

ADAPTAÇÃO DO VENTILADOR 850 DE TAKAOKA PARA O USO DO PROTÓXIDO DE AZOTO (*)

DR. JOÃO JOSÉ DE CUNTO (**)
DR. JOSÉ AUGUSTO BIAGINI, E.A. (**)
DR. ROBERTO REYNALDO MELE (**)
DR. GETÚLIO LUPPI URSOLINO, E.A. (**)
DR. JOSÉ RUBENS PERANI SOARES (***)
DR. JOSÉ HENRIQUE FRANCHI (***)

Os autores apresentam uma adaptação feita no ventilador 850 de Takaoka, que permite o uso de $N_2O + O_2$ a 50% e, também, em outras concentrações, utilizando fluxos relativamente baixos, para ambos os gases. Mostram os resultados da associação dessa mistura $N_2O + O_2$ a 50% com vários agentes voláteis: Eter, Etrano, Halotano, Pentrano, e Trileno, em 53 anestésias. De modo geral o consumo dos agentes anestésicos empregados foi baixo.

A eficiência da ventilação com esse sistema, foi comprovada com gasometria arterial em 10 pacientes, nos quais se usou agentes halogenados.

É uma adaptação fácil de ser feita e de utilidade na anestesiologia.

Dentro da anestesiologia o N_2O ocupa, desde há muito, um lugar de destaque, como agente anestésico gasoso, face às suas várias, importantes e valiosas propriedades. Escolas há que optam pelo seu uso, como agente único; outras, o recomendam juntamente com outros anestésicos, o que possibilita ao anestesista fornecer, a seus pacientes, maiores concentrações de oxigênio, fato este que reputamos de importância.

(*) Trabalho apresentado como Tema Livre no XXI Congresso Brasileiro de Anestesiologia, em Belo Horizonte, outubro de 1974.

(**) Do Serviço de Anestesia do Hospital São Francisco, da Maternidade do Hospital São Francisco e do Instituto Ortopédico Infantil Santa Lydia de Ribeirão Preto.

(***) Estagiários do CET do Serviço de Anestesia do Hospital São Francisco de Ribeirão Preto.

1597

AP 2008

Sendo mais afeiçoados a este segundo modo de o utilizar, ou seja, associado a outro agente anestésico, resolvemos fazer uma adaptação no já tão conhecido ventilador 850 de Takaoka (serve, também, para o 830-840-855 e 860), com a finalidade de utilizarmos esse gás anestésico mais um agente volátil. Essa adaptação permite, ainda, a utilização do N_2O em diferentes concentrações, conforme desejar o anestesista.

No presente trabalho descrevemos uma adaptação do ventilador 850 de Takaoka, para o uso de $N_2O + O_2$ a 50% e mostramos os resultados que obtivemos com seu emprego em anestesia.

CASUÍSTICA E METODOLOGIA

Características da amostra — A anestesia geral foi realizada em 53 pacientes, com limites de idades entre 10 e 82 anos, sendo 31 (58,49%) do sexo masculino (tabela I).

TABELA I
DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS IDADES E SEXOS
DOS PACIENTES

Idades (anos)	Número de pacientes	Masculinos	Femininos
0 — 10	1	—	1
10 — 20	2	1	—
20 — 30	11	9	2
30 — 40	15	11	4
40 — 50	12	4	8
50 — 60	4	3	1
60 — 70	6	3	3
70 — 80	1	—	1
80 — 90	1	—	1
TOTAL	53	31	22

Para confirmar a eficiência da ventilação, foi efetuada gasometria arterial em 10 pacientes, nos quais foi usada a associação $N_2O + O_2$ a 50% e mais um agente halogenado.

As cirurgias apresentaram duração desde 50 minutos a 5 horas (h) (tabela II). A tabela III mostra a distribuição das cirurgias realizadas de acordo com as especialidades.

