

VAPORIZADOR UNIVERSAL DE TAKAOKA

DR. KENTARO TAKAOKA, E.A. (*)

Após uma discussão sucinta sobre os princípios físicos fundamentais da transformação de líquidos em vapores é apresentado um vaporizador que funciona pela formação de micro-bôlhas capaz de ser usado com qualquer líquido anestésico sendo possível a obtenção de concentrações mínimas de vapor, que pode ser conhecida facilmente pela quantidade de volume do líquido gasto em determinado tempo. Um calculador especialmente desenhado permite conhecer imediatamente a concentração que está sendo utilizada.

Fundamentos de vaporização

Os agentes anestésicos voláteis são líquidos sob condições normais de pressão e temperatura. Sua conversão em vapores requer, para uso em anestesia, de vaporizadores. A vaporização depende de vários fatores:

- a) superfície
- b) temperatura
- c) pressão do vapor
- d) calor latente de vaporização
- e) peso molecular
- f) densidade
- g) saturação.

O borbulhamento aumenta a superfície, permitindo assim vaporização mais rápida. O menor tamanho das bôlhas resulta num aumento da saturação. A transformação de um líquido em vapor consome energia, resultando numa queda de temperatura do líquido. A pressão do vapor cai e para manter a mesma concentração torna-se necessário, muitas vezes, o uso de termostátos. A pressão do vapor varia de acordo com o líquido volátil; quanto menor for o seu ponto de ebulição, maior será a sua pressão de vapor em uma dada temperatura.

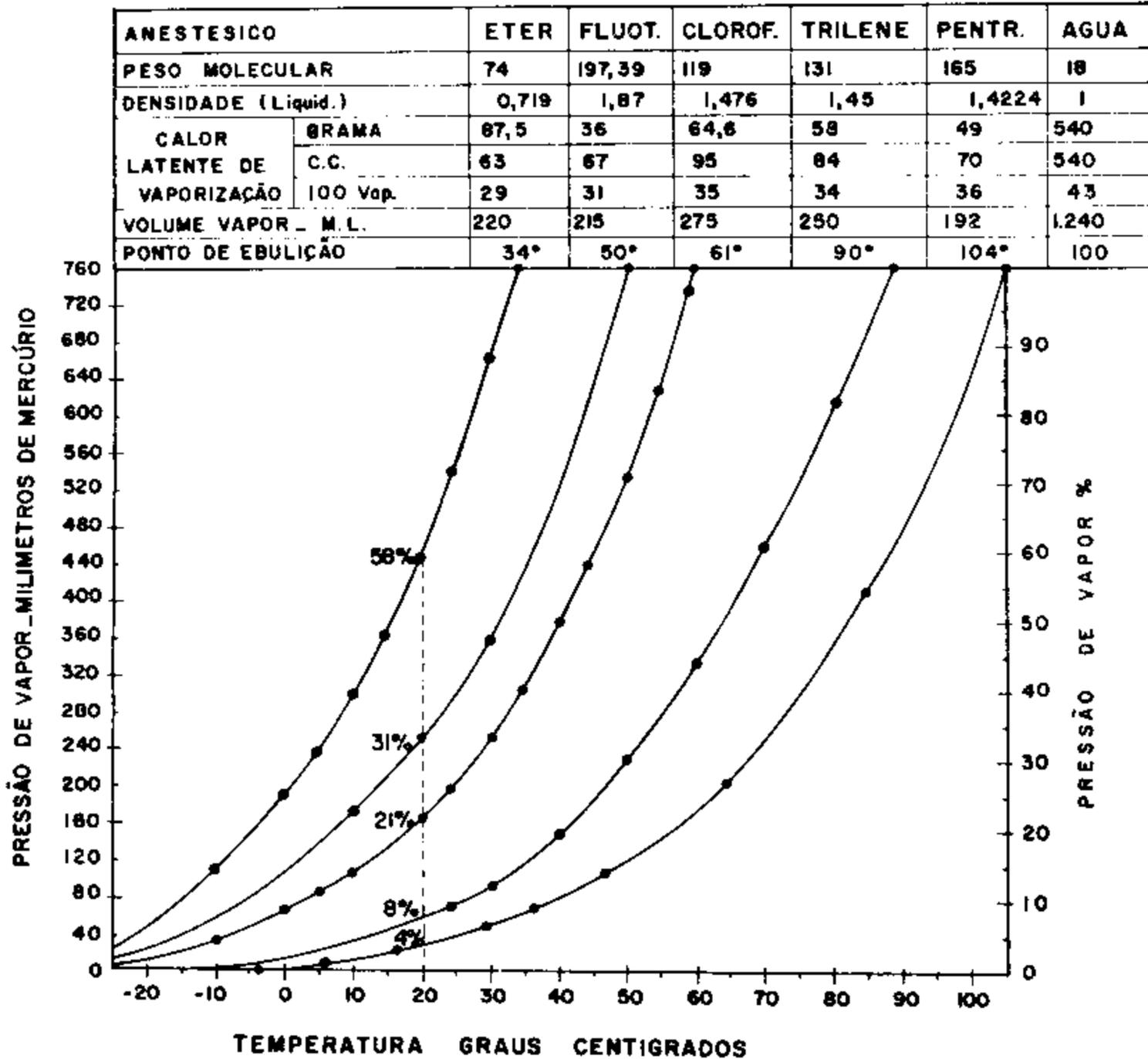
(*) Da «Clínica de Anestesia» de São Paulo.

