

Complicações Relacionadas ao Uso de Equipamento Anestésico

Luiz Fernando Alencar Vanetti, TSA - SBA

Vanetti L F A - Problems with anesthetic equipment.

Vários levantamentos, de diferentes nacionalidades, mostram que 60 a 70% dos acidentes críticos em anestesia são atribuídos a erro humano e que 10 a 14% são por falha do equipamento¹⁻³. Parte dos acidentes atribuídos a erro humano está relacionada ao uso inadequado dos equipamentos anestésicos. São, geralmente, montagens incorretas ou utilização errônea dos mesmos, muitas vezes por desconhecimento das funções e das limitações do equipamento em uso⁴.

A título de ilustração, tem-se que a desconexão de um circuito respiratório representa 19% dos incidentes mais freqüentes⁵. É um problema com o equipamento que tanto pode ser consequência de falha humana - se houver sido mal conectado - quanto falha do equipamento - se mal projetado.

É incontestável que, só a partir de um maior e mais amplo conhecimento da aparelhagem, é que se alterarão as estatísticas em favor de melhores resultados.

As possibilidades de acidentes relacionados ao uso de equipamentos de anestesia são infinitas e as mais variadas possíveis, tomando-se inviável relacioná-las todas. Entre os danos causados ao paciente, em decorrência de uma falha ou mal uso do equipamento de anestesia, temos: hipóxia, hiper carbida, hipoventilação, barotrauma, efeitos adversos no sistema cardiovascular, aspiração de substâncias estranhas, dose insuficiente ou sobredose de agentes anestésicos, danos decorrentes de fogo e explosão, podendo, em alguns casos, levar à morte.

A seguir; comentaremos os acidentes mais freqüentes relacionados ao uso do equipamento de anestesia, iniciando pelas fontes de gases.

Fontes de gases - Os pacientes hospitalizados são expostos a oxigênio e outros gases medicinais

provenientes de duas fontes alternativas: dos cilindros portáteis de gás comprimido ou da rede hospitalar de gases a qual é alimentada por tanques reservatórios centrais.

Gases armazenados em cilindros - Eles se encontram comprimidos sob alta pressão e, para a sua utilização com segurança, é necessária a adição de válvulas reguladoras de pressão, que promovem a liberação destes gases em pressões mais constantes e mais baixas, a chamada pressão de utilização.

Antes de se conectar a válvula reguladora de pressão ao cilindro, é importante verificar se os locais de conexão estão limpos, pois o óleo, a graxa e outros materiais inflamáveis podem entrar em combustão na presença do oxigênio mais o cabr de compressão. Também é recomendável abrir e fechar, discreta e rapidamente, a válvula do cilindro antes de se conectar a válvula reguladora de pressão, com a finalidade de remover partículas ou poeira que porventura estejam acumuladas no orifício de saída do gás e que poderiam ser propelidas, podendo produzir obstrução a jusante na tubulação, alterar o funcionamento de válvulas, provocar explosão ou mesmo atingir os pulmões do paciente.

Na utilização do gás, a válvula do cilindro deve ser aberta gradualmente⁶ para equilibrar de maneira lenta as pressões entre o gás da válvula do cilindro e o lado de alta pressão da válvula reguladora de pressão. Desta forma, o calor de compressão é dissipado, evitando-se o risco de explosão⁷ e também o risco de uma onda de choque. Entretanto, a abertura da válvula do cilindro deve ser total, embora realizada de forma lenta. A abertura parcial destas válvulas pode ocasionar, após uma pequena queda na pressão do cilindro, uma diminuição do fluxo de saída dos gases, resultando em anóxia do paciente₈.

Se a válvula reguladora de pressão for equipada com um "parafuso" de controle de pressão, este deve ser fechado antes da abertura da válvula do cilindro.

Para evitar-se a transferência indesejável de gases de um cilindro de maior pressão para outro de

Correspondência para Luiz Fernando A. Vanetti
R. Elizeu P. de Camargo, 215, C-5
13100-Campinas-SP

menor pressão - quando eles se encontram interligados - tem-se as válvulas unidirecionais. A transferência intencional ou acidental (por mal funcionamento da válvula unidirecional) de oxigênio pode resultar em altas temperaturas no interior do cilindro ou na criação de misturas inflamáveis, resultando em explosão. Outro problema é a possibilidade de se utilizar, inadvertidamente, o cilindro de oxigênio de reserva concomitantemente com o cilindro em uso, podendo levar o paciente a uma hipoxemia pela "Inexistência" do cilindro de reserva quando o oxigênio de ambos terminar⁹.

No lado de baixa pressão da válvula reguladora de pressão deve existir um dispositivo de segurança contra sobrepressão. Sua função é permitir o escape do gás, toda vez que a pressão no seu interior subir um pouco além da pressão de trabalho. Com isto, nos casos de falha ou quebra da válvula reguladora de pressão o sistema anestésico e o próprio paciente ficam protegidos, não sendo submetidos as altas pressões do gás do cilindro.

