no seu componente mediastínico.

A inatividade alveolar pode ser devida a alterações anatómicas ou funcionais do fole torácico, de tal forma que não é possível ao paciente mobilizar, no momento para ele difícil, da realização da cirurgia, sob o ponto de vista ventilatório alveolar, as áreas inativas por cujos capilares continua a passar o sangue com a hemoglobina reduzida que, por falta de O_2 nos alvéolos, passa para as veias pulmonares, sem a devida oxigenação.

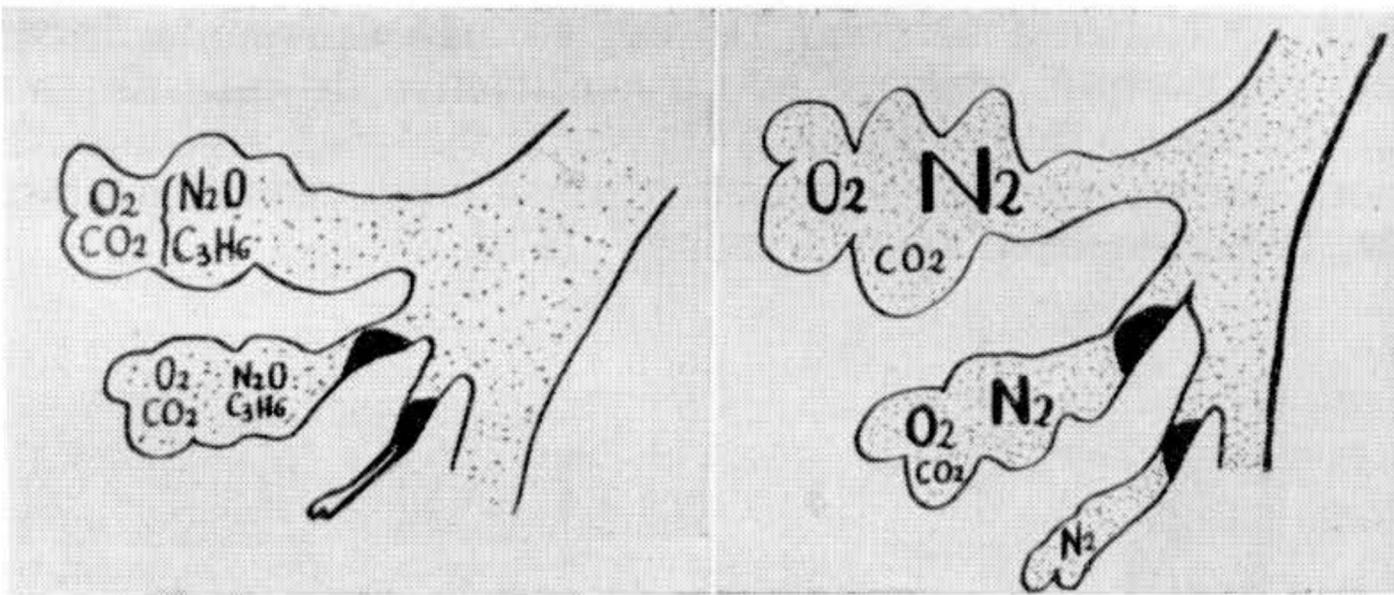


FIGURA 3

A atelectasia é tanto mais possível quanto pior fôr a ventilação alveolar e quanto maior fôr o coeficiente de difusão dos gases contidos nos alvéolos.

O que já dissemos, basta para evidenciar o valor do azoto na prevenção das atelectasias lobulares e da necessidade que existe, em incorporar o azoto às misturas gasosas, dadas a respirar aos pacientes, seja durante a anestesia, seja durante a respiração artificial, para o tratamento da insuficiência respiratória aguda, grave e prolongada.

Atualmente, com a existência dos anestésicos voláteis, cujos vapores têm ação anestésica poderosa, tais como o éter, o halotano o metoxiflurano e o tricloroetileno, é fácil para o anestesista incorporar o ar atmosférico nas misturas gasosas anestésicas, principalmente, quando é usada a respiração controlada mecânica pelo Pulmoventilador, porque o respirador, durante a fase expiratória, pode colher da atmosfera o ar necessário para completar o volume respiratório minuto,

Certamente que nestas condições, o anestesista pode enriquecer a mistura gasosa com os fluxos de O_2 que desejar,

para obter, nos alvéolos as tensões do O_2 , que garantem saturação da hemoglobina de 96 a 100%.

Altamente vantajosa é a utilização do ar atmosférico como fonte abastecedora do O_2 , para ser realizada a oxigenação, durante a indução da anestesia, que precede a entubação traqueal, exigida pela respiração controlada.

O ar atmosférico pode muito bem servir para ser usado durante a manutenção da anestesia, desde que se utilize certo grau de hiperventilação alveolar minuto.

Assim, no interior do país, onde por vêzes o abastecimento do O_2 é difícil e muito dispendioso, o anestesista pode hoje, utilizar-se do ar atmosférico para praticar a respiração controlada mecânica com baro-inversão, sob anestesia geral pelo éter, pelo halotano ou pelo metoxiflurano, desde que possua, no seu hospital, energia elétrica e um Pulmo-ventilador.

A prática que temos da anestesia, com o uso dos gases anestésicos, durante muitos anos, em milhares de anestésias, feitas em sistemas semi-fechados, permite-nos estabelecer confrontos favoráveis à utilização do ar atmosférico, nas misturas gasosas anestésicas e, principalmente, ao uso da respiração controlada mecânica com baro-inversão, em sistema aberto.

Temos observado que as perdas sanguíneas, por hemorragia capilar diminuíram consideravelmente, a ponto de um paciente ter feito lobectomia superior esquerda, seguida de torocoplastia osteoplástica e ter perdido, apenas, 250 ml de sangue, durante a realização da cirurgia.

Outra observação foi a que se relaciona com a presença do azoto no ar alveolar, prevenindo as pequenas atelectasias dos alvéolos periféricos. Quando usávamos os gases anestésicos (protóxido de azoto, ciclopropano) associados ao O_2 , muitos pacientes tiveram que fazer broncoscopias de aspiração ou traqueotomia, no período pós-operatório. Atualmente, tanto umas como outras, são raramente feitas, porque as atelectasias são raras mesmo na cirurgia torácica.

Bastam, apenas, os fatos mencionados, para que sejam os induzidos à utilização do ar atmosférico na prática da anestesia.

Nós somos dos que acreditam que, durante a anestesia, devem ser respeitadas a fisiologia e as leis físicas da natureza. Não acreditamos que se siga bom caminho, quando se violam as leis que regem a vida. Se a anestesia se apresenta, realmente, como ato antinatural, porque todos os anestésicos foram inventados pelo homem, julgamos que, dentro dessa anormalidade do sono induzido, devemos aproveitar, ao máximo, as diretrizes traçadas pela própria natureza, com uma sabedoria muitas vêzes milenar.

SUMMARY**THE IMPORTANCE OF AIR IN THE RESPIRED GAS MIXTURES**

The nitrogen contained in air is the framework of the alveolar gas mixture where the exchange of gases between the blood and lungs takes place. This article stresses this fact in the maintenance of normal respiratory function and factors that may modify it.

During anesthesia the use of enriched air as a vehicle of anesthetic gases, as is possible with the use of the PulmoVentilador, will permit optimal condition and avoid complications that may be caused by the breathing of pure oxygen gas mixtures.

DR. J. J. CABRAL DE ALMEIDA
Rua Prof. Ortiz Monteiro, 24, apto. 301
Rio de Janeiro — Guanabara