

EMPREGO DO RESPIRADOR DE TAKAOKA CICLADO A PRESSÃO E A VOLUME, EM ANESTESIA E REANIMAÇÃO

DR. MIGUEL ANGEL SALA (*)
DR. SALVADOR GRIFASI
DRA. JUANA PAZ ANUCHASTEGUI
DR. LUIS ALBERTO ALMERICH

Esta apresentação tem por objetivo mostrar um respirador ideado pelo Dr. Kentaro Takaoka, ciclada a pressão a volume, ou volume e pressão limitada. Se destaca a importância do aparelho, tanto durante a administração de anestésias gerais diversas como inalatórias, assim como sua utilidade em Salas de Recuperação e Terapia Intensiva.

Na América Latina, onde são muitos os especialistas que vem trabalhando com respiradores a pressão, com fluxômetros, vaporizadores, humidificadores, etc, idealizados por esse autor, será de utilidade a incorporação deste respirador a seu material de trabalho, porque o mesmo se adapta a todos eles.

São analisadas as vantagens do respirador com observações clínicas e determinações de gases no sangue, seguidas, durante grande cirurgia, que destacam a versatilidade do aparelho. Utilizam-se misturas de ar e oxigênio em porcentagens variáveis, segundo, a vontade do anestesista.

Descreve-se o aparelho, explicando a forma de trabalhar a pressão, a volume e a volume com pressão limitada, aplicadas segundo a necessidade, e a válvula unidirecional de entrada do ar ambiente, assim como a que serve para conectar o respirador ao paciente, de espaço morto reduzido. Apresenta-se a solução de envio dos gases expirados para fora do Centro Cirúrgico, quando se emprega anestésicos halogenados.

As vantagens da ciclagem a pressão durante a anestesia são destacadas, já que desta maneira o anestesista pode observar qualquer variação que ocorra durante a mesma, como também aproveitar a ciclagem a volume para reanimação em Salas de Recuperação e Terapia Intensiva.

Est análise se baseia numa casuística de 2.100 pacientes de diferentes idades, anestesiados empregando a respiração mecânica proporcionada por esse respirador, tanto em cirurgias gerais como nas especializadas: cardíaca, oftalmológica, neuro-cirúrgica, etc.

(*) Chefe do Serviço de Anestesiologia do Hospital Italiano — Roma 550 — Córdoba — República Argentina.

Ao declararmos-nos, há quase duas décadas, fervorosos partidários da respiração mecânica durante os procedimentos anestésicos, anexamos a nosso material de trabalho o respirador criador por Kentaro Takaoka, ciclado a pressão, de fácil manejo e com controles simples, adaptáveis às necessidades de cada paciente e cuja presença em nosso mercado, evita as complicações da introdução de máquinas européias e americanas, cujos custos superam as possibilidades dos anestesistas do país.

Este respirador que tem sua principal aplicação em pacientes em apnéia, contribuiu para desenvolver e manter o hábito da anestesia venosa, muito comum em nosso meio, onde a procaína convenientemente dosificada, com quantidades hipnóticas de barbitúricos e a associação ou não de analgésicos e relaxantes musculares, permitiu suprir a falta ou escassez, durante esses anos, dos gases engarrafados (principalmente N_2O), administrando O_2 a 100% ou em misturas conhecidas de O_2 mais ar.

Os bons resultados obtidos pelo respirador, foram comprovados em repetidas oportunidades, mediante registros da pressão intra-auricular e intra-ventricular, com determinação dos volumes de CO_2 no ar expirado, e posteriormente com as determinações dos volumes de CO_2 no ar alveolar e posteriormente com as determinações das $paCO_2$ e paO_2 , do pH e do excesso de gases.

Com o advento ou incremento no mercado dos líquidos voláteis, anestésicos, se fez necessária a utilização de um circuito de tal maneira que, utilizando o sistema sem reinalação do anterior, permitisse encaminhar através de vias controláveis o ar expirado, coisa que era impossível até o momento, já que todo o volume corrente retornava a Sala de Cirurgia, através dos diversos lugares em que o respirador fica mecanicamente colocado.