Quanto aos tubos que ligam os cilindros dos vários gases ao aparelho de anestesia, atualmente é quase que impossível trocá-los inadvertidamente. As conexões são padronizadas para cada gás, impedindo, por exemplo, conectar-se o tubo de oxigênio no cilindro de óxido nitroso. Infelizmente, ainda existem em uso muitos equipamentos fabricados antes desta normatização em que esta troca é possível, podendo, nestes casos, levar o paciente à hipoxemia. Mesmo com os novos equipamentos, deve-se ter cuidado, pois sempre existe o risco de adaptações ou substituições de conexões que passam a possibilitar a ocorrência da troca de gases. Outro risco, embora menos provável, é o do fornecedor entregar o cilindro de oxigênio, contendo, este, um outro tipo de gás ou um cilindro de outro gás pintado ou rotulado, incorretamente, como oxigênio.

Rede hospitalar de gases - Os gases da rede hospitalar são, em geral, provenientes de um conjunto de cilindros ou de grandes reservatórios, situados fora do local de uso. Ela apresenta várias vantagens sobre os cilindros individuais, como: menor risco para o pessoal de sala, pois os gases chegam aos postos de utilização com a pressão reduzida - pressão de trabalho - e menor possibilidade de explosões no centro cirúrgico. Embora as possibilidades sejam menores, ainda há o risco de faltar oxigênio e óxido nitroso para o paciente, por desconexões, má conexão, conexão trocada, fechamento inadvertido da entrega de oxigênio, fechamento para manutenção sem comunicação prévia aos usuários, vazamentos, obstruções e

mesmo por esgotamento da fonte de gás. Para maior segurança devem existir alarmes visuais e sonoros para a queda de pressão de cada gás, próximos ao local de uso, mesmo que o sensor fique distante, próximo aos reservatórios.

Aparelho de anestesia - Os problemas relacionados ao aparelho de anestesia têm como consequência principal a hipoxemia para o paciente. Este problema pode ocorrer pela união incorreta de um cilindro de válvula plana de outro gás no grampo do cilindro de oxigênio¹⁰. Este procedimento é impedido pela presença do sistema de pinos e furos de segurança que possuem medidas específicas e posições definidas para cada gás. No entanto, estes pinos podem estar quebrados ou podem ter sido danificados pelo esforço de encaixá-los incorretamente, permitindo a conexão de um cilindro errado. Também, embora pouco frequentes, são os problemas na canalização dos gases no interior do aparelho de anestesia. Eles geralmente estão relacionados à desconexão, obstrução por corpos estranhos e troca inadvertida dos tubos, o que pode ocorrer na fabricação ou na manutenção do aparelho. Todas estas falhas podem levar o paciente à hipoxemia se não forem identificadas, corrigidas e/ou contornadas imediatamente.

As desconexões, obstruções ou mesmo esgotamento dos cilindros de oxigênio fazem com que caia sua pressão. Esta queda leva à diminuição ou interrupção do fluxo de oxigênio, fazendo com que, nas anestésias em que se emprega o óxido nitroso, o paciente receba uma mistura hipóxica. Para minimizar este problema, os aparelhos de anestesia mais completos possuem um dispositivo que faz cessar ou reduzir proporcionalmente o fluxo de óxido nitroso. Este dispositivo é a válvula de segurança para a queda de pressão de oxigênio que, como já foi dito, impede a chegada de misturas com baixa concentração de oxigênio ao paciente, mas não resolve o problema da falta do mesmo. Esta válvula aumenta a segurança, mas é preciso ressaltar que, na maioria das vezes, ela apenas fornece mais tempo para que o anestesiológico identifique o problema.

Fluxômetros - Os fluxômetros utilizados nos aparelhos de anestesia modernos são do tipo "orifício variável". Consistem em um tubo cônico, transparente, tendo o seu menor diâmetro na base. Este equipamento contém em seu interior um indicador, também chamado flutuador, que se move, livremente, para cima e para baixo, de acordo com o fluxo de gás. A precisão destes sistemas é geralmente satisfatória, mas pode indicar níveis falsos quando por calibração

inadequada, vazamentos¹¹ ou pela presença de poeira, graxa ou óleo em seu interior, que podem dificultar a movimentação ou prender o flutuador que passa a indicar um fluxo de gases irreal ou mesmo inexistente.

Outra complicação do uso dos fluxômetros é a seleção errônea, pelo usuário, do botão de controle do fluxo de gases, gerando uma redução da concentração liberada de oxigênio para o paciente. Por exemplo, abrir o óxido nitroso em lugar do oxigênio ou, ao final da cirurgia, fechar o oxigênio ao invés do óxido nitroso. Para minimizar este problema, os fluxômetros mais modernos são bem visíveis, bem individualizados e bem identificados por cor, nome ou símbolo do gás correspondente, e o botão do comando do oxigênio possui forma diferente, sendo bem caracterizado.

