

NARCOSE PELO ÉTER, CLOROFÓRMIO OU HALOTANO, EM SISTEMA ABERTO, COM RESPIRAÇÃO CONTROLADA PELO PULMO-VENTILADOR (*)

DR. J. J. CABRAL DE ALMEIDA, E.A. (**)

I — NARCOSE PELO ÉTER

O éter foi preparado pela primeira vez em 1540, por Valerius Cordus, e utilizado como agente anestésico geral em 1841, por Crawford Long. No entanto, cabe a William Morton a glória de ter sido o divulgador do seu uso como anestésico, em 1846, com as demonstrações realizadas no Massachusetts Hospital, John Snow, em 1858, pôs em relêvo a segurança da anestesia etérea. (100-A)

Por ser muito difícil matar um paciente ao administrarlhe éter em sistema aberto, é que este agente tornou-se o anestésico preferido, na metade final do século XIX e metade inicial do século XX.

Como o advento dos aparelhos de anestesia, a anestesia etérea teve certo declínio, embora algumas escolas lhe ficassem sempre fiéis.

À Escola de Oxford, devemos os melhores estudos sôbre a anestesia com o éter, bem como os trabalhos mais importantes para suprimir ou diminuir os inconvenientes advindos da sua administração.

O fato de possuirmos um dos melhores tipos de respiradores automático, para executar a respiração controlada em sistema aberto, aliado ao fato de terem aumentado desmedi-

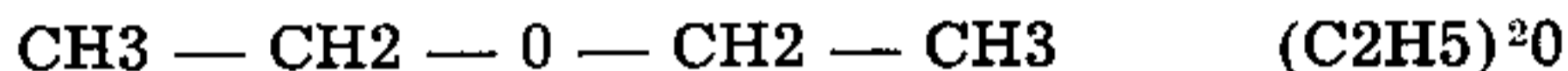
(*) Apresentado na III Jornada de Anestesiologia do Estado da Guanabara, Rio de Janeiro, abril de 1961; premiado com a medalha "Sinval Veras" para 1961 (SAEG.).

(**) Anestesiologista do Hospital do Carmo, do Hospital da Beneficência Portuguesa (Serviços de Cirurgia Torácica e de Urologia), Rio de Janeiro, GB.

damente os custos dos gases anestésicos e da cal sodada, levaram-nos a reconsiderar as qualidades do éter, para usá-lo amplamente na manutenção da anestesia.

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

O éter etílico (ÉTER) é um líquido incolor, com cheiro desagradável e irritante para as vias aéreas, que tem a seguinte fórmula:



O peso atômico do éter corresponde a 74, a sua densidade é 0,72 e o seu ponto de ebulição 35°C.

O éter líquido vaporiza-se facilmente, absorvendo calor. A vaporização diminui à medida que o vaporizador arrefece; por isso certos vaporizadores, como o vaporizador de Oxford (74), possuem dispositivos termo-reguladores, enquanto outros são feitos de bronze e cobre. O cobre, além de facilitar a vaporização por ação catalítica, permite uma melhor irradiação térmica; exemplo: o vaporizador 'Copper Kettle' (45).

O éter, ao vaporizar-se, ocupa espaço considerável: 1 ml de líquido em condições normais de temperatura (15°C) e de pressão (760 mmHg), origina mais de 200 ml de vapor de éter. Estas considerações tão simples, indicam que êle deve ser sempre vaporizado com fluxos de oxigênio (e não com fluxos de ar), para que sejam evitadas misturas gasosas hipoxiantes de ar e éter.

Os vapores de éter são mais pesados que o ar. Enquanto 1 litro de ar pesa 1,3 g, 1 litro de vapor de éter pesa 3,3 g; isto é, pesa 2,5 vezes mais que o ar atmosférico.

O éter é altamente inflamável e explosivo, quando misturado com o ar e com o oxigênio em concentrações elevadas (39). As misturas de *ar e éter* que contenham mais de 2% de éter, podem explodir ao contato duma chama ou centelha. As misturas de *oxigênio e éter* são sempre explosivas, quando as contrações do éter ultrapassam 1,5%. O professor Macintosh recomenda vaporizá-lo *com o ar atmosférico* em concentrações inferiores a 2%, para que seja permitido o uso do bisturi elétrico.

O éter é o anestésico que tomamos como padrão para aquilatar a potência dos outros anestésicos administrados por via inalatória, para isso, a sua potência é equivalente a 100.

Quando o éter é usado em sistema abertos ou semi-abertos, os vapores anestésicos podem ser inalados pelo anestesista e pelos cirurgiões, causando-lhes incômodos por vezes bem desagradáveis. Além disso, como são mais pesados do que o ar, formam uma camada ao rez do chão, na qual a concentração etérea ultrapassa a 2%; essa mistura pode explodir eventual-

mente, pondo em perigo o paciente, o anestesista e os cirurgiões.

O éter anestésico deve ser puríssimo, entretanto, é necessário juntar-lhe um pouco de álcool etílico (até 4%) para favorecer a sua conservação (1).

O éter decompõe-se facilmente libertando aldeídos e peróxidos, que são substâncias tóxicas desprovidas de qualquer valor anestésico. Esta decomposição é favorecida pela ação do ar, da luz e do calor; ela é retardada pela presença do cobre, da defenilamina e da hidroquinona (70). Por isso, o éter deve ser estocado em vidros escuros ou em latas revestidas dum película de cobre, conservadas em lugares frescos e abrigadas da luz. A presença dos peróxidos pode ser denunciada pela cor amarelada que adquire, quando se lhe junta iodeto de potássio. A presença dos aldeídos pode ser denunciada pela adição da solução de Nessler (83), que torna-o turvo ou amarelado. Outras impurezas encontradas são: o álcool, o ácido sulfúrico, os ésteres etílicos e os mercaptans.

Estas impurezas provocam taquicardia, hipotensão arterial e aumentam a incidência dos vômitos no período pós-operatório.

O éter é solúvel na água e no óleo. Enquanto 100 ml de água dissolvem 1546 ml de vapor do éter, 100 ml de óleo dissolvem 5000 ml. Isso indica que a solubilidade do éter no óleo é maior que a solubilidade na água; a relação da solubilidade óleo-água do éter, corresponde à razão 3/2.

Os vapores do éter ao nível do alvéolo são rapidamente absorvidos pelo sangue, que os distribui por todo o organismo, indo depositarem-se nos tecidos gordurosos e lipídicos com maior capacidade de absorção. A profundidade da anestesia depende da concentração do éter no sangue, a qual, por sua vez, está dependente da concentração etérea na mistura gasosa inalada. Assim, os estados de anestesia superficial requerem concentrações sangüíneas, variáveis com os indivíduos, entre 40 a 110 mg por cento; enquanto os estados de anestesia profunda (indesejável) necessitam concentrações sangüíneas, variáveis entre 120 a 140 mg por cento (18). Todas essas concentrações podem ser obtidas com a administração de misturas gasosas, suficientemente oxigenadas, cujas concentrações de éter variem entre 4 a 15%. Isso indica que o anestesista não pode orientar-se durante a manutenção da anestesia pelas concentrações nas misturas gasosas inaladas, mas sim, pelos sinais clínicos dependentes da intensidade da intoxicação etérea.

O éter não se modifica no organismo; elimina-se quase totalmente pelos pulmões (85 a 90%), os outros 15 a 10% eliminam-se pela pele, urina e secreções do trato digestivo.

FARMACODINÂMICA

Ação sobre o sistema nervoso: — A ação do éter sobre o sistema nervoso central, caracteriza-se por inibição progressiva da cortéx cerebral, com libertação da atividade dos núcleos da base, para em seguida deprimir progressivamente êsses mesmos núcleos, até ser atingida a inibição dos centros pontino-bulbares, no mais elevado grau da intoxicação etérea. Durante a instalação da intoxicação etérea, produzem-se estados que vão desde a analgesia à intoxicação bulbar mortal, passando por períodos de excitação e anestesia cirúrgica.

O esquema da sintomatologia clínica proveniente dos efeitos da inalação do éter, foi feito com mestria, por Guedel (59).

Não iremos fazer uma descrição minuciosa da narcose etérea. Aqueles que desejarem conhecê-la, recomendamos os trabalhos clássicos. (1, 7, 8, 24, 43, 64, 78, 108 e 114).

Artúsio (7) estudando minuciosamente o I estado de Guedel, subdividiu-o em três planos, a saber:

- Plano 1: — Pré-amnésia — Pré-analgesia
- Plano 2: — Amnésia total — Analgesia parcial
- Plano 3: — Amnésia total — Analgesia total.

A perda da consciência dá-se na passagem do I estado para o II estado de Guedel.

V ESTADO — O V ESTADO corresponde ao período de 2 a 3 minutos que se segue à *parada cardíaca*, durante o qual, prontas medidas de reanimação respiratória e cardíaca, podem fazer voltar o paciente à vida.

Eletroencefalograma: — A atividade cerebral pode ser registrada em traçados electroencefalográficos cujos aspectos são peculiares aos diferentes estados e planos da anestesia (24, 26, 76). Existem, segundo Faulogner (24), 7 tipos de traçados electroencefalográficos, que têm as seguintes correspondências no esquema de Guedel:

- 1 e 2 — I e II estados;
- 3, 4 e 5 — III estado nos planos 1 e 2;
- 6 e 7 — III estado, nos planos 3 e 4.

Ação sobre a circulação cerebral: — A anestesia pelo éter, com respiração espontânea, dilata os vasos cerebrais e produz aumento da pressão do líquido céfalo-raquideano.

Ação sobre o sistema respiratório: — O éter é irritante para as mucosas do sistema respiratório, aumenta as suas secreções e dilata os bronquíolos e os brônquios. Esta última propriedade torna-o indicado para narcotizar os asmáticos.