Medicação pré-anestésica — Na véspera da cirurgia, ou algum tempo antes, todos os pacientes foram examinados e, a seguir, mantidos em jejum. A medicação pré-anestési-

TABELA II

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM A DURAÇÃO DAS CIRURGIAS

Tempo (h)	Número de pacientes
0 ——— 1	5
1 ——— 2	16
2 ——— 3	29
3 ——— 4	10
4 ——— 5	2
TOTAL	53

TABELA III

CLASSIFICAÇÃO DAS CIRURGIAS POR ESPECIALIDADES

Classificação	Número de pacientes
Geral	34
Ginecológica	5
Oftalmológica	1
Ortopédica	5
Plástica	3
Urológica	2
Vascular	3
TOTAL	53

ca foi efetuada por via intramuscular, 45 a 60 minutos antes da cirurgia, sendo a meperidina a droga usada, com adição ou não de prometazina e atropina, nas doses usuais.

Para a administração de soluções parenterais e ou sangue, quando necessário, foi canulada, de preferência, veia do antebraço. Colocamos cateter para controle da PVC, nos casos em que havia necessidade.

Conduta anestésica — Antes da indução anestésica, que foi com tiamilal sódico, e após canularmos uma veia, injetamos, de rotina, Inoval nas doses de 1 a 2 ml. Juntamente com o Inoval, foi administrada atropina (0,5 mg), mesmo quando já prescrita na medicação pré-anestésica. As doses de tiamilal sódico, para a indução, variaram de 125 a 500 mg, no máximo, dependendo do estado geral de cada paciente.

Para o relaxamento muscular, utilizamos agentes curarizantes do tipo não despolarizante, a saber; dialil-bis-nortoxiferina, galamina, brometo de pancurônio (Pavulon ^(R)) e cloreto de d-Tubocurarina (d-Tubocurarina), nas doses usuais.

A entubação traqueal foi efetuada de rotina.

A manutenção da anestesia foi, em todos os pacientes, com a mistura $N_2O + O_2$ a 50%, associada a um agente volátil: éter, etrane, halotano, metoxifluorano e tricloroetilene, como mostra a tabela IV.

TABELA IV

DISTRIBUIÇÃO DOS AGENTES ANESTÉSICOS VOLÁTEIS ASSOCIADOS A MISTURA $N_2O + O_2$ a 50% E RELACIONADOS AO NÚMERO DE CIRURGIAS EM QUE FORAM UTILIZADOS

Anestésicos voláteis	Número de pacientes
Eter	10
Etrane	10
Halotano	10
Pentrane	13
Trilene	10
TOTAL	53

O gasto por hora, e o total consumido durante o transcorrer de cada ato cirúrgico, para os anestésicos voláteis, foi anotado em todos os pacientes. A tabela VI, dos resultados, mostra-nos a média de consumo, mililitros por hora (ml/h) e a concentração média (%), para cada um deles. Para o cálculo da concentração dos anestésicos voláteis, utilizamos a régua de cálculo de Takaoka.

Após as doses usuais de atropina, a descurarização foi obtida com metilsulfato de neostigmina.

Controle das condições gerais — A anestesia foi mantida em plano superficial, sendo observadas com atenção as variações dos níveis de pressão arterial, da frequência cardíaca e demais reações por parte dos pacientes.

O controle clínico da frequência e do ritmo cardíaco, da pressão arterial a cada 5 ou 10 minutos, foi cuidadoso.

Para o controle da pressão traqueal, conectamos um manômetro de água ao tubo traqueal.

O volume corrente (Vc) e a frequência respiratória, para cada paciente, foram baseados na idade, segundo a tabela

impressa na campânula do fole do ventilador 850. O controle dos valores, para o volume corrente, foi com o ventômetro de Wright e a propulsão do fole do ventilador 850 foi com os respiradores 660 ou 670 de Takaoka. A respiração foi sempre controlada e com ciclagem a volume.