Vaporizadores - São dispositivos que convertem os anestésicos voláteis da forma líquida para a gasosa com composição conhecida.

Os problemas dos vaporizadores estão relacionados à sobredose do agente inalatório, dose insuficiente e, em algumas situações, a hipoxemia.

A sobredose do anestésico inalatório pode resultar em hipotensão, arritmias cardíacas e parada cardíaca, podendo ocorrer nas seguintes situações: 1) quando inadvertidamente enche-se o vaporizador acima do nível máximo indicado. Dessa forma, ao ligar-se o aparelho, pode haver a saída do anestésico na forma líquida em direção ao paciente. Isto pode ocorrer nos vaporizadores em que o bocal de enchimento fica acima do nível máximo do reservatório; 2) quando o vaporizador é inclinado pode ocorrer a passagem do agente anestésico, na forma líquida, para outros setores do mesmo, fazendo com que, ao ser ligado, saia grande concentração do anestésico para o paciente; 3) quando, inadvertidamente, é colocado um agente de alta volatilidade em um vaporizador calibrado para um anestésico pouco volátil; 4) quando ocorre erro na leitura do fluxômetro (fornecendo fluxo maior de oxigênio carreador) ou erro no cálculo da concentração desejada; 5) quando ocorre vazamento do gás diluente entre o fluxômetro e o vaporizador, fazendo com que a concentração do anestésico na saída comum dos gases fique aumentada; 6) quando se conecta o tubo do fluxo de entrada de gases na saída do vaporizador e o tubo de saída na entrada do vaporizador. Esta inversão, em alguns vaporizadores, permite a saída do anestésico, na forma líquida, em direção ao paciente, quando o sistema é ligado¹²; 7) a sobredose também pode ser devida ao "efeito bombeamento", que ocorre quando

se utiliza ventilação com pressão positiva intermitente (VPPI)¹³ com a entrada de gases conectada diretamente na via inspiratória do sistema de ventilação ou quando se utiliza a válvula de oxigênio direto¹⁴. Nestes casos, durante a fase de insuflação pulmonar na VPPI ou quando se aciona a válvula de oxigênio direto, ocorre um aumento da pressão, retrogradamente, na tubulação de saída do vaporizador. Este aumento de pressão, na dependência do vaporizador utilizado, faz com que a mistura de gases (gás saturado de anestésico mais os gases diluentes) retorne, em parte, à câmara de vaporização, aumentando a concentração do anestésico volátil no gás final. Nos vaporizadores de "by pass" variável, o aumento da pressão na tubulação de saída do vaporizador faz aumentar a pressão no "by pass" e, em consequência disto, aumenta o fluxo de gás carreador, aumentando a concentração do anestésico volátil. Alguns destes vaporizadores modernos já possuem alterações mecânicas que reduzem o "efeito bombeamento", como: câmara de vaporização diminuída, válvula unidirecional para limitar a pressão retrógrada etc.

Já a liberação de dose insuficiente do agente anestésico inalatório para o paciente leva à superficialização da anestesia, podendo ocorrer aumento na frequência cardíaca, hipertensão arterial, arritmias, reação do paciente, entre outros problemas, trazendo sérias consequências, principalmente para o paciente coronariopata ou hipertenso.

A falha do vaporizador em fornecer quantidade adequadas de anestésico volátil ao paciente deve-se, geralmente, a vazamentos do fluxo carreador, colocação inadvertida de anestésico pouco volátil em vaporizador calibrado para anestésico muito volátil, uso de fluxo de vaporização baixo nos vaporizadores tipo Kettle por erro no cálculo, e obstrução à passagem do fluxo carreador através da câmara de vaporização. Quando se usa halotano no vaporizador ocorre a concentração de timol que, com o tempo, leva a obstrução dos canais de passagem dos gases. Para evitar isto, o vaporizador deve ser drenado ao final de cada dia e, periodicamente, limpo com éter dietílico, que é um bom solvente para o timol.

Os vaporizadores também podem ser causadores de hipoxemia. Alguns modelos de vaporizadores, quando fechados, desviam o fluxo carreador da câmara de vaporização, lançando-o no ambiente. Quando são utilizadas anestésicos de baixa volatilidade em que o fluxo de borbulhamento é elevado e contribui, significativamente, para a FIO₂ do paciente (e isto ocorre, principalmente, quando se utiliza técnicas de baixos fluxos de 'gases), ao desligamos o

vaporizador, grande parte do fluxo total de oxigênio deixa de chegar ao paciente, podendo levá-lo a hipoxemia.