Ação sobre o sistema cárdio-vascular: — A anestesia superficial aumenta a freqüência do pulso e eleva a pressão arterial. A anestesia profunda deprime o miocárdio e causa hipotensão arterial (⁴⁶). Ela dificulta o retôrno venoso em consequência do grande relaxamento que produz.

Ação sobre o sistema muscular: — O éter produz bom relaxamento muscular no segundo plano do III estado.

Ação sobre o sistema digestivo: — O éter que se elimina parcialmente pela saliva, secreções oro-faríngeas e suco gástrico, pode irritar a mucosa gástrica e provar vômitos. Estes, também podem ser devidos a estímulos diretos sobre os centros bulbares do vômitos.

O éter diminui ligeiramente a secreção biliar, mobiliza o glicogênio hepático e provoca hiperglicemia.

A anestesia profunda e prolongada produz atonia gastrointestinal.

Ação sobre o útero grávido: — A anestesia superficial pouca influência tem sobre o útero grávido, entretanto, a anestesia média e a profunda diminuem consideravelmente a força de contração.

O éter atravessa facilmente a barreira placentária, de tal maneira que as concentrações no sangue fetal rapidamente igualam as do sangue materno.

Ação sobre o baço: — O baço diminui consideravelmente de volume, durante a anestesia.

Ação sobre as cápsulas suprarrenais: — A anestesia etérea aumenta a libertação da adrenalina e da noradrenalina pela medula suprarrenal. O aumento da freqüência do pulso, a elevação da pressão arterial e a hiperglicemia que se observam durante a anestesia superficial são devidos ao excesso circulante destas substâncias.

QUALIDADES E DEFEITOS

São qualidades apreciáveis do éter: a facilidade de fabrico; o custo relativamente baixo; a facilidade de estocagem;

a potência anestésica elevada; o poder relaxante; a boa margem de segurança; inocuidade para os órgãos, desde que seja evitada a intoxicação e que seja mantida boa ventilação pulmonar; facilidade de eliminação pela via respiratória; possibilidade de administrá-lo, associado ao oxigênio e ao ar atmosférico, nas concentrações que desejarmos; anestésico de grande eleição para os infantes, as crianças e os velhos.

São defeitos ponderáveis:

a) A indução é desagradável e demorada; causa hipersecreção do trato digestivo e das vias aéreas; por vêzes produz estados de excitação severa ou espasmos que alteram profundamente a respiração, criando estados de hipóxia transitória.

b) Ao vaporizar-se ocupa grande volume, de maneira que, se o paciente inala apenas ar com vapôres de éter em concentrações que produzem anestesia cirúrgica, a atmosfera respirada é hipoxiante.

c) Tendo cheiro desagradável e potência anestésica elevada, pode prejudicar o anestesista e os cirurgiões quando é empregado em sistemas abertos.

d) A anestesia prolongada, com respiração espontânea, altera o metabolismo e provoca estados de acidose.

Aproveitando as vantagens que oferece para a manutenção duma narcose pouco tóxica, conseguimos eliminar a maioria dos seus *defeitos administrando-o, misturado ao oxigênio e ao ar atmosférico, em sistema aberto, sob respiração controlada pelo pulmo-ventilador.*

VAPORIZADOR DO ÉTER

O anestesista pode usar vaporizadores de vários tipos: Oxford, "Copper Kettle", Eoyle, McKesson, Foregger, Narcosul, etc. Seja qual fôr o vaporizador, somos de parecer que o éter deve ser sempre vaporizado com fluxos de oxigênio ou então, deve ser admitido oxigênio no sistema de anestesia, para evitar que o paciente possa respirar misturas hipoxiantes (66). Quando se deseja vaporizá-lo com ar atmosférico, é recomendável usar o vaporizador de Oxford. Nêste tipo de aparelho a vaporização processa-se regularmente, em virtude de um mecanismo termo compensador automático; além disso, possui uma escala que permite conhecer a concentração do éter na mistura inalada (42). Usando-se o Vaporizador de Oxford sem admissão de oxigênio, nenhum grau de hipoventilação pode ser tolerado, pois o paciente está respirando uma mistura hipoxiante. Senão vejamos: suponhamos que o éter está sendo usado na concentração de 10%; isso indica que,

teremos no ar alveolar: 10% de éter, 12,5% de oxigênio, 72% de azôto e 5,5% de gás carbônico. Nesta mistura a tensão de O₂ cai para 85 mmHg, número alarmante que denuncia grave insuficiência respiratória.

Os vaporizadores simples e baratos, em que o éter é vaporizado por borbulhamento, servem perfeitamente para suprir os vapores necessários à manutenção da anestesia pelo método que apresentamos. O vidro do vaporizador deve ter capacidade para 500 ml., porque o consumo, em sistema aberto, é elevado: 1,5 a 3 ml de éter líquido por minuto, o que corresponde a 300 a 600 ml de vapor. Isto é facilmente conseguido utilizando fluxos de oxigênio variáveis entre 1.000 e 3.000 ml por minuto.

Não nos parece recomendável a técnica de vaporizar o éter, utilizando o volume corrente, porque as concentrações no sistema de anestesia podem alterar-se com grande facilidade. É conveniente que cada anestesista conheça a quantidade que é vaporizada por minuto, com fluxos variáveis de oxigênio de 500, 1.000, 1500, 2000 e 3000 ml.

Bem sabemos que a vaporização do éter neste tipo de vaporizadores não é constante; ela diminui a medida que se processa o arrefecimento do frasco e que baixa a espessura da coluna líquida por onde passa o borbulhamento.

Entretanto, com prática e observação concomitante dos sinais da anestesia, chegamos a adquirir conhecimentos que permitem apreciar a profundidade da anestesia em relação com o *volume corrente*. Este é constituído pelo fluxo de oxigênio, carregado de vapor do éter e pelo ar atmosférico introduzido no sistema pelo pulmo-ventilador. Disso resulta que a concentração do vapor do éter na mistura respirada, é tanto menor, quanto maior fôr o volume corrente; ela aumentará se o volume corrente diminuir.

Digno de nota é o fato de que os vapores de éter que passam pelos pulmões por minuto, são eliminados para a atmosfera, através do sistema de Venturi do pulmo-ventilador, em concentrações muito pequenas (no máximo de 600 ml em 100 litros), inteiramente desprovidas de toxicidade, ação explosiva e com cheiro levemente perceptível. Os vapores assim diluídos, saem da sala de operações, através das frestas das portas ou do sistema de refrigeração, empurrados continuamente pelo fluxo constante de 100 litros por minuto, proveniente do compressor. Essa diluição ocorre porque o compressor, que movimenta o pulmo-ventilador, capta o ar atmosférico longe e fora da sala de operações. Os vapores de éter e o ar do compressor que passaram pelo sistema de Venturi, também podem ser canalizados para fora da sala de operações por um tubo plástico de grosso calibre, adaptado ao silencioso do sistema

injetor do pulmo-ventilador. Esse ar do compressor nada tem a ver com o ar que entra nos pulmões, o qual é captado da atmosfera da sala de operações.

Lembraremos ainda, que no nosso meio, o ar atmosférico da sala de operações está bastante saturado de vapor de água, no entanto, se quisermos, poderemos umedecê-lo e aquecê-lo com vapor de água, proveniente de um fervedor colocado à distância e dirigido para a válvula de admissão de ar. O ar também pode ser filtrado por camadas de gases colocadas na abertura da válvula.

PULMO-VENTILADOR

O pulmo-ventilador (Fig. 1) já foi descrito em trabalhos anteriores. (5) As modificações nêle introduzidas foram apresentadas desde de 1957, em várias sessões da Sociedade de Anestesiologia do Estado da Guanabara, nos Congressos Brasileiros de Anestesiologia de Belo Horizonte (1959) e Curitiba (1960) e, mais recentemente, nas Jornadas de Anestesiologia, em Pôrto Alegre e Rio de Janeiro.

A preparação do pulmo-ventilador consta das seguintes medidas:

- a) Ligar ao pulmo-ventilador o tubo adutor do ar comprimido;
- b) Abrir a válvula de admissão do ar atmosférico, que está adaptada à parte superior do ventilômetro;
- c) Adaptar a traquéia inspiratória à parte correspondente da válvula de admissão do ar atmosférico.
- d) Verificar que esta traquéia esteja adaptada à válvua inspiratória da conexão em Y, facilmente reconhecível por ter a tomada que vai receber o tubo por onde passam o oxigênio e o éter provenientes do vaporizador.
- e) Verificar que a torneira colocada abaixo do ventilômetro esteja fechada, para que o ar, ao sair do balão durante a fase inspiratória, passe através do ventilômetro e entre nos pulmões, não se perdendo para a atmosfera.
- f) Adaptar a traquéia expiratória à torneira (que deve ficar aberta) do sistema de Venturi, para que os gases, insuflados nos pulmões durante a inspiração, sejam aspirados e jogados para a atmosfera durante a expiração.
- g) Adaptar a outra extremidade da traquéia à válvula expiratória da conexão em Y; válvula essa facilmente reconhecível por não ter qualquer tomada.

h) Desarticular a conexão em Y (fig. 2), tanto da válvula inspiratória como da expiratória, para examinar e verificar se os discos de borracha estão em bom estado e funcionam com perfeição; evitando dessa maneira fenômenos de reinalação, mesmo que sejam usadas pressões endotraqueais elevadas (98).