Em 10 pacientes, através de punção da artéria femoral, ou da radial, foi colhido sangue para duas gasometrias:

1 — a primeira feita ao redor de 10 minutos após iniciada a ventilação com o sistema, sendo já administrados $N_2O + O_2$ a 50% e um halogenado;

2 — a segunda, ao término do ato cirúrgico antes do ventilador os pacientes com O_2 a 100%, para obter a eliminação do N_2O e a reversão anestésica.

Procuramos manter, para cada paciente, o fluxo total da mistura (fluxo adicional total-Fadt), $N_2O + O_2$, igual ou semelhante ao respectivo volume minuto respiratório (Fadt \cong VMR). Este Fadt é igual à soma do fluxo de N_2O mais o fluxo de O_2 . Embora tenha apresentado variações, para mais ou para menos, esse fluxo da mistura de $N_2O + O_2$ manteve-se ao redor de 3 litros por minuto (1/min.) para cada um desses gases.

No pós-operatório foi observada a ocorrência de náuseas e vômitos.

Descrição do sistema

Pelo fato de apresentar um fole com capacidade para 700 ml, foi escolhido o ventilador 850, que satisfaz às necessidades dos diferentes volumes correntes de cada paciente.

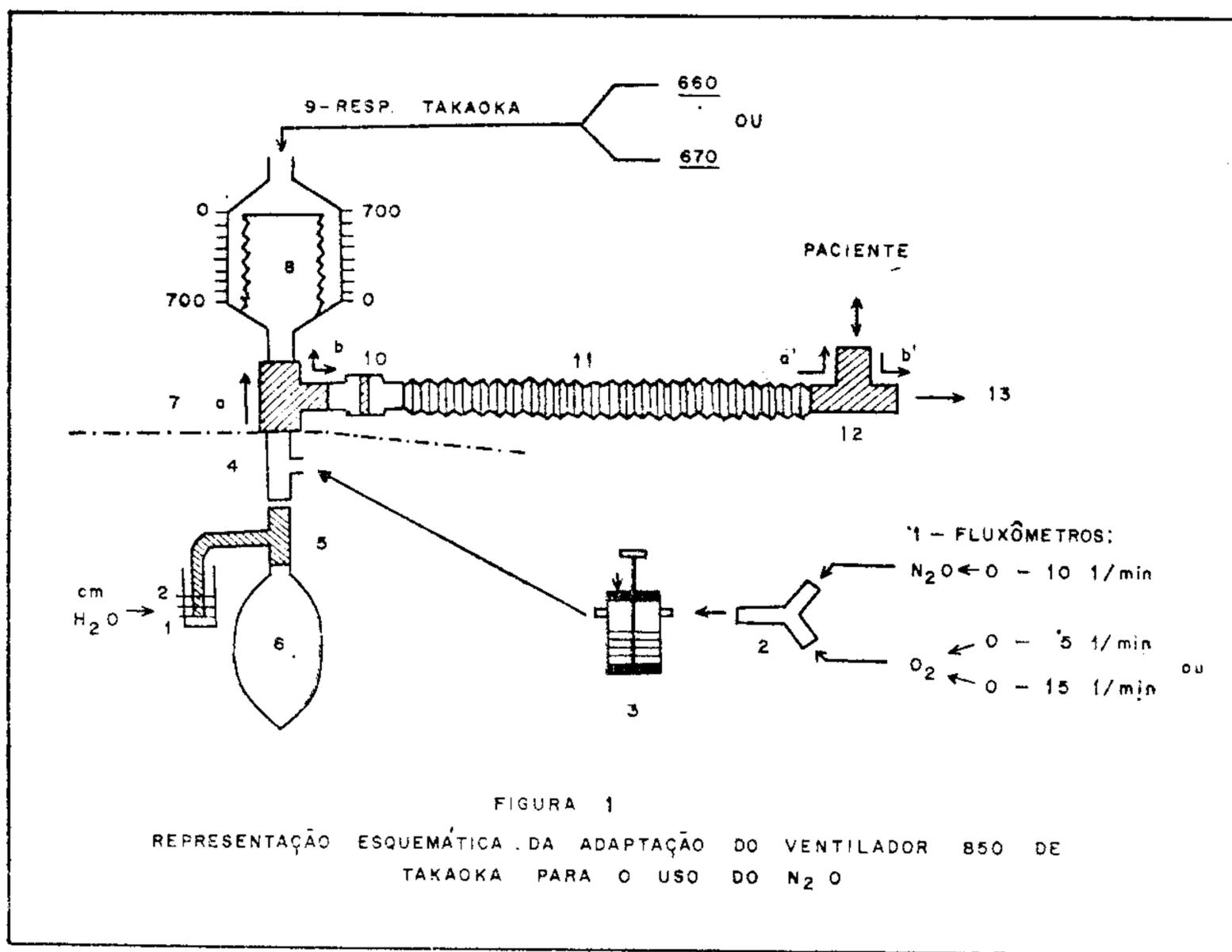
A figura 1 mostra a representação esquemática da adaptação efetuada. Observando-a podemos notar, acima da linha entrecortada, o ventilador 850 puro e abaixo as modificações por nós idealizadas.