O volume de vapor que corresponde a 1 mililitro do líquido pode ser conhecido de acordo com a lei de Avogrado e com a densidade.

O quadro I mostra a curva de pressão de vapor de vários anestésicos líquidos voláteis: éter etílico, fluotano, clorofor-

QUADRO 1

CURVAS DE PRESSÃO DOS VAPORES



mio, trichloroetileno e metóxi fluorano. Os dados físicos em comparação com a água estão incluídos apenas para efeitos comparativos. O éter é o que mostra o menor ponto de ebulição (34,6°), enquanto que sua pressão de vapor é de 50% a 21° C. O metóxi fluorano tem um ponto de ebulição muito alto (104° C) sendo sua pressão de vapor somente de 4% a 21° C.

Quanto maior for a pressão de vapor de um agente volátil, mais rápida será sua vaporização. Por esta razão, o éter etílico e o fluotano vaporizam mais rapidamente do que o trichloroetileno e o metóxi fluorano.

A necessidade para a vaporização de grande ou pequenas quantidades de um agente volátil depende de sua potência (não especificada no quadro). A potência baixa do éter, quando comparada com outros agentes voláteis, faz com que sejam necessárias concentrações mais altas. Uma grande quantidade vaporizada resulta numa queda de temperatura do líquido e diminui a concentração do vapor. Devido à alta potência do metóxi-fluorano pode-se usá-lo clinicamente apesar do seu elevado ponto de ebulição.

O peso molecular e a densidade de distintos agentes voláteis apresentam grande variação, no entanto, os volumes de vapores correspondentes a 1 ml. de líquido variam muito pouco.

O calor latente de vaporização mostra grandes diferenças quando representado em gramas ou em mililitros. O mesmo fator correspondente a um dado volume de vapor (100 ml.) mostra números similares.

O ponto de ebulição da água e do Pentrano é quase o mesmo. O agente anestésico, no entanto vaporiza mais rapidamente, pois para 1 ml. de Pentrano corresponde 195 ml. de vapor, enquanto que 1 ml. de água corresponde a 1.220 ml. de vapor.

Descrição do aparelho

O aparelho (fig. 1) se compõe de duas câmaras, feitas de vidro especial que resiste alta pressão; a câmara interna, de vaporização, limita e concentra o borbulhamento, permitindo um controle visual fácil e evita borbulhamento excessivo. A câmara externa contém uma escala inscrita que permite a leitura exata do volume de líquido anestésico consumido. O tubo de vidro interno que separa as câmaras evita a transmissão para o compartimento externo do nível de oscilação do líquido que dificultaria a leitura. Um filtro poroso produz microbolhas e garante a eficiência da vaporização. A entrada de gases está localizada abaixo do nível mínimo de líquido permitindo a utilização completa de anestésico.