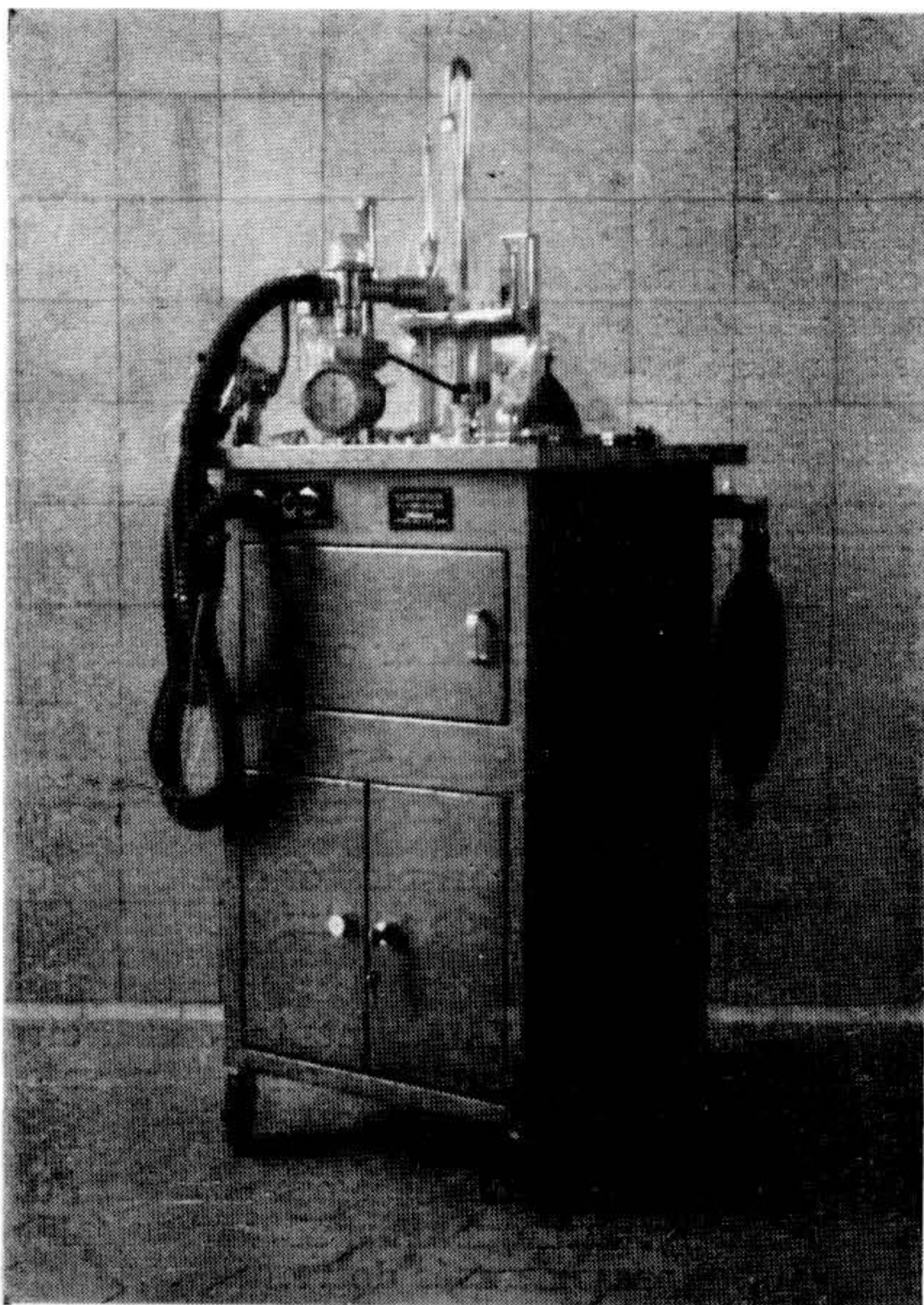


FIGURA 1 — Pulmo-ventilador de Cabral de Almeida, modelo "NARCOSUL".

i) Adaptar ao Y uma conexão "Foregger", com tomada para a medida das pressões endotraqueais; tomada essa que será ligada ao respectivo manômetro por um tubo fino.

j) Adaptar à conexão "Foregger" um "ângulo reto de Rovenstine", para ligação do tubo traqueal e para permitir a

aspiração tráqueo-brônquica. Na sede para a aspiração adaptar um tubo, com pinça de Hartman, que leva amostras do ar inspirado ao detetor do CO₂.

l) Colocar a conexão em Y no suporte correspondente, para que a adaptação do "ângulo de Rovenstine" seja feita com rapidez e segurança.

m) Ligar o compressor para pôr em movimento o pulmão-ventilador.

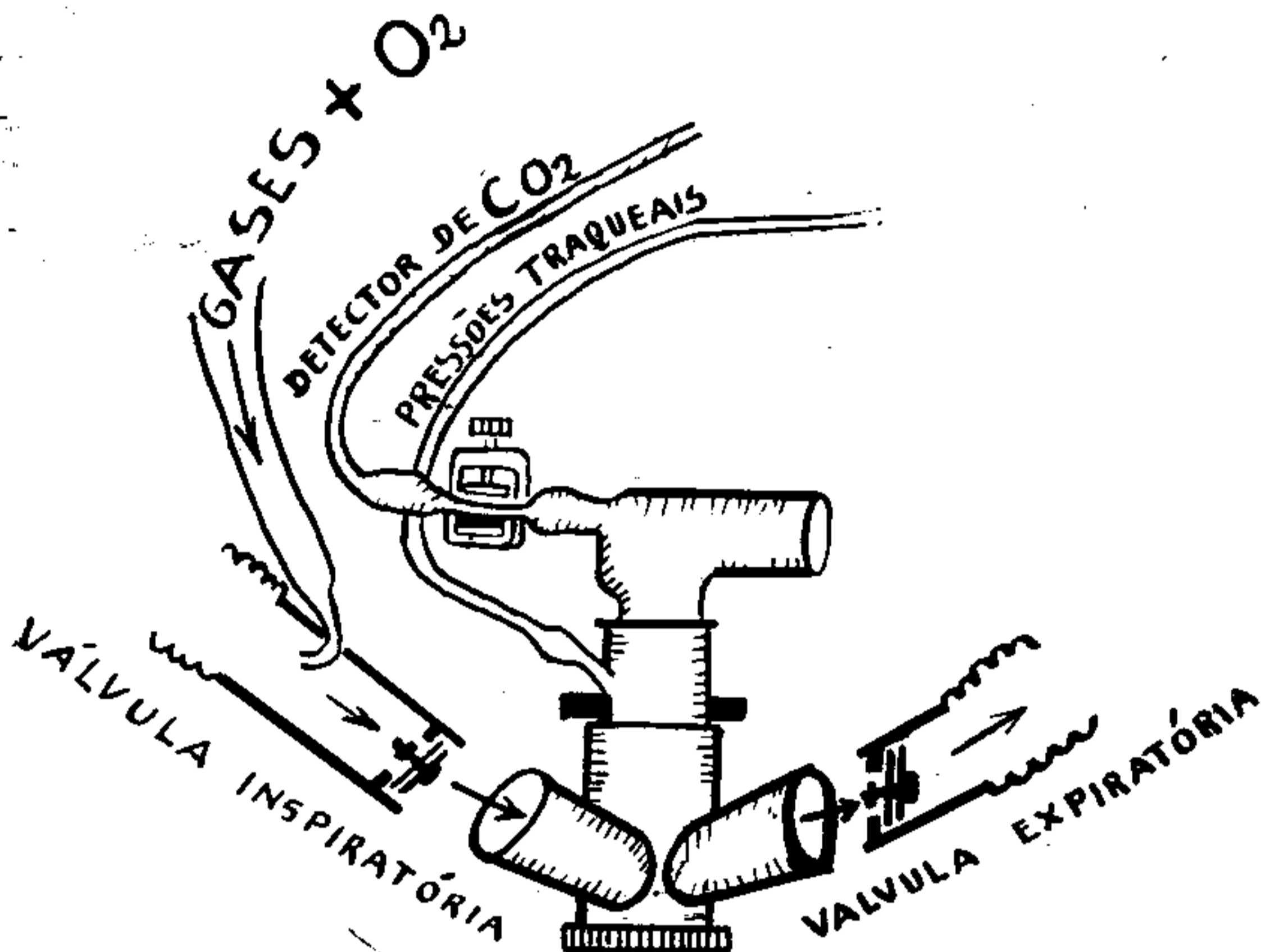


FIGURA 2 — Válvulas unidirecionais do Pulmo-ventilador.

n) Verificar se o pulmão-ventilador funciona bem, isto é: — se o balão expande e esvazia facilmente; se os ponteiros do ventilômetro movimentam de acôrdo com a amplitude dos movimentos do balão; se ocorrem alterações de pressão no manômetro quando um dedo fecha parcialmente a parte livre do "ângulo de Rovenstine"; se a válvula de admissão dá entrada ao ar para o balão, após o fechamento com o dedo da extremidade livre do "ângulo de Rovenstine", o que se verifica, pelo levantamento do disco plástico da válvula e pelos movimentos dos ponteiros do ventilômetro; se o pulmão-ventilador está bem ou mal regulado.

o) Proceder leituras simultâneas dos volumes do ar corrente, no ventilômetro, e das pressões endotraqueais, no manômetro.

q) Reparar sempre o funcionamento do disco plástico da válvula de admissão do ar, que se eleva durante a expiração e se fecha hermêticamente durante a inspiração. A falta do bom fechamento na inspiração, corresponde a uma desconexão nos sistema ventilatório.

A regulagem do pulmo-ventilador é extremamente fácil:

A) — A freqüência é regulada pelo parafuso longo que sai da parede superior do automático; rodando o parafuso para a direita, diminui-se o número de movimentos respiratórios por minuto; rodando o parafuso em sentido contrário, aumenta-se a freqüência respiratória (Fig. 3).