1 — Fluxômetros — para o N_2O (0 a 10 l/min) e para O_2 (0 a 5 l/min de preferência, ou 0 a 15 l/min);

2 — Ípsilon — para reunir os fluxos de N_2O e O_2 , formando o fluxo adicional total: Fadt;

3 — Vaporizador universal de Takaoka — para o uso de agentes voláteis;

4 — Adicional — entrada do Fadt: $N_2O + O_2$ (a 50% ou outra concentração que se desejar) e mais os agentes voláteis;



5 — Válvula de escape — para o excesso de gases, evitando tornar tensa a bolsa (figura 2). O escape de gases, para cada ciclo, pode ser calculado pela fórmula:

$$E = \frac{F_{adt} - VMR}{Fr} \quad (A), \text{ onde:}$$

E = escape num ciclo;

F_{adt} = fluxo adicional total (F_{adt} = FN₂O + FO₂);

VMR = volume minuto respiratório;

Fr = frequência respiratória.

6 — Bolsa de armazenamento de gases — borracha anti-estática, com capacidade para 5 litros;

7 — Válvula do próprio ventilador 850 — uni ou bidirecional, setas *a*, *b* respectivamente;

8 — Fole — com capacidade para 700 ml;

9 — Respiradores 660 ou 670 de Takaoka;

10 — Válvula de segurança do próprio ventilador;

11 — Tubo corrugado — ramo inspiratório: N₂O + O₂ + agente volátil;

12 — Válvula modelo 300, própria do ventilador, unidirecional em dois sentidos: setas *a'*, *b'*;

13 — Eliminação dos gases expirados para o exterior.

A temperatura da sala cirúrgica foi mantida próximo a 25°C.

RESULTADOS

De modo geral os pacientes apresentaram-se tranquilos com as doses utilizadas na medicação pré-anestésica. O inoval injetado antes da indução, teve a finalidade de promover maior sedação.

A indução com tiamilal sódico, mais a complementação intra-operatória, foi satisfatória nas doses em que foi empregado, mínimo de 125 mg e máximo de 500 mg.

O relaxamento muscular foi bom com os diferentes agentes curarizantes, facilitando o ato operatório e a ventilação. A descurarização e a recuperação da respiração espontânea foi sem problemas em todos os pacientes.

As alterações, aumento ou diminuição, do ritmo e da frequência cardíaca, comuns em anestesia, não tiveram repercussão clínica.

Os níveis de pressão traqueal oscilaram entre 10 e 20 cmH₂O.

Mesmo utilizando oxigênio a 50%, a respiração controlada, com valores, para a frequência e o volume corrente, fornecidos pela própria tabela do ventilador, foi eficaz, como se pode verificar pela gasometria arterial Pa CO₂ — Pa O₂ — pH e BE (tabela V).