Uma válvula de agulha, provida de um ponto de parada especial garante a precisão da abertura dos gases e uma válvula automática provê um borbulhamento constante e controlável. A conexão de entrada tem uma forma que permite a introdução fácil do tubo de borracha permitindo um fechamento completo e a conexão de saída tem a mesma forma que a interna.

A base do aparelho é de metal de condutividade térmica eficiente transmitindo o calor externo e evita o resfriamento excessivo do anestésico.

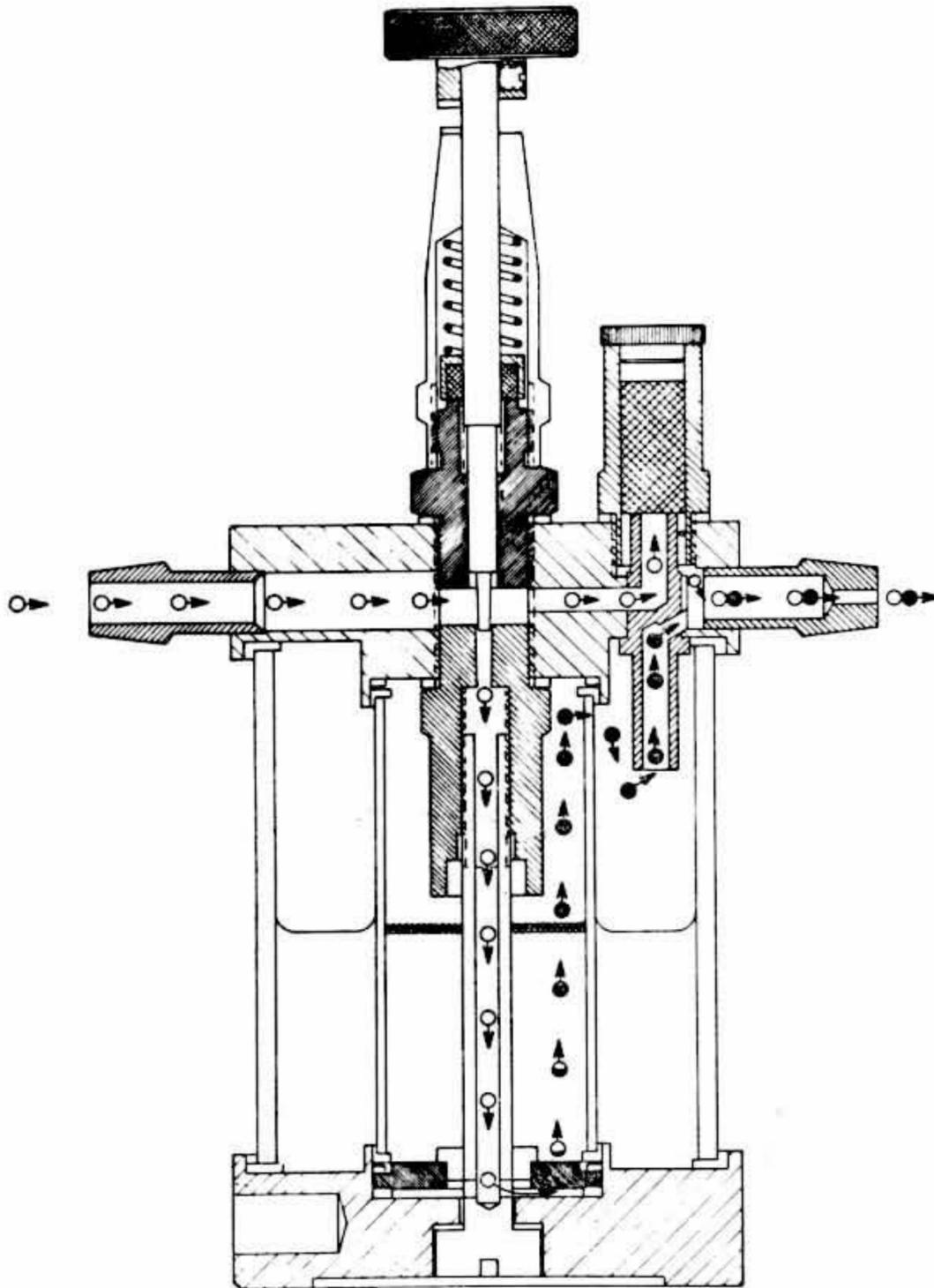


FIGURA 1

Funcionamento

A vaporização dos anestésicos voláteis faz-se por borbulhamento fóra do circuito de anestesia. A diferença de pressão requerida para operar o vaporizador mantém-se constante por uma válvula de peso automático. O volume de oxigênio usado no borbulhamento é controlado pela válvula de agulha. Fácilmente se obtém concentrações baixas de anestésico pela alta precisão deste sistema. O volume de gás para o borbulhamento é derivado do fluxo total de gases pela parte superior do aparelho; somente uma parte é usada para borbulhar, mesmo quando todo o controle estiver aberto.