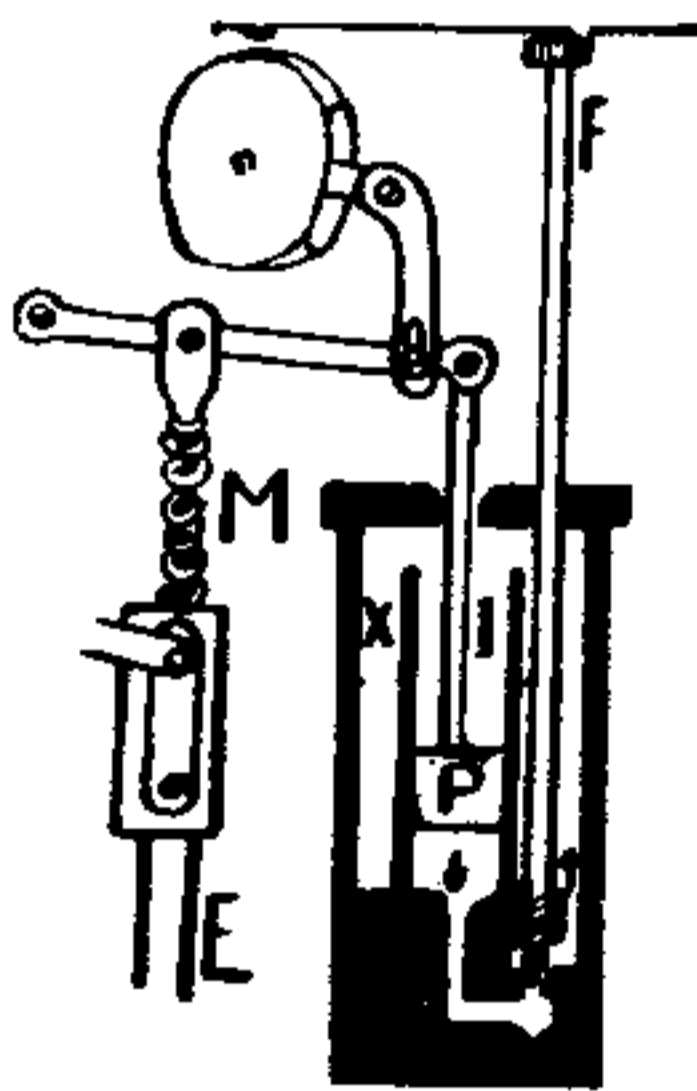


FIGURA 3 — Regulagem da freqüência.

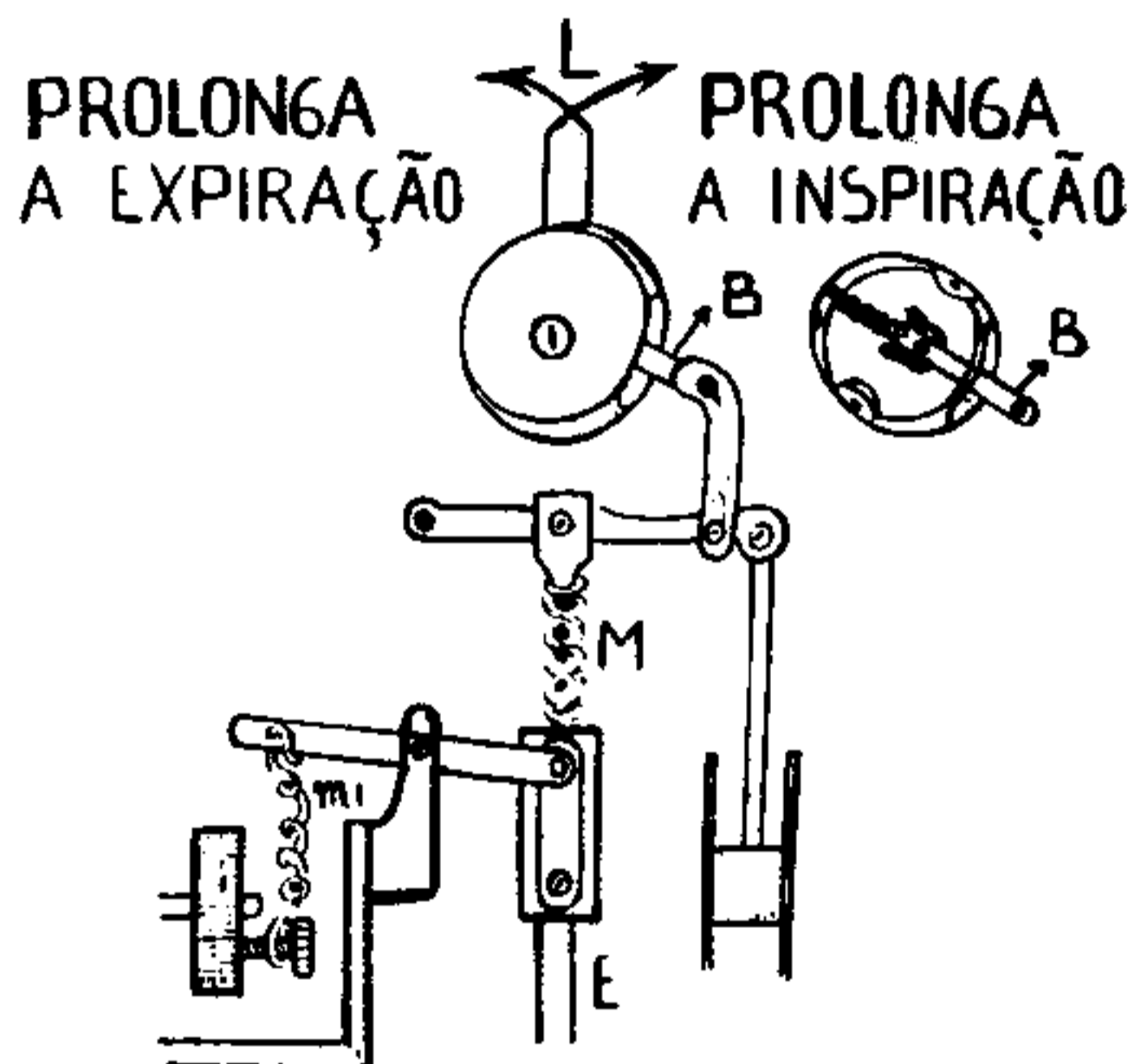


FIGURA 4 — Regulagem do ritmo.

B) — O ritmo é regulado com o auxílio da alavanca que emerge da parede superior do automático; quando se quer aumentar a duração da inspiração, desvia-se a ponta da alavanca para a direita. (Fig. 4).



FIGURA 5 — Válvula balanceada para regular as pressões endotraqueais.

C) — As pressões endotraqueais são reguladas com o auxílio dos pêsos que existem no braço da válvula de seguran-

ça; elas se alteram *para menos*, quando os pêsos são deslocados para a extremidade livre do braço e *para mais*, quando são deslocados em sentido contrário ou totalmente retirados. (Figura 5).

No último modelo do pulmo-ventilador, fabricado pela "Narcosul", as regulagens das pressões, do ritmo e da frequência, bem como a passagem do sistema aberto para o sistema semi-fechado, estão ainda mais facilitadas.

INDUÇÃO DA ANESTESIA

Um ou dois minutos depois do paciente ter inalado oxigênio, injetamos lenta e intermitentemente, por via endovenosa, a seguinte mistura: tiopental sódico 500 mg, galamina 160 mg e atropina 0,5 mg, em 20 ml de água destilada.

É muitíssimo importante que a solução seja injetada lentamente, 2,5 ml a 5 ml em 30 ou 40 segundos, e que as injeções sejam separadas por intervalos de 30 a 60 segundos; só assim, podem ser debelados os inconvenientes da indução feita com tiobarbituratos e relaxantes. (35)

Nos velhos, nos intoxicados com grave comprometimento do estado geral e nos enfermos com estado circulatório precário, as doses parciais devem ser menores e os intervalos devem ser ampliados. (13, 40, 37)

Logo que surge a hipoventilação, a respiração deve ser assistida e logo que se instala a apnéia, ela deve ser manualmente controlada.

Uma vez obtida a anestesia cirúrgica, com bom relaxamento muscular, praticamos a entubação oro-traqueal, com tubo de Magill provido de manguito insuflável e procedemos ao controle manual da respiração com oxigênio, utilizando um conjunto bolsa-conexão endotraqueal que permita a aspiração tráqueo-brônquica.

Uma vez que o paciente foi colocado na posição operatória, ligamos o tubo condutor de oxigênio ao ramo inspiratório da conexão em Y.

Em poucos segundos, ligamos o pulmo-ventilador ao tubo traqueal, por meio do "ângulo de Rovenstine", ligado previamente ao ramo reto do Y, e damos início à respiração controlada mecânica. Em seguida, reduzimos o fluxo do oxigênio para 1.000 ou 1.500 ml por minuto.