Talvez para sanar esses inconvenientes e poder contar com um respirador, que, em determinados momentos trabalhasse como volumétrico, levou o mesmo autor do respirador usado por nós (K.T.) a criar o ventilador que agora apresentamos e cujo emprego, desde fevereiro de 1969, constitui, segundo nosso juízo, um bom veículo para a administração de anestesia com ventilação mecânica, assim como para a assistência ventilatória prolongada em salas de recuperação ou em Unidades de Terapia Intensiva.

CARACTERÍSTICAS

As principais se baseiam na sua possibilidade de ciclar a pressão, a volume ou a volume e a pressões limitadas; por

prescindir de pressão negativa em sua fase expiratória, podendo-se utilizar pressões positivas variáveis, dentro de uma grande variação (entre -10 a $+60$ cm. de H_2O); volumes correntes de escolha, desde poucos centímetros cúbicos até 1.400, bastando trocar o tamanho do fole ou limitando sua expansão (trabalho a pressão ou a volume, escolhidos previamente).

Tem possibilidade de mudar a frequência por minuto somente com o aumento do fluxo de O_2 ou do ar que faz trabalhar o respirador, que move o fole, fato que contribuirá para obter-se uma ventilação adequada a cada paciente, em volume minuto (V.M.) e em ventilação alveolar (V.A.).

Emprega para a ventilação, ar enriquecido de O_2 adicional. A porcentagem de O_2 na mistura é facilmente determinada, tendo-se em conta o V.M. com que estamos ventilando o paciente a quantidade, em litros, de O_2 adicionado, podendo-se administrar desde porcentagem em que esse gás se encontra no ar, até valores aproximados de 100%.

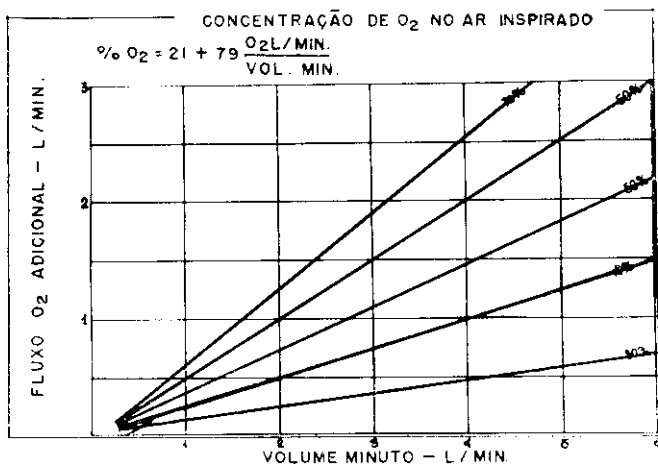


FIGURA 1

Além disso, possibilita o uso de qualquer vaporizador, que se anexa ao circuito de O_2 adicional ou enriquecedor e anexar dentro do sistema, os elementos com que geralmente conta qualquer anestesiologista, como: umidificadores, manômetros de pressão de água, oxímetros, medidores de gases anestésicos; elementos esses que facilitam o procedimento anestésico, por permitirem controlar adequadamente o paciente.

Mas, talvez, uma de suas principais características seja a de permitir trabalhar com um circuito sem reinalação, possibilitando suprimir os depósitos de cal sodada e os mecanismos circuladores, que, não funcionando adequadamente, prejudicam a ventilação.

Descrição do Aparelho — Consta de um recipiente transparente dentro do qual se encontra um fole. Conforme a idade do paciente, estes podem variar, desde o pequeno de 100 cc, até o maior, com um capacidade de 1.400 cc.

O fole se enche ou esvazia devido ao respirador a pressão de Takaoka e que deve ser colocado na parte superior do recipiente.

No caso de se desejar que o respirador trabalhe a volume, o respirador a pressão será adaptado a uma conexão, que por sua vez limitará a excursão do fole, segundo o volume corrente estabelecido teoricamente.