TABELA V

VALORES DA pO₂ E pCO₂ (mmHG); DO pH E BE, NO SANGUE ARTERIAL DE 10 PACIENTES ANESTESIADOS COM MISTURA NO₂ + O₂ A 50%, ASSOCIADA A UM AGENTE HALOGENDO

Registro	Inicial				Final			
	PO ₂	pCO ₂	pH	BE	PO ₂	pCO ₂	pH	BE
102592	240	36	7,46	+ 2	280	30	7,51	+ 2
102612	240	33	7,52	+ 4	260	32,5	7,48	+ 1
102609	180	31	7,50	+ 2	190	29	7,46	- 2
102746	260	33	7,42	- 2	280	30	7,40	- 5
102747	150	37	7,44	+ 1	270	30	7,47	- 1
102749	210	33	7,52	+ 4	190	31	7,54	+ 5
102566	270	31	7,52	+ 3	260	29	7,47	- 2
102556	110	33	7,43	- 2	240	30	7,45	- 2
102337	210	33	7,50	+ 3	240	32	7,54	+ 5
102449	190	35	7,42	- 2	225	30	7,47	- 1

A tabela VI mostra-nos a média de consumo por hora e a concentração média dos diferentes agentes anestésicos voláteis utilizados. Podemos verificar que esse consumo foi relativamente baixo, em comparação com outras técnicas.

TABELA VI

MÉDIA DE CONSUMO, MILILITROS POR HORA, E CONCENTRAÇÃO MÉDIA DOS AGENTES ANESTÉSICOS VOLÁTEIS EM 53 ANESTESIAS

Anestésicos voláteis	Consumo por hora (ml/h)	Concentração média (%)
Eter	16,52	1,12
Etrane	9,12	0,45
Halotano	6,86	0,42
Pentrane	1,72	0,09
Trilene	1,70	0,12

Todos os pacientes saíram da sala cirúrgica acordados, reagindo bem às diferentes solicitações. Nenhum referiu ter ouvido ou sentido dor durante a cirurgia.

DISCUSSÃO

Desde que se tornou conhecido, para os anestesistas, o ventilador 840 de Takaoka ⁽⁹⁾, e suas variantes: 830-850-855-860, passou a ser de uso diário dentro da anestesiologia, tal seu valor. Vários autores, como Franzen ⁽²⁾, Nicoletti ⁽⁵⁾, Nocite ^(6,7), Sala ⁽⁸⁾, têm relatos a respeito de suas valiosas qualidades.

Em trabalho anterior fizemos referência a respeito da transformação do ventilador modelo 850 de Takaoka em um sistema circular ⁽¹⁾. Agora apresentamos uma adaptação, feita a esse mesmo ventilador, a qual permite o uso da mistura N₂O mais O₂ a 50%, ou qualquer outra concentração, e mais um agente volátil.

Para tal colocamos antes do fole (figura 1 abaixo da linha entrecortada) o adicional-4, uma válvula-5 e a bolsa para armazenar gases-6. Os fluxos de N₂O e O₂, procedem de seus respectivos fluxômetros-1, unem-se através de um ípsilon-2 e formam o que chamamos de fluxo adicional total (Fadt). Este, passando por um vaporizador universal de Takaoka-3, vai carrear o agente volátil aí existente, penetrando, a seguir, pelo adicional-4, no sistema (figura 1). A bolsa serve para reservatório de gases e, ao mesmo tempo, evita a entrada de ar.

Sempre, para cada paciente, se o fluxo adicional total for igual e semelhante ao volume minuto respiratório ($F_{adt} \cong VMR$), a bolsa manter-se-á cheia, porém, não haverá escape de gases pela válvula-5. Ainda, se esse fluxo adicional total for maior que o volume minuto ($F_{adt} > VMR$), a bolsa tornar-se-á muito cheia e haverá escape de gases pela válvula-5. Por outro lado, no caso do fluxo adicional total ser menor que o volume minuto ($F_{adt} < VMR$), a bolsa esvaziar-se-á. Uma vantagem dessa válvula-5 é que, se a bolsa esvaziar, por exemplo se o $F_{adt} < VMR$, haverá aspiração de ar através dela, embora aspire, também, um pouco de água, que cairá dentro da bolsa, sem nenhum problema. Caso isto aconteça, será necessário aumentar o F_{adt} , além de se colocar água, novamente, no reservatório dessa válvula-5. Portanto, esta válvula evita que a bolsa se torne tensa e permite, ainda, entrada de ar caso a bolsa colabe. Isto, a nosso ver, é uma segurança para o paciente.