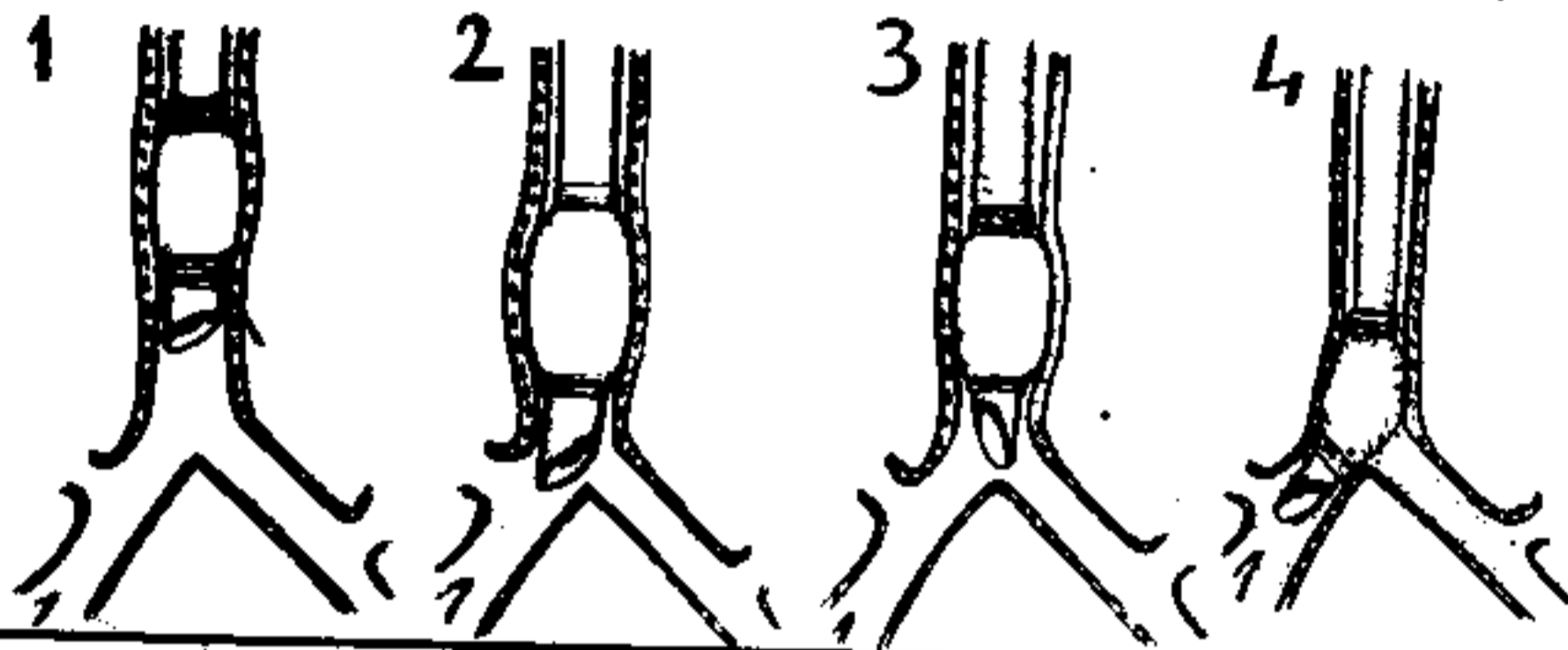
RÁPIDA OBSERVAÇÃO DA VENTILAÇÃO PULMONAR OBTIDA

Agora que o pulmo-ventilador está ligado e que o paciente está respirando ar atmosférico, enriquecido de oxigênio,

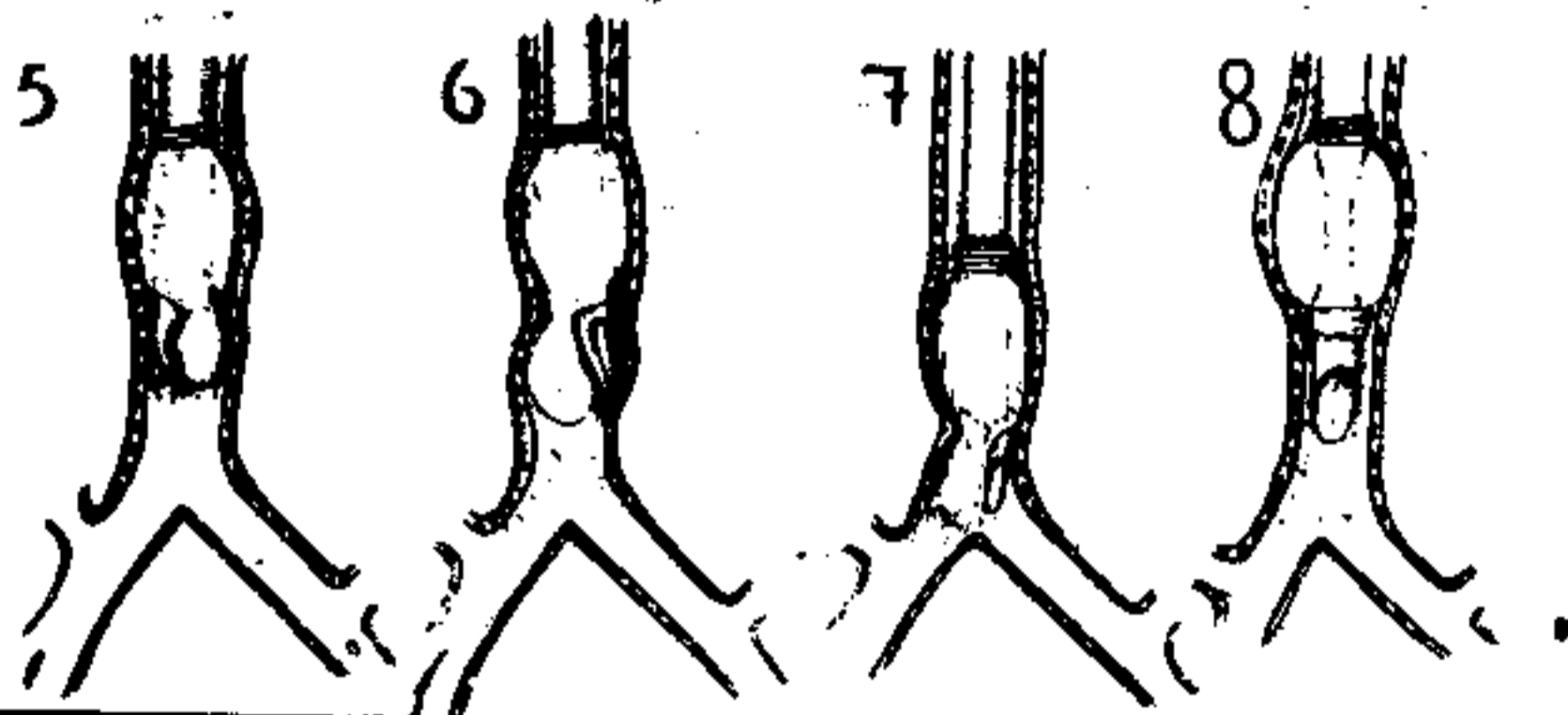
o anestesista, antes de introduzir os vapores de éter no sistema, deve fazer as seguintes verificações:

- 1) Observar o ventilômetro para medir o ar corrente.
- 2) Verificar as pressões endotraqueais registradas no manômetro.
- 3) Examinar o funcionamento da válvula de admissão do ar.

POR INTUBAÇÃO BRÔNQUICA



POR HÉRNIA DA CINTA INSUFLÁVEL



POR CONDIÇÃO ANORMAL DA LUZ DO TUBO: - ANGULAÇÃO - COMPRESSÃO - TAPAMENTO CONTRA

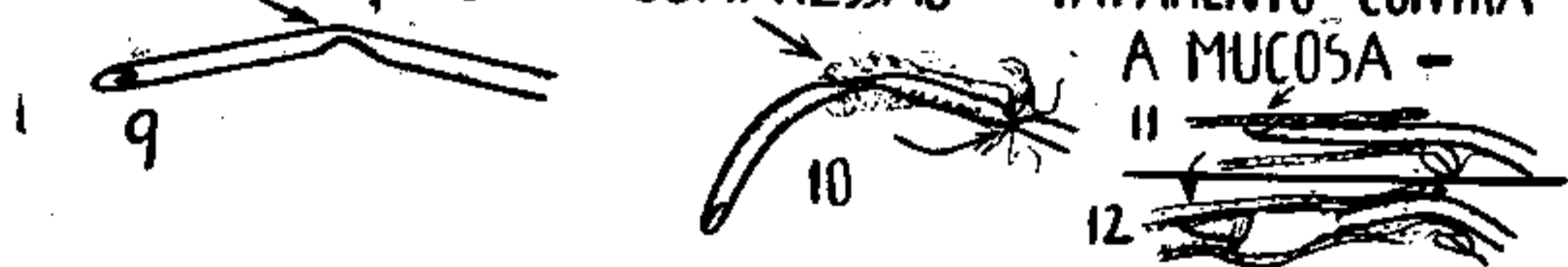


FIGURA 6 — Obstrução respiratória por vícios de posição do tubo endotraqueal.

- 4) Insuflar o manguito do tubo traqueal com uma quantidade de ar suficiente para vedar o escapamento de ar entre o tubo e a traquéia. A insuflação do manguito sob forte pressão, pode causar uma hérnia suscetível de produzir obstrução respiratória. (Fig. 6)

5) Auscultar minuciosamente, os dois hemitórax, para verificar se os pulmões estão respirando satisfatoriamente. O murmúrio vesicular, na respiração controlada pelo pulmo-ventilador, é mais nítido que na respiração espontânea. Havendo qualquer sinal de obstrução respiratória, o pulmo-ventilador não funcionará satisfatoriamente. É indispensável, então, desinsuflar o manguito do tubo traqueal, mudar a sua posição, proceder à aspiração traqueal, e verificar a sua permeabilidade.

6) Determinar a pressão arterial. Em alguns pacientes, a indução da anestesia pode produzir hipotensão arterial, que cede espontaneamente ao fim de alguns minutos. Se a hipotensão fôr acentuada, mas não se acompanhar de outros sinais alarmantes, continuamos a ventilar o paciente com ar e oxigênio, sem administrar aminas hipertensoras. Como regra geral, a pressão sobe espontaneamente após os estímulos cirúrgicos. Se tal não ocorrer, usamos aminas hipertensoras, por via endovenosa, e adiamos a intervenção.

7) *Ligar o éter* — O éter começa a ser administrado quando a pressão arterial não causa preocupação, quando as pupilas se dilatam e reagem vivamente à luz, ou quando o paciente se move; fatos que atestam a superficialidade da anestesia. Regula-se o fluxo do oxigênio para 1.000, 1.500, 2.000 ou 3.000 ml por minuto e abre-se o vaporizador, ou então, utiliza-se qualquer fluxo de oxigênio e regula-se o vaporizador de forma a obter um borbulhamento apropriado. Este último método não oferece a mesma segurança, pois não permite um conhecimento, ainda que aproximado, da concentração do éter na mistura inalada.