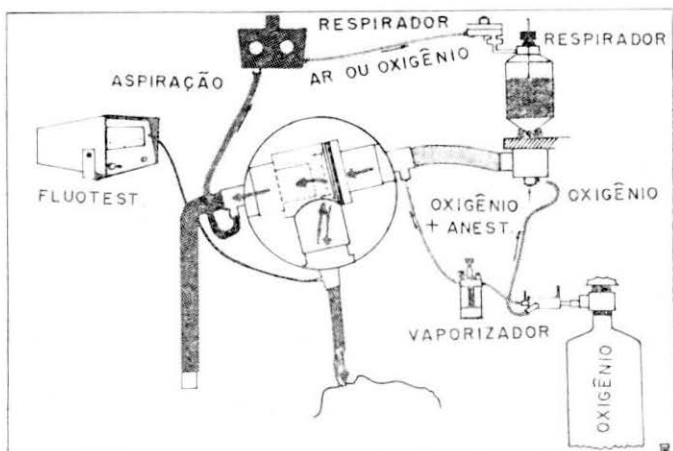


FIGURA 2

O fole é conectado ao paciente por meio de uma traquéia ou tubo plástico de extensão variável. Este se termina em uma válvula unidirecional, de espaço morto reduzido, que se

Na parte inferior, se conecta ao fole a válvula unidirecional, pela qual entre o ar, quando se distende o fole. A mesma se fecha quando o fole se esvazia, dirigindo a mistura gasosa para o paciente. Para conseguir a umidificação dos gases ou para enriquecer o ar com uma porcentagem maior de O_2 , pode-se conectar à "válvula do ar", os complementos necessários.

liga diretamente ao tubo traqueal ou a um manômetro de água previamente interposto entre eles, útil quando se trabalha afastado da cabeça do paciente ou em posição "face down"; ou um analisador de halogenados, que nos dá a proporção inalada pelo paciente em cada inspiração.

Junto dessa válvula existe uma entrada para o O₂ adicional, que é o encarregado de carrear desde o vaporizador intercalado, o anestésico em uso.

Na saída da válvula, pode-se conectar um espirômetro para medir os volumes expiratórios do paciente e partir deste ou diretamente conectado à válvula, um tubo em conexão com a aspiração central do Centro Cirúrgico, com capacidade suficiente para conter o volume expiratório do paciente, sem que saia para o exterior, e assim poder, dentro desse lugar ser aspirado ao exterior sem que chegue a contaminar o ar ambiente. Para a efetividade dessa aspiração, deve-se ser generoso no tubo que se anexa, o ideal é que este supere amplamente o V.C. do paciente e que a aspiração seja igual ou maior que o V.M. do paciente nesse momento.

Sobre as paredes da campanha, se encontram gravados os gráficos de utilidade para se realizar uma boa ventilação.

Um deles é um nomograma, que conforme a idade, frequência respiratória e V.C. do paciente, o anestesista escolherá como ponto de partida para uma ventilação adequada; com o outro gráfico único, pode-se saber as concentrações de O₂ da mistura, segundo o fluxo de gás que adicionemos e o V.M. do paciente.

Também nas paredes da campânula estão desenhadas, em sentido contrário, escalas em cc, que utilizaremos segundo estejamos empregando o respirador ciclado a pressão ou a volume.

O respirador impulsor pode funcionar conectado a um compressor de ar.

Funcionamento — O respirador a pressão impulsora esvazia ou distende o fole segundo se encontre em sua fase inspiratória ou expiratória. Ao esvaziar-se, o fole dirige seu conteúdo ao paciente, fechando a válvula que permitiu a entrada do ar e abrindo a unidirecional que se encontra junto ao paciente. Durante a expiração, o paciente envia os gases para o exterior, os quais são armazenados no tubo de plástico que continua a válvula unidirecional e que deverá ter uma capacidade maior que o V.C. deste e de onde serão aspirados para fora do Centro Cirúrgico.

Durante esta fase expiratória, o fole se distenderá, e por esta distensão, abre-se a válvula de entrada do ar e permite a sua entrada.

Nos casos de não se contar com aspiração mecânica no Centro Cirúrgico, o tubo que continua a válvula unidirecional deverá ter um tamanho superior a distância do paciente até o exterior. Nesse caso, cuidar-se-á de que ao longo do tubo não se crie resistência, razão pela qual não deverá ser maior do que o necessário para cumprir sua função, devendo seu diâmetro ser o maior possível. As possíveis resistências serão avaliadas por meio de um manômetro de água, colocado no lado expiratório da válvula e seguindo atentamente o paciente, o qual apresentará os sintomas clínicos correspondentes a uma boa ventilação.