A formula (A) nos dá o valor do escape em cada ciclo. Pela sua análise podemos verificar as tres suposições acima referidas, isto é: 1) $F_{adt} \sim VMR$, não haverá escape e a bolsa se mantém cheia; 2) $F_{adt} > VMR$, haverá escape; $F_{adt} < VMR$, não haverá escape (seria um escape "negativo") e a bolsa entrará em colapso.

A válvula de escape-5, por nós confeccionada, é simples e tem vantagens, como vimos acima. Trata-se de uma peça de metal com uma saída lateral, que mergulha cerca de 2 cm dentro da água (figura 2).

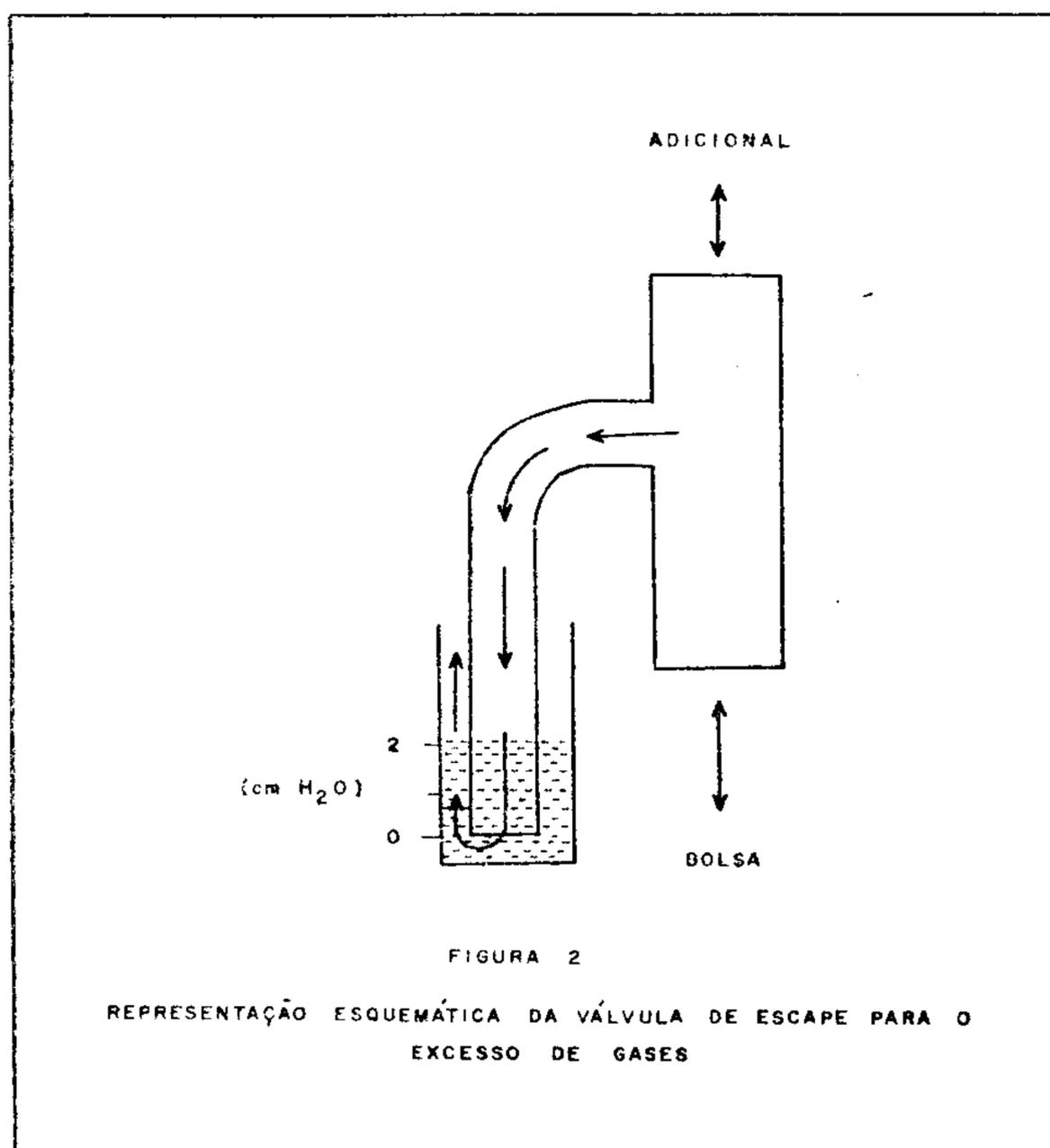
Pela posição que o adicional-4 ocupa, abaixo do fole, o volume corrente, já estabelecido para cada paciente, será igual ao volume dado no fole ($V_c = V_f$).