INÍCIO DA CIRURGIA

Desde que o pulmo-ventilador esteja funcionando bem, sem que haja necessidade de pressões endotraqueais superiores a 30 mmHg, desde que a expansão da caixa torácica se processe regular e simetricamente, desde que na posição operatória, o murmúrio vesicular seja bem audível, em ambos os pulmões, desde que não existam secreções na árvore tráqueo-brônquica, desde que a frequência do pulso e a pressão arterial estejam estáveis, pode ser iniciada a cirurgia.

Se os estímulos cirúrgicos causarem reações motôras, injetamos alguns miligramas de tiopental e relaxante para aprofundar a anestesia e dar tempo para que o éter manifeste a sua ação analgésica.

MANUTENÇÃO DA ANESTESIA

A manutenção da anestesia sob respiração controlada em sistema aberto, pelo pulmo-ventilador, é extremamente fácil e cômoda, desde que o anestesista fique atento ao paciente e à aparelhagem.

Há quem diga que a respiração controlada mecânica é muito mais perigosa que a respiração controlada manual, porque enquanto esta prende o anestesista ao balão de anestesia, aquela dá-lhe liberdade de poder movimentar-se na sala de operações. Devo dizer que êste argumento é infantil. Em primeiro lugar, o anestesista não pode sair da sala de operações, tanto num método como no outro; em segundo lugar, de qualquer ponto da sala de operações o anestesista pode ouvir o ruído do pulmo-ventilador, observar o ventilômetro, verificar as pressões endotraqueais no manômetro e notar os movimentos de expansão do tórax e do abdome. Isto, em vez de diminuir a eficiência do anestesista, se traduz em maior proteção para o paciente, permitindo simultaneamente uma observação clínica acurada e a execução de outras tarefas como a administração de medicamentos, avaliação da perda sanguínea, reposição de fluídos e sangue, etc.

Quanto à precisão da ventilação controlada mecânica com o pulmo-ventilador, vale ressaltar que ela é obtida com pressões pouco elevadas, é exatamente medida e é rigorosamente ritmada, sem esforço físico e cansaço para o anestesista.

O paciente nunca precisa receber medicação em doses histotóxicas, porque a analgesia, a hiperventilação com misturas gasosas oxigenadas e a curarização, oferecem ao cirurgião, tranqüilidade, relaxamento e sangramento reduzido.

A simplicidade e a segurança da narcose dependem, essencialmente, dos conhecimentos do anestesista, em relação à farmacologia das medicações usadas, fisiologia da respiração, da circulação, do sistema nervoso e funcionamento da aparelhagem.

VENTILAÇÃO PULMONAR

Habitualmente obtém-se excelente ventilação, em sistemas abertos, com o pulmo-ventilador, com fases de pressões positivas de + 10 a + 22 mmHg, alternadas com fases de pressões negativas de — 2 a — 4 mmHg. (Fig. 7)

Em sistema completamente aberto, as pressões endotraqueais negativas nunca podem ser excessivamente elevadas, a ponto de provocar *tapamento alveolar*, porque a entrada rápida do ar atmosférico para o balão amortece a aspiração do sistema de Venturi.

A alternância de pressões positivas com pressões negativas, é indispensável para obter ventilação alveolar eficiente, com pressões endotraqueais relativamente baixas, sem prejudicar a circulação (2, 3, 111).

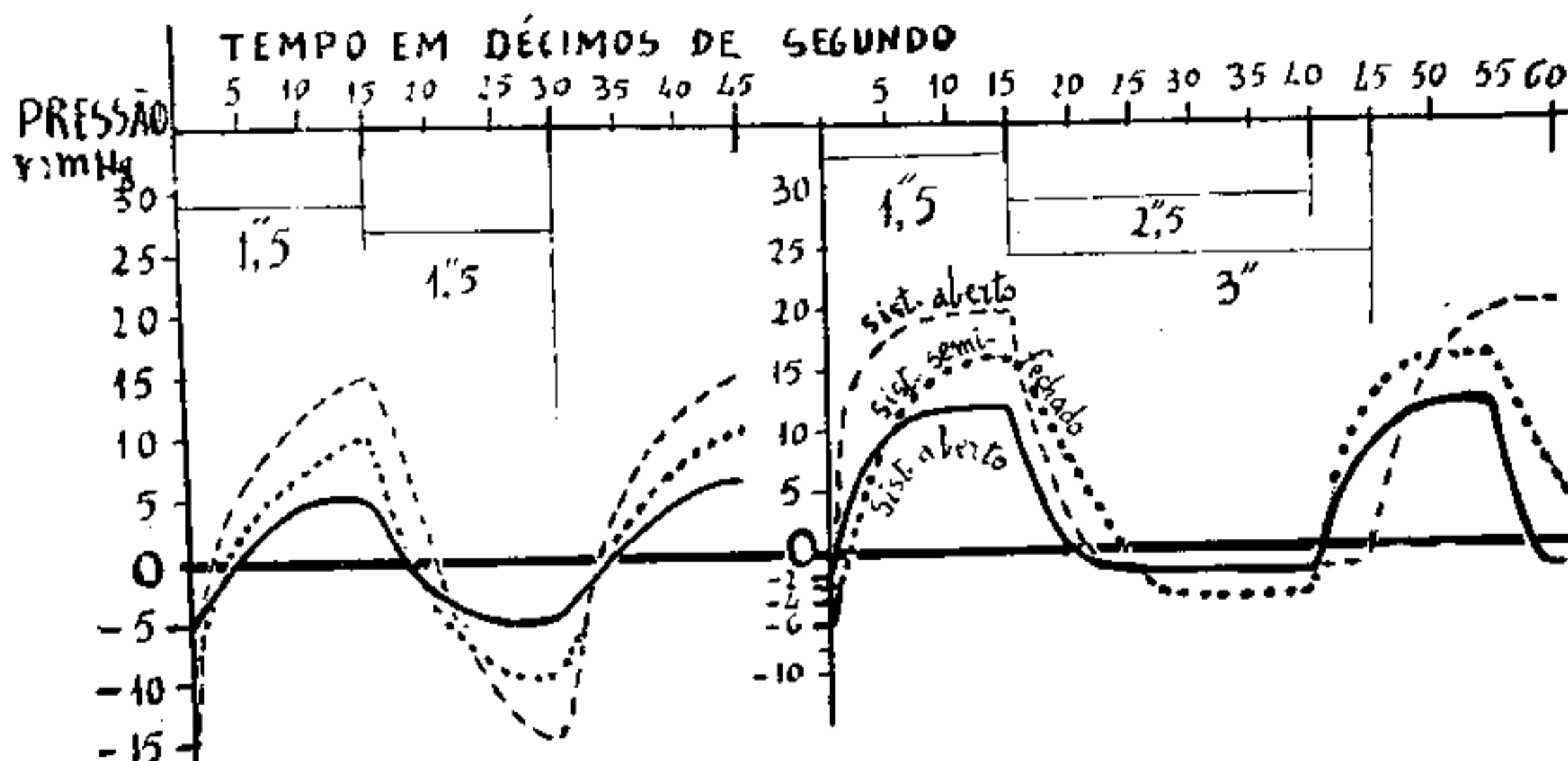


FIGURA 7 — Curvas de pressão na baro-inversão: as curvas da esquerda são más, apesar de apresentarem uma pressão média igual a zero. As curvas da direita são adequadas.

A inspiração deve ser brusca, para que o volume corrente possua a força viva necessária para atingir facilmente os alvéolos. Para isso, o pulmo-ventilador é acionado com um fluxo de ar comprimido superior a 100 litros por minuto (5ª).

A inspiração, habitualmente, deve ter duração mais curta que a expiração. Com o tórax fechado, a expiração deve ter duração 2 ou 2,5 vezes maior que a inspiração. Com o tórax aberto, a inspiração pode durar tanto quanto a expiração (razão 1/1) ou um pouco menos (razão 1/1,5).

A frequência respiratória pode variar entre 9 e 24 movimentos. As melhores frequências são as que vão de 12 a 16 movimentos respiratórios por minuto.

Os ritmos que usamos mais frequentemente, são obtidos com as durações de 1,2 a 1,5 segundos, para a inspiração e 2,4 a 3 segundos, para a expiração; os quais correspondem às frequências de 13 a 16 movimentos respiratórios por minuto. Quando o tórax está aberto, damos à inspiração a duração de 2 segundos e à expiração a duração de 2 ou de 2,5 segundos.

CONTROLE DA ELIMINAÇÃO DO CO₂

Durante muito tempo, controlamos a eliminação do CO₂ com o auxílio do *Carbovisor*. É um método fácil e cômodo, tem entretanto, o inconveniente de exigir um aparelho caro;

por isso, resolvemos adotar outro método mais simples e que fornece os mesmos resultados, sob o ponto de vista clínico.