O O_2 que adicionamos, mais o gás anestésico produzido pela passagem do ar pelo vaporizador, se introduzem no circuito de forma contínua. Durante a inspiração, são levados até o paciente, enquanto que durante a aspiração sobem até o fole, misturando-se com o ar, enriquecendo-o em sua concentração de O_2 , segundo vimos anteriormente (fig. 3).

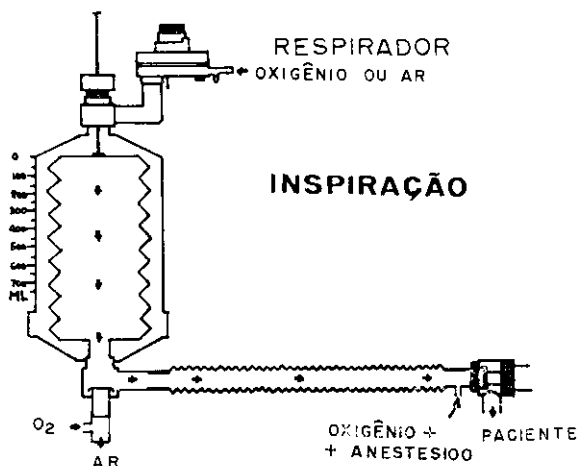


FIGURA 3

Se desejamos que nosso respirador cicle a pressão, a haste do recipiente que contém o fole deve permanecer levantada ou excluída do mesmo. Conseguiremos o Volume Corrente (V.C.) desejado, variando o controle que rege a pressão no respirador impulsor. Conseguiremos o aumento do Volume Mínuto (V.M.) e a Ventilação do Espaço Morto (V.E.M.), aumentando a frequência (f) para tanto devemos aumentar a quantidade de ar ou de O_2 que move o respirador impulsor.

Se preferirmos que cicle o volume, colocamos a haste no nível da cifra correspondente na escala adequada. Em seguida, colocamos o comando de pressão ao máximo, assegurando-nos desse modo do esvaziamento e da incursão do fole dentro dos valores escolhidos.

Preferimos que durante a administração da anestesia, o respirador cicle a pressão com o que alertará o anestesiológico para qualquer troca que possa ocorrer no paciente.

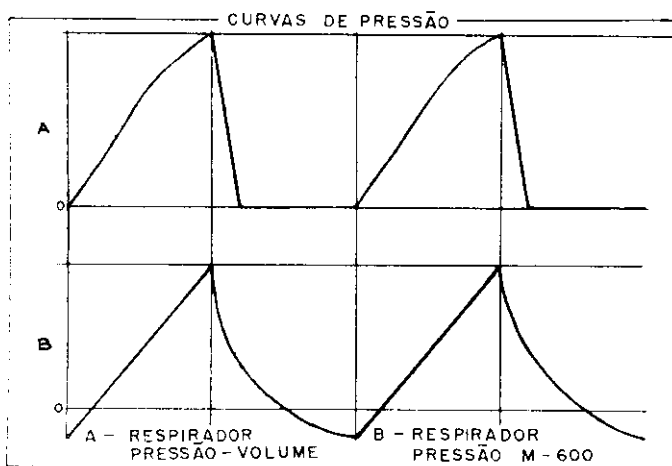


FIGURA 4

Curvas de Pressão

As curvas de pressão que obtemos com o respirador impulsor e o que ventila o paciente, são iguais em duração e seus ciclos inspiratórios e expiratórios, coincidem. A diferença se fixa em que o respirador que apresentamos, não desenvolve pressão negativa durante a fase expiratória (fig. 4).

A pressão negativa de -4 ou -5 cm de H_2O , gerados pelo respirador impulsor, serve para terminar de distender o fole de nosso respirador.

Comparando as duas curvas, vemos que na do respirador a pressão e o volume, além da ausência de pressão negativa, o tempo em que se faz a expiração é mais curto que no de pressão, realizando-se aproximadamente em 1/5 do tempo expiratório.

Conservação e Limpeza — É um respirador facilmente desmontável, que pode ser lavado integralmente com água

e sabão ou substâncias bactericidas. No uso diário, basta a limpeza ou esterilização da válvula unidirecional antes de usá-lo novamente.