Antes de iniciar a ventilação, propriamente dita, do paciente, convém encher a bolsa com oxigênio puro, ou já com a mistura $N_2O + O_2$ a 50%, a fim de evitar que ela colabe, logo nas primeiras movimentações do fole.

Nesta adaptação não há com o que se preocupar a respeito da desnitrogenização dos pacientes, embora em uso o N_2O . Em poucos minutos ela ocorre automaticamente.

Em nossos pacientes procuramos sempre manter o fluxo adicional total igual e semelhante ao volume minuto, a fim de evitar escape, o que nos dá, também, maior exatidão quanto ao gasto total dos anestésicos. Ainda, nesta nossa adaptação, o fluxo de oxigênio usado foi igual à metade do volume minuto.

Por permitir regulagem da frequência respiratória e da relação entre os tempos de inspiração e expiração, fato de importância em pacientes portadores de determinados pro-



blemas pulmonares ⁽¹⁾, utilizamos o respirador 670 de Takakaoka, para a propulsão do fole.

Lembramos, outrossim, a importância de se ter um manômetro de água conectado ao intermediário da sonda traqueal, pois é de muita valia no controle da ventilação, quando em uso ventiladores modelo 850 e similares.

A menor dose de tiamilal sódico usada para a indução foi 125 mg (paciente de 82 anos, vias biliares) e a maior 500 mg. Procuramos, sempre, não ultrapassar a dose de 500 mg, durante toda a anestesia, a fim de não influir no consumo dos demais agentes anestésicos empregados.

Pelo exame da tabela VI, dos resultados, podemos verificar a concentração média e que o consumo por hora dos diferentes agentes voláteis foi relativamente baixo. Este fato pode ser explicado pela citação de Kroeff Pires ⁽⁴⁾: "O uso da mistura $N_2O + O_2$, que é grandemente analgésica, mesmo quando inalada em partes iguais, contribui para reduzir o consumo de outros agentes anestésicos".

Gonçalves ⁽³⁾ chama a atenção para a impregnação dos agentes halogenados nas partes de borracha de um sistema qualquer e a ulterior eliminação desses agentes. Baseados

nessa citação, após o uso do Trilene ^(R), embora todo material seja lavado em água corrente, tivemos o cuidado de não utilizar a bolsa, o fole e o tubo corrugado em outro sistema no qual houvesse cal sodada. É uma segurança a mais para os pacientes.

Recordando o fenômeno descrito por Fink, Wylie ⁽¹⁰⁾, e ainda, para maior segurança dos pacientes, terminado o ato cirúrgico, após colheita de sangue arterial para a segunda gasometria, a ventilação era feita com oxigênio 100% durante 10 minutos, aproximadamente.

No pós-operatório todos os pacientes foram inquiridos a respeito de possíveis sensações auditivas e dolorosas do intra-operatório, o que não ocorreu.