Posição do aparelho

O vaporizador deve de preferência ser colocado em uma superfície metálica. Isto é importante, especialmente quan-

do se usa éter, uma vez que a transmissão de calor pelas superfícies metálicas reduzem o resfriamento do líquido anestésico. O fixador do aparelho não deve estar em contacto com o lado inferior da mesa de suporte. Após o início do uso a posição do vaporizador não deve ser modificada, pois qualquer alteração do nível líquido dificultará a leitura correta posterior. Não é recomendável fazer suporte na mesa de operações.

Cálculo da concentração obtida

Um calculador (fig. 2) determina a concentração de acôrdo com a quantidade de líquido vaporizado. O volume correspondente a 1 ml. está representado em relação com a

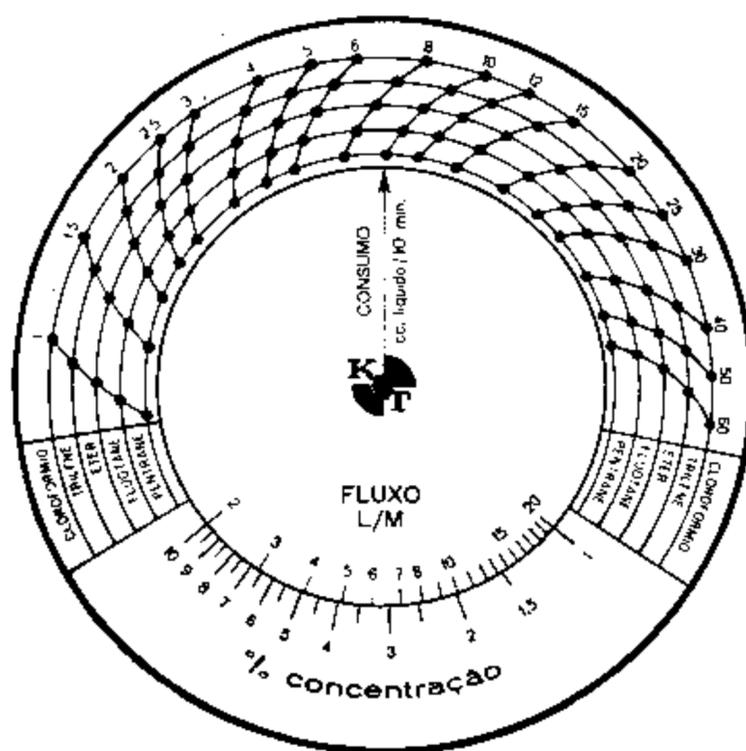


FIGURA 2

densidade e o pêso molecular do agente volátil. As modificações de concentração devidas a variação de tensão do vapor, são compensadas observando-se o nível líquido.