O detector do CO₂ por nós utilizado (Figs. 8 e 9), consta de dois tubos de ensaio, contendo uma coluna líquida com 10 cm de altura, da seguinte solução:

Azul de bromotimol	25 mg
Bicarbonato de sódio	250 mg
Água bidistilada q.s.p.	1000 mg

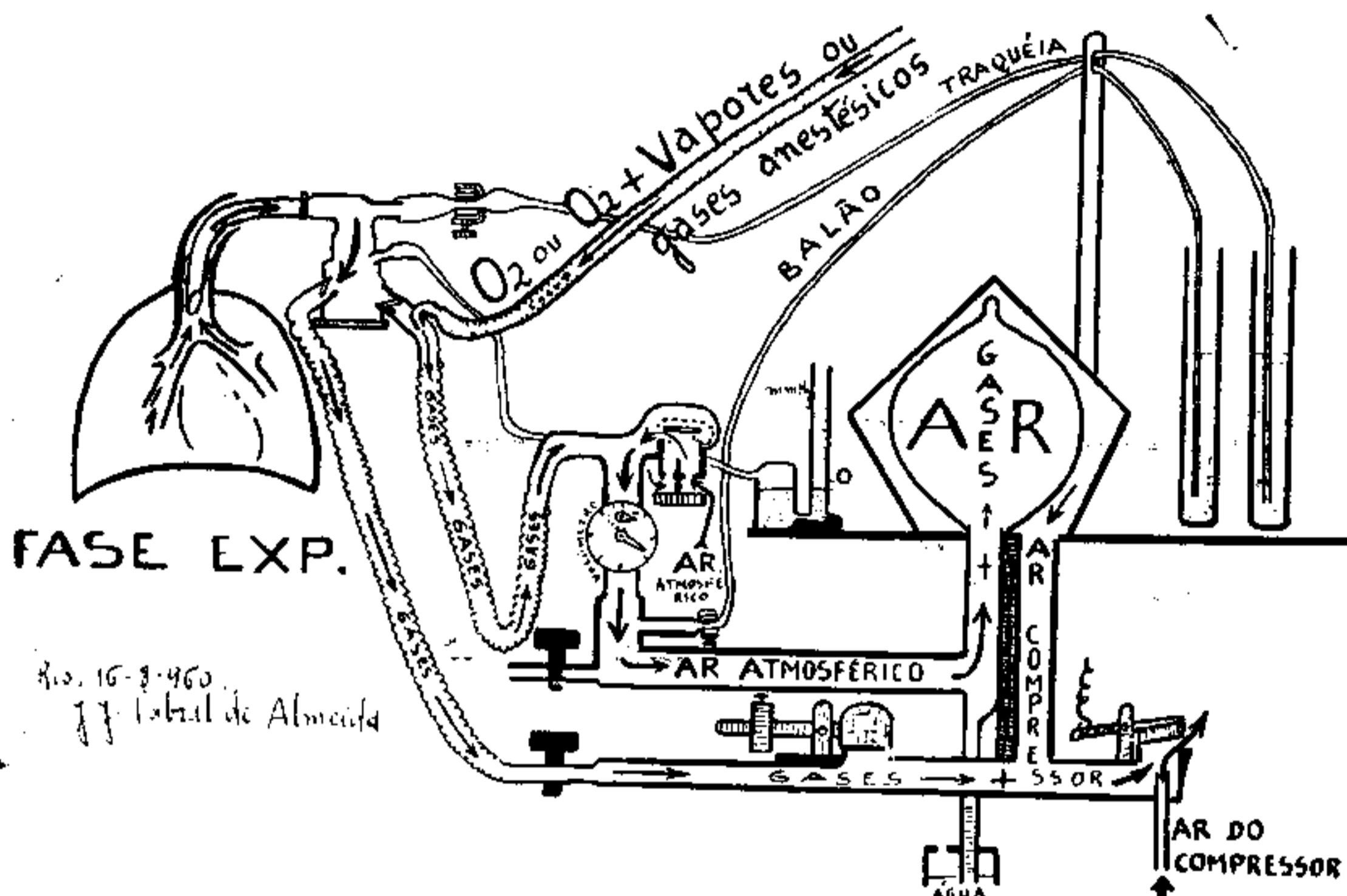


FIGURA 8 — Esquema da fase expiratória do Pulmo-ventilador.

A solução tem cor azul marinho intensa, que se altera com a mudança do pH. Assim, quando fluxos gasosos contendo CO₂, borbulham através da solução, o pH diminui e a cor passa por várias tonalidades, até se tornar verde, quando as concentrações do CO₂ atingirem ou ultrapassarem 5%. (83). A medida que diminuir a concentração de CO₂, o pH elevar-se-á e a cor azul reaparecerá. As mesmas soluções podem ser usadas em dezenas de anestésias.

A eficiência da solução pode ser facilmente comprovada pelo anestésista; basta borbulhar, através da solução, o ar contido nos seus pulmões. Ao fim da expiração forçada, a solução muda a sua cor azul para verde. Esta cor verde pode servir de padrão em qualquer momento da anestesia.

Nos pacientes com "competência ventilatória" reduzida, nos quais é necessário usar pressões endotraqueais elevadas, a solução do tubo do detector que está em relação com o tubo

traqueal, perde a sua cor azul normal, para tomar uma tonalidade azulada, tendente para esverdeada. Uma das causas desta ocorrência é que as pressões elevadas forçam as válvulas unidirecionais, a ponto de permitir certo grau de reinalação; logo, tal fenômeno denuncia mau funcionamento das ditas válvulas.

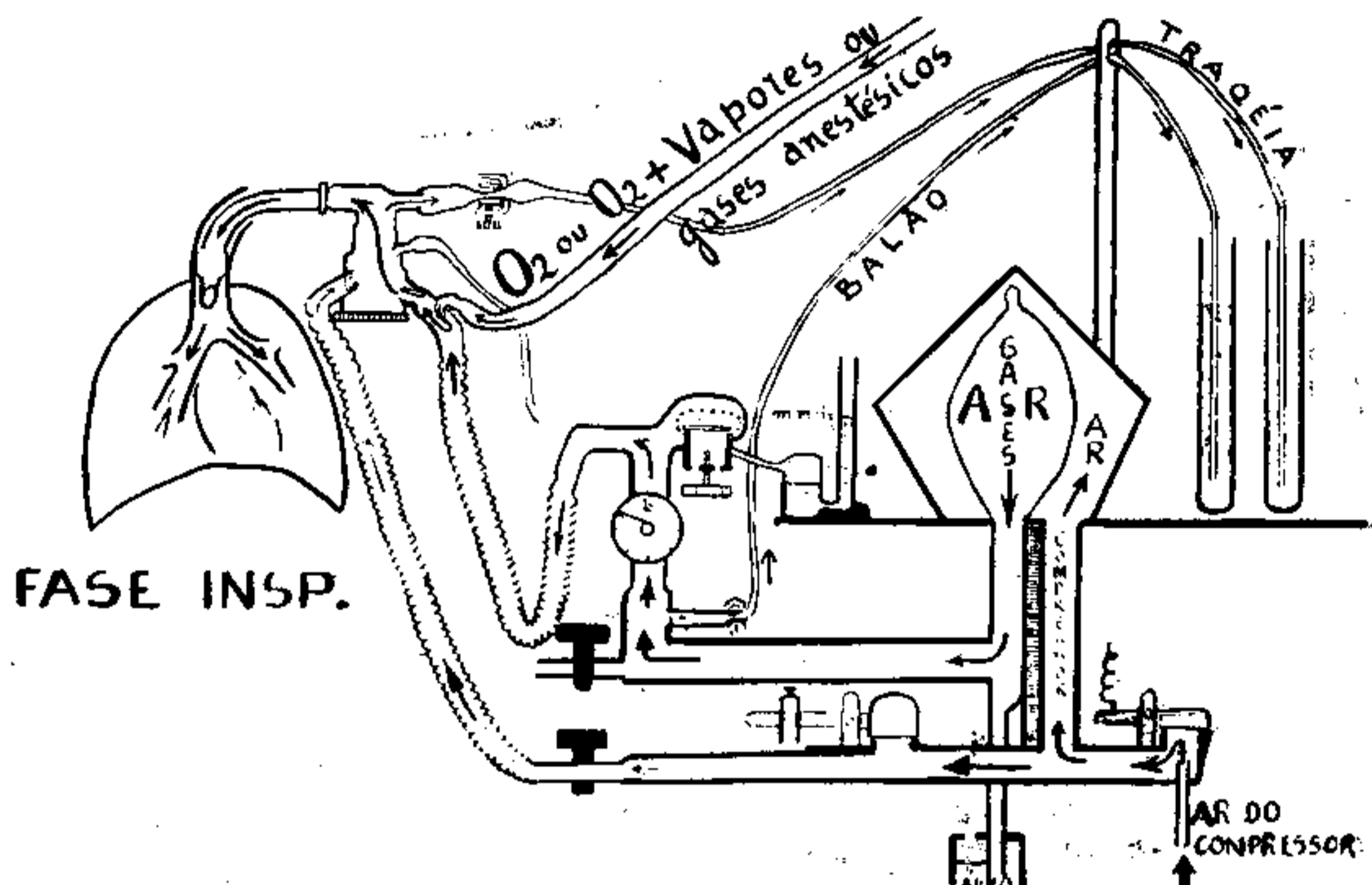


FIGURA 9 — Esquema da fase inspiratória do Pulmão-ventilador, mostrando o mecanismo de insuflação dos pulmões com ar atmosférico, oxigênio e vapores de éter.

Nos pacientes com boa “competência ventilatória”, cuja ventilação é obtida com pressões endotraqueais baixas, as soluções dos dois tubos do detector mantem-se permanentemente azuis.

Em resumo, quando a solução do tubo de detector que está em relação com a traquéia, não perde o aspecto azul, a eliminação de CO₂ é eficiente; quando a cor dessa solução passa por tonalidades azul-esverdeadas, a ventilação não está eficiente ou o funcionamento das válvulas unidirecionais (Fig. 2) não está perfeito.