Houve apenas um caso de náuseas e vômitos, passageiros, em paciente operado de vias biliares, mais gastrectomia; o agente anestésico empregado foi o Trilene ^(R).

A reversão anestésica, qualquer que tenha sido o agente volátil anestésico, foi em tempo curto. Os pacientes saíram da sala de cirurgia de posse de seus reflexos de defesa, consciência satisfatória e respondendo bem às perguntas.

CONCLUSÕES

A adaptação, por nós proposta, do ventilador 850 de Takaoka, para o uso do protóxido de azoto, é fácil de ser efetuada.

Essa adaptação, permite o uso do N_2O em várias concentrações, bem como, a sua associação com agentes voláteis.

O consumo de N_2O , do O_2 e dos agentes voláteis foi pequeno em relação a outras técnicas.

A adaptação que propomos será, em nossa opinião, útil dentro da anestesiologia.

AGRADECIMENTOS

Deixamos aqui nossos agradecimentos aos Drs. Elias Gomes Gouveia e Antônio Scandiuzzi Netto, do Laboratório de Análises São Marcos, existente no Hospital, pela análise do material colhido.

SUMMARY

ADAPTATION OF THE VENTILATOR 850 OF TAKAOKA FOR THE USE OF THE PROTOXIDE OF AZOTE

The authors present an adaptation done in the Takaoka, ventilator 850 that permits the use of $N_2O + O_2$ at 50 per cent and, also in others concentrations, utilizing relatively low flux, for both gases.

The results of the association of this mixture show: $N_2O + O_2$ at 50 per cent with various volatile agents, Eter, Etrane(R), Halotane(R), Pentrane(R) and Trilene(R), in 53 anesthetics.

On the whole the consumption of the anesthetics agents utilized, was low. The efficiency of the ventilation, with this system, was proved with arterial hemogasometric in 10 patients, in which was used halogenad agents.

It's an easy adaptation to be done and of utility in anesthesiology.

REFERÊNCIAS

1. Cuntò J J, Liagini J A, Mele R R e Ursolino G L — Sistema circular com o ventilador 850 de Takaoka. Rev Bras Anest, aguarda publicação.
2. Franzen E — Anestesia em Cirurgia Pulmonar — Avaliação da ventilação durante bloqueio pulmonar seletivo com o ventilador de Takaoka 850. Rev Bras Anest 23:428, 1973.
3. Gonçalves B M V — Farmacocinética dos anestésicos inalatórios. Rev Bras Anest 20:237, 1970.
4. Kroeff Pires F — Uso anestésico do protóxido de nitrogênio. Rev Bras Anest 8:6, 1950.
5. Nicoletti R L, Soares P M, Costa Pereira M S e Pisterna J O B — O uso do Ventilador de Takaoka 840 em anestesia. Rev Bras Anest 20:179, 1970.
6. Nocitte J R, Zucolotto S N, Machado J F e Villa M O P — Emprego do ventilador de Takaoka modelo 840 em anestesia pediátrica utilizando-se como analgésico e eter etílico. Rev Bras Anest 22:473, 1972.
7. Nocitte J R, Barbosa B I, Costa Neto M E, Zucolotto S N e Machado Filho J F — Estudo comparativo do consumo de agentes relaxantes musculares com o emprego do respirador de Takaoka e do ventilador de Takaoka 840 em anestesia. Rev Bras Anest 21:502, 1971.
8. Sala M A, Grifasi S, Anuchastegui J P e Almerich L A — Emprego do Respirador de Takaoka ciclado a Pressão e a Volume, em Anestesia e Reanimação. Rev Bras Anest 23:416, 1973.
9. Takaoka K — Ventilador 840. Comunicação Jornada Médica Roosevelt Ribeiro. Uberabá, Minas Gerais, 1969.
10. Wylie W D e Churchill-Davidson H C — Anestesiologia. Salvat Editores S A Mallorca, 41. Barcelona, Espanha, 1969.