O disco externo do calculador mostra 5 linhas paralelas semi-circulares correspondentes a: clorofórmio, trileno, éter etílico, fluotano e pentrano.

Em cada linha há uma série de pontos correspondentes ao volume de líquido consumido em 10 minutos. Estes volumes são indicados em números vermelhos inscritos acima da linha externa. Cada série de pontos corresponde ao mesmo volume usado estão unidas por uma linha curva. No resto de segmento dêste disco há uma escala de concentração de 1 a 10%.

O disco interno móvel tem uma escala indicando fluxos de 2 a 20 litros por minuto e uma seta vermelha. Esta

seta apontada para um ponto determinado mostra o volume de líquido usado em 10 minutos. É importante apontar a seta para um ponto exato na linha semi-circular correspondente ao agente usado.

Note-se bem:

a) O fator temperatura não é levado em consideração porque a margem de erro é da ordem de menos de 2% para cada 5° C. de variação.

b) O volume de vapor anestésico não é considerado porque é negligenciável em relação ao fluxo total.

c) O cálculo pode ser feito para concentrações menores (0,1-1%) simplesmente dividindo o volume e a concentração usados por 10.

Modo de calcular

1 — O fluxo e a concentração previamente escolhidos — fatores conhecidos. O fator desconhecido é a quantidade do agente a ser vaporizado para se obter a concentração desejada.

a) mover o disco interno até que o fluxo esteja em frente a concentração.

b) Ler o volume a ser usado no ponto que cruza a linha imaginária por extensão da seta vermelha. O volume a ser usado pode ser lido diretamente no ponto de cruzamento pela extensão imaginária da seta vermelha que cruza a linha semi-circular correspondente ao agente em uso.

2 — Fator conhecido — Fluxo e quantidade do agente vaporizado. Fator desconhecido — concentração do agente administrado.

a) Movimentar o disco interno até que a extensão imaginária da seta vermelha coincida com o ponto onde a curva de volume usado cruze o semi-círculo correspondente ao agente.

b) Ler a concentração do agente administrado no ponto que cruza com o fluxo usado.

Manutenção

Devido a sua simplicidade o vaporizador Universal de Takaka requer pouca manutenção. Quando não estiver em uso, não deixe nenhum anestésico dentro dele. Após remo-

ver o anestésico passe um fluxo de oxigênio para permitir o secamento completo.

SUMMARY

THE TAKAOKA UNIVERSAL VAPORISER

After a short discussion on the physical principles of vaporisation, a special designed vaporizer, forming micro microbubbles in a small chamber, is described. This vaporizer may be used for all liquid anesthetics. It is possible, after a short time, to calculate the concentration of the anesthetic delivered by the reading on a graduated scale of anesthetic used and knowing the total flow of gases passing the vaporizer.

A calculator which gives the anesthetic concentration used is also described.

DR. KENTARO TAKAOKA

Rua Cincinato Braga, 184, 1.º andar
São Paulo — SP.



LIVROS NOVOS

Ensino Médico nos Estados Unidos — Prof. José Hilário. — Educação e Cultura. Div. Ensino Superior. — Série II — Documentos, vol. I. 1964.

Através as impressões e comentários do autor, numa visita que realizou a 11 Universidades Americanas, estão descritos todos os dados sobre a organização atual do ensino médico nos Estados Unidos. O tema está dividido em 9 capítulos e compreende desde o preparo pré-médico dos estudantes, a organização curricular e a formação clínica obedecida pelas diferentes universidades. Ênfase especial é dada ao ensino da cirurgia.

Entre os comentários interessantes, observa-se a crítica aos métodos exclusivamente práticos que chegaram a tirar ao aluno o senso analítico para se envolver na rotina.

O livro é de leitura bastante útil para todos os que se interessam por este problema em nosso país, neste momento, em que o ensino de medicina, passa por profundas transformações. Vale ressaltar o destaque dado as figuras do interno e residente para o aprimoramento profissional, coisa que até agora, entre nós, não tem sido mais que um arremêdo.

Bento Gonçalves