NOSSA EXPERIÊNCIA

Empregamos o respirador em mais de 2.000 pacientes em salas de operação e terapia, revisando-se as últimas 1.615 fichas anestésicas, nas quais foi o responsável pela respiração mecânica.

TABELA I

Hora	pH	SO ₂	PaCO ₂	PaO ₂	BE	
9.35	7.42	100	38	350	+ 0.5	V.C. 400 C.C. Frequência 16 Fluxo ad. 3 lts.
10.50	7.28	100	42	270	+ 6.5	V.C. 500 C.C. V.M. 6.500 C.C.
«PRIMING»						
10.15	7.22	100	43	420	- 9.5	
BOMBA						
11.15	7.36	99	38	278	- 3.2	
11.25	7.38	99	32	193	- 5	
11.50	7.92	96	29	90	- 4	
S/hora	7.37	96.5	36	90	- 4.2	
12.30	7.28	99	36	270	- 9	V.C. 600
14.10	7.31	99	48	240	- 2.5	V.M. 7 lts.
15	7.39	100	43	330	+ 1	Fluxo ad 3 lts
RESPIRADOR 850 COM PENTRANE						
H.E.				12 anos 35 kgs		
TROCA DE VALVULA AÓRTICO						

Durante as intervenções, se fizeram os controles de rotina e em muitas delas, a monitoragem do grau de curarização por meio do estimulador elétrico, espirometria com espirometro de Wright, que nos serviu para comprovar os V.C., V.M., V.E.M. e V.A., assim como o incremento dos volumes, ocasionados pelos diferentes fluxos adicionais de O₂;

E. C. G. e manômetro do circuito paciente-máquina com manômetro em cm. de H₂O para verificar a pressão com que ciclava o respirador, em muitos casos, pressão venosa central e pressão arterial média com manômetros adequados. Em uma centena de casos, realizamos medida contínua das concentrações de Halotano no gás inspirado de nossos sistemas sem reinalação.

Em todos os enfermos submetidos a cirurgia cardiovascular e naqueles outros a quem acreditávamos necessário controlar ou verificar sua ventilação, realizamos medidas de gases no sangue: So O₂, paCO₂, paO₂, pH e B.E., realizando, segundo os resultados, as modificações ventilatórias adequadas e as correções de seu B.E., segundo o costume em nossa equipe: Tabela I e II.

TABELA 2

VENTILADOR 850							7-XI-70
HALOTANO COM VAPORISADOR							30 anos
Hora	P.H	SO ₂	PO ₂	PCO ₂	BE	BIC	Hora
8.05	7.38	94	74	36	- 3		V.M. 3.700 Frequência 7.5 + + 2 lts. O ₂ 8.35 hrs.
9.05	7.47	100	340	24	- 4	20	9.30
9.40	7.52	99.5	281	28	+ 1.2		V.M. 4.000 Frc. 12 + 2 lts. O ₂ 9.30 hrs.
10.20	7.50	99	236	21	- 4.5		
«PRIMING»							
9.50	7.33	99	277	39	- 5		
BOMBA ARTERIAL							
10.55	7.53	100	253	25	0		
11.40	7.46	99	184	26.5	- 3.5		
11.53	7.48	97.5	194	28	- 1.2	50	V.M. 4.200 Frc. 12 + 2 lts. 11.40 hrs.
12.35	7.34	98	116	44	- 2		V.M. 3.500 Frc. 10 + 2 lts. 12.40 hrs.
13	7.34	94	173	42	- 4.5	25	12.50
ESTENOSE MITRAL							

Atribuímos ao emprego de ar em porcentagem variável, a diminuição do sangramento no campo operatório, a dimi-

nuição do consumo de anestésicos voláteis e a falta de complicações pulmonares no pós-operatório.

O tipo de cirurgia não tem sido contra-indicado para o uso de nosso respirador, como mostra a discriminação do quadro seguinte, sendo digno destacar a boa ventilação que é possível observar nos pacientes submetidos a procedimentos neurocirúrgicos.