Muito se tem falado dos danos hipotéticos causados pela hiperventilação. Alguns experimentadores averiguaram que a hiperventilação diminui a circulação cerebral, porém não demonstraram a existência de lesões histopatológicas por ela provocadas (106). Nós devemos dizer que nunca observamos qualquer seqüela neurológica, em pacientes que ventilamos, propositadamente, durante 2 a 4 horas, com volumes correntes que superaram em 100% a ventilação calculada pelo nomo-

grama de Radford. É indispensável acrescentar que nunca usamos misturas gasosas que contivessem mais de 50% de oxigênio. Temos certeza que a hiperventilação com oxigênio puro, mesmo umedecido, é prejudicial para os alvéolos pulmonares, produzindo edema e necrose ao fim de algumas horas. Não cremos que a hiperventilação, tal como nós a realizamos e aconselhamos, com misturas gasosas que contenham oxigênio em concentrações variáveis entre 30 e 50%, possam prejudicar o organismo, mesmo que as tensões do CO₂ do sangue arterial cáiam a 20 mmHg.

Robinson e Gray (⁹² e ⁹³), observaram a elevação do pH a 7,88 num paciente a quem hiperventilaram, sem que esse paciente, aparentemente, nada sofresse.

Na hiperventilação, a queda da tensão do CO₂ e a elevação do pH do plasma ocorrem nos primeiros 45 minutos, após os quais se estabilizam e permanecem mais ou menos constantes.

MISTURAS GASOSAS

A atmosfera respirada pelo paciente, é uma mistura de ar atmosférico e oxigênio, a qual se vai juntar o vapor do éter. A mistura destes gases faz-se no tubo inspiratório do pulmão-ventilador.

Conhecendo o volume corrente, continuamente medido pelo ventilômetro, e o fluxo do oxigênio, medido pelo fluxômetro, é fácil determinar a concentração do oxigênio na atmosfera respirada. (⁹⁴) Desde que a vaporização do éter é feita pelo borbulhamento do oxigênio, no vaporizador totalmente aberto, o volume vaporizado depende, principalmente, do fluxo do oxigênio. Então, a quantidade de vapor de éter introduzida no sistema, será aumentada ou reduzida pela regulação do fluxômetro do oxigênio.

A função primacial do éter é produzir analgesia. O aprofundamento da narcose, a supressão dos reflexos motores e o relaxamento muscular subsidiário, não são conseguidos à custa da profundidade da anestesia etérea, mas, pelas medicações auxiliares usadas na suplementação da anestesia. Desta maneira, em nenhuma hipótese o paciente poderá respirar atmosferas hipoxiantes. Nem mesmo é possível alterar a concentração do éter no sangue e nos tecidos, pois, a uniformidade da ventilação alveolar e as leis físicas que regem as trocas gasosas, não o permitem.

O conhecimento das concentrações do éter não deve preocupar tanto ao anestesista como os sinais clínicos da anestesia. Entretanto, é preciso estar atento às alterações do volume corrente: se os fluxos de oxigênio e éter forem constan-

tes, a concentração alveolar em vapores de éter estará em sentido inverso ao volume corrente, isto é, se o volume corrente diminuir, a concentração de éter aumentará, pois será menos diluída no ar atmosférico; se o volume corrente aumentar, a concentração do éter diminuirá, pois será diluída em maior volume de ar atmosférico.

Como a ação histotóxica dos narcóticos sobre as células nobres do organismo, principalmente sobre as células hepáticas, se exagera substancialmente com o aparecimento de hipóxia, é preciso diminuir as concentrações do éter durante as hemorragias consideráveis, a fim de evitar que os efeitos maléficos de uma hipóxia anêmica, venham juntar-se aos duma possível hipóxia histotóxica.

SINAIS CLÍNICOS DA PROFUNDIDADE DA ANESTESIA

Considerando que a técnica que seguimos assegura o estado de anestesia cirúrgica em poucos minutos, dividimo-lo em três planos: superficial ou anestesia cirúrgica superficial; médio ou anestesia cirúrgica média e profundo ou anestesia cirúrgica profunda.

O plano de *anestesia cirúrgica superficial* caracteriza-se por:

a) Paciente imóvel, com certo grau de reação motora aos estímulos cirúrgicos, sobretudo nos dedos, face, língua e faringe; movimentos de deglutição precedem os vômitos e a tosse.

b) Globos oculares centralizados, pupilas de tamanho normal ou em midríase, reagindo vivamente à luz. Lacrimejamento freqüentemente encontrado.

c) Pulso geralmente acelerado, devido à ação da atropina e da galamina. Pressão arterial normal ou ligeiramente aumentada, após o período de estabilização.

d) Relaxamento muscular bom, devido à ação conjunta da galamina e do éter.

e) Cór rósea dos leitos ungueais e das mucosas.

f) O paciente pode transpirar na fronte, devido a percepções sensitivas. Na anestesia superficial, a sensibilidade não fica totalmente abolida; alguns pacientes queixam-se de ter sentido algumas manobras cirúrgicas, sem, entretanto, sentirem dores intensas.

O plano de *anestesia cirúrgica média* caracteriza-se por:

a) Paciente imóvel, sem qualquer reação motora aos estímulos cirúrgicos.

b) Globos oculares centralizados, pupilas em miose, mal reagindo à luz. Lacrimejamento ausente, porém as conjuntivas estão úmidas.

c) Pulso ligeiramente acelerado ou com frequência normal. Pressão arterial normal, se não ocorrer perda sanguínea importante.

d) Relaxamento muscular excelente.

e) Côr rósea dos leitos ungueais e das mucosas.

f) Ausência de transpiração.

O plano de *anestesia cirúrgica profunda* caracteriza-se por:

a) Paciente imóvel e insensível.

b) Globos oculares centralizados, pupilas em midríase, sem reagir à luz. Lacrimejamento ausente, com certo grau de secura da conjuntiva.

c) Pulso normal, com frequência aumentada ou diminuída, um tanto irregular ou arritmico. Pressão arterial diminuída, com tendência a cair mais ainda.

d) Relaxamento muscular excessivo.

e) Côr rósea dos leitos ungueais e das mucosas.

f) Pode instalar-se um estado de choque. A anestesia profunda pela ação do éter, sob respiração controlada, não é mais admissível, pois pode causar fenômenos histotóxicos de alta gravidade.

O conhecimento do plano da anestesia permite ao anestesista superficializá-la pela supressão da administração do éter, bem como, o autoriza a aprofundá-la pela administração de drogas de ação rápida, administradas por via endovenosa.

SUPLEMENTAÇÃO DA ANESTESIA

Preferimos suplementar a anestesia com a administração endovenosa de tiobarbiturato (50 a 100 mg), meperidina (10 a 20 mg) e galamina (10 a 20 mg), do que aumentar a vaporização do éter. A suplementação com esta medicação hipnótica, analgésica e relaxante, é muito cômoda; usando-se doses pequenas obtém-se rapidamente os efeitos desejados, sem correr o risco de intoxicação. A administração das medicações suplementares pode ser feita com intervalos mais ou menos longos, conforme demanda a anestesia.

A vaporização do éter é suprimida logo que termina a colocação do último ponto da sutura cutânea.

VENTILAÇÃO COM AR ENRIQUECIDO DE OXIGÊNIO

Na fase final da anestesia, a ventilação pulmonar será mantida por mais 5 a 10 minutos, com o mesmo fluxo de oxigênio. Este período de ventilação com AR e pouco OXIGÊNIO-

NIO, tem como finalidade eliminar o éter, evitar qualquer grau de hipóxia e manter nos alvéolos, um teor elevado de azoto, para prevenir a atelectasia pulmonar.

A anestesia etérea, pela técnica que descrevemos, pode ser representada por uma igualdade, em que o tempo que se leva a atingir uma determinada concentração de éter nos tecidos, *igual* o tempo que os tecidos demoram a libertar-se do mesmo, desde que seja mantida uma ventilação alveolar do mesmo valor. Não é de admirar, portanto, que no fim da anestesia, os pacientes recuperem rapidamente a consciência.

PASSAGEM PARA RESPIRAÇÃO ESPONTANEA

Após ter realizado a aspiração tráqueo-brônquica e a descurarização, desligamos o pulmo-ventilador e deixamos o paciente respirar espontaneamente, ar atmosférico ou oxigênio e ar, por meio do conjunto balão-conexão endotraqueal.

A seguir, procedemos um cuidadoso exame do estado respiratório. A boa amplitude e o bom ritmo no movimentar do balão; a movimentação dos espaços intercostais superiores; a ausência de puxão traqueal; a realização de fortes movimentos coordenados com a cabeça e com os membros; a obediência do paciente às ordens dadas pelo anestesista (abrir os olhos, abrir a boca, encolher um dos membros, etc.), mostram que o enfermo pode ser extubado.

Se os movimentos respiratórios forem arritmicos, tiverem amplitude insuficiente e constarem, principalmente, de contrações um tanto desordenadas do diafragma; se ainda persistirem sinais de curarização (como puxão traqueal e falta de atividade dos músculos intercostais superiores), será necessário assistir a respiração com fluxos de 10 litros de oxigênio, até que sejam restabelecidos o ritmo e a amplitude satisfatórias.

Se o paciente fôr idoso, há que esperar um pouco mais para verificar se não surge estafa respiratória que conduza à apnéia.

Só depois de termos reconhecido que o enfermo respira bem é que praticamos a extubação. Imediatamente ordenamos ao paciente que tussa, escarre e cuspa, para limpar as vias aéreas.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Se a ventilação pulmonar é satisfatória; se não existir cianose dos leitos ungueais e das mucosas, nem excitação e agitação incontrolláveis (denunciadoras de hipóxia e de hiper-cárbia); se o pulso estiver normal e a pressão arterial se apresentar em níveis compatíveis com boa circulação sistêmica; se

não existir transpiração; e melhor ainda, se o enfermo já recuperou a consciência e pode falar, tossir, cuspir e deglutir; então o paciente está em condições de deixar a sala de operações e ir para o seu leito.

Se aparecerem *sinais de insuficiência respiratória* (5ª, 6, 33, 47, 51, 104, 112), êle deve permanecer na sala de operações até que seja restabelecido o equilíbrio da hematose.

(Continua no próximo número)