TABELA III

PESO

0 a 10 kg	18
10 a 20 kg	114
20 a 30 kg	139
30 a 40 kg	106
40 a 50 kg	135
50 a 60 kg	197
60 a 70 kg	408
70 a 80 kg	286
80 a 90 kg	144
+ de 90 kg	68

TOTAL 1.615

TABELA IV

Ciclado	Até A	Pressão P	Fluxo F
Pressão	Pressão extrema (*)	Volume corrente	Frequência V.M.
Volume	Volume corrente	Pressão máxima (*)	Frequência V.M.
Pressão e Volume	Volume corrente	Volume corrente + Pressão de reserva	Frequência V.M.

(*) Controles Fixos

Como nosso respirador trabalhando com ciclagem a pressão é fácil o controle das necessidades de relaxantes musculares, que é detectado pelas modificações de ciclagem.

Realizamos descurarização em uma proporção limitada de nossos pacientes; na maioria, 1.268, não houve necessidade de fazê-la, que pela facilidade de controle de administração de relaxantes e pelo fato de se poder seguir ventilando volumetricamente o paciente, evitava esse procedimento.

O consumo médio, por hora, de halotano, empregado sem barbitúricos, nem relaxantes musculares, foi de 13 ml, cifra que diminuiu para 12 ml/hora em média, quando induzimos com tiopental sódico e usamos succinilcolina para entubar. E a 10.5 ml por hora, quando juntamos galamina, em doses relaxantes, com 5 mg de diazepam venoso, antes da indução com o barbitúrico.

TABELA V

TIPOS DE OPERAÇÃO

Ginecologia e Obstetrícia	153
Cirurgia Geral	646
Otorrinologia	145
Oftalmologia	90
Traumatologia	170
Neurocirurgia	220
Cirurgia Cardiovascular	30
Urologia	26
Plástica	22
Biópsia	28
Tiroidectomia	23
Esofagoscopia	25
Mastectomia	31
Cura Cirúrgica	3
Esplenectomia	3
TOTAL	1.615

CONCLUSÕES

Destacamos as vantagens de realizar, com esse respirador volumétrico, uma ventilação mecânica com volumes variáveis e frequência regulável e empregando um circuito aberto sem reinalação, com a mistura de eliminação dos gases expiratórios fora do Centro Cirúrgico. A possibilidade de regular facilmente às necessidades do paciente, uma ventilação segundo os resultados clínicos e laboratoriais que se realizem.

O emprego de ar enriquecido de O₂, em porcentagem estabelecida, é fácil de calcular; a economia de drogas durante a anestesia, principalmente drogas descurarizantes.

Finalmente, a facilidade de adaptar o presente ventilador ao instrumental anestesiológico que possui um grande número de anestesiológicos da América do Sul.

SUMMARY

AN ASSESSMENT OF THE TAKAOKA'S RESPIRATOR (840-850) VOLUME AND PRESSURE CYCLED IN ANESTHESIA AND REANIMATION

This a presentation of a respirator idealized by K. Takaoka cycled by pressure, by volume and by volume with limited pressure. The importance of the apparatus is outstanding so much during the administration of the intravenous general anesthesia as well as inhalation anesthesia, likewise the utility obtained in the operating and recovery rooms.

In Latin-America, where there are many specialists who are working with pressure cycled respirators, with flowmeters, vaporizers and humidifiers, etc., created by the same author, will be of utility the incorporation of the present respirator to this working material, because the this one is employed and adapted to all those.

The advantages of the respirator are demonstrated with clinical corroboration and checking blood gases, during operations which shows the versatility of the apparatus. Mixtures of oxygen and air, in variable percentage are possible to be administered to the patients according to the desires of the anesthesiologists.

A full description of the apparatus, is printed explaining the way of working by pressure, volume or volume with limited pressure, applied according to necessity. The one way valve of intaking of ambient air as well as the one who connect the respirator to the patient with reduced dead space are described. It is shown the solution of sending the expired gases outside the operating room when are employed halogenated anesthetics.

The advantages are pointed and of the cycle pressure during anesthesia, as in this manner the anesthesiologist can observe any variation that occurs taking advantages of volume cycle for the reanimation in the recovery rooms or Intensive care unit.

The revision of 2,100 cards of groups patients, in different ages groups employing the mechanical respiration in general surgery as well in specialized (cardiac, ophthalmology, neurosurgery, etc.).