Ventiladores - Os problemas decorrentes do uso dos ventiladores são: hipercarbia, hipoxemia, barotrauma, fornecimento de concentração insuficiente do anestésico inalatório, alterações hemodinâmicas, toxicidade pelo uso de oxigênio a 100% etc.

Os ventiladores volumétricos dotados de fole utilizam ar comprimido ou oxigênio como força motriz. Ocorrendo queda na pressão destes gases haverá uma diminuição da frequência ventilatória ou até mesmo uma parada do fele, levando a hipoventilação ou ausência de ventilação do paciente. Com a parada do fole e inexistindo uma válvula liberadora de excesso de pressão (pop-off) ou, ainda, estando esta fechada ou emperrada, a pressão dentro do sistema aumentará, repercutindo nas vias aéreas do paciente, produzindo efeitos adversos no sistema cardiovascular (queda do retorno venoso, queda do débito cardíaco, queda da pressão arterial etc.) e até mesmo rotura do pulmão com pneumothórax, pneumomediastino etc.

O fole, produzido com material maleável, geralmente borracha, está sujeito a fissuras ou mesmo roturas, ocasionando contaminação da mistura contida em seu interior pelo gás utilizado como força motriz. Dependendo do conteúdo do fole (O_2 , N_2O - O_2 , O_2 - ar ambiente) e da natureza do gás propulsor, pode haver desde a diluição da mistura anestésica (quando se utiliza O_2 como propulsor) até o fornecimento de mistura hipóxica (quando o ar comprimido e o propulsor)¹⁵.

Rachaduras ou fissuras na estrutura da campânula que contém o fole ou vazamentos na sua vedação levam a alterações nos tempos de ciclagem e na relação inspiração: expiração, pelo aumento do tempo necessário para pressurizar o interior da mesma, podendo ocorrer, inclusive, em caso de vazamento, a parada do fole.

Válvulas unidirecionais - As complicações do seu uso são, geralmente, decorrentes de desconexão, vazamentos que levam a hipoventilação e aderência da membrana, ou travamento do componente móvel; dificultando ou impedindo a saída dos gases e levando a barotrauma.

Sistemas de anestesia

Sistemas classificados por Mapleson e o Rees-Baraka - Caracteristicamente, estes sistemas não possuem válvulas unidirecionais, podendo, no en-

tanto, possuir uma válvula expiratória liberadora de excesso de pressão. Estes sistemas requerem fluxo de entrada de gases frescos adequado para evitar a reinalação do gás alveolar. As complicações relacionadas ao uso destes sistemas são: hipercarbia, hipoxemia, barotrauma, ressecamento das vias aéreas e hipotermia. A hipercarbia e a hipoxemia podem dever-se ao esgotamento da fonte de gases, desconexões e vazamento de gases no vaporizador, no fluxômetro, no sistema de umidificação, no tubo interno no caso do sistema de Bain, além de outros.

No caso do sistema A de Mapleson há que se mencionar o fato de ter sido desenvolvido para ser utilizado em ventilação espontânea com o fluxo de entrada de gases frescos igual a uma vez o volume-minuto do paciente. Portanto, a sua utilização em ventilação controlada mecânica ou em ventilação assistida, em razão de modificações que ocorrem na amplitude e no perfil da curva ventilatória, faz com que o paciente reinalo o gás alveolar¹⁶, o que é indesejável. Para minimizar este problema foi proposto que se aumentasse o fluxo de entrada de gases frescos ou o volume corrente¹⁷ e, mais recentemente, foi proposto o ajuste da relação inspiração:expiração em 1:4¹⁸. Estas soluções, no entanto, só devem ser aplicadas numa situação de emergência e por curto período de tempo, uma vez que são muitas as variáveis que podem modificar a performance deste sistema em ventilação controlada ou assistida, tornando imprevisível a ocorrência de reinalação¹⁸.

O barotrauma geralmente ocorre devido a obstrução do ponto de saída dos gases ou então por uma dobra do tubo corrugado entre o local de entrada dos gases no sistema e o local de saída dos mesmos (sistemas D, E e F de Mapleson e Rees-Baraka). Pode ocorrer, também, uma dobra do pescoço do balão reservatório (Sistema E). A obstrução à saída dos gases eleva a pressão dentro do sistema, que é transmitida ao trato respiratório do paciente, interferindo com a ventilação, ocasionando efeitos adversos no sistema cardio-circulatório e produzindo barotrauma.

Em condições fisiológicas normais, o ar inspirado chega à carina com a temperatura em torno de 36°C e umidade relativa de 95%. Com o paciente entubado, os gases chegam a carina praticamente sem receber umidificação ou aquecimento, provocando danos ao trato respiratório^{19,20} e contribuindo para a hipotermia pós-operatória^{21,22}. Portanto, estes sistemas de anestesia devem ser utilizados associados a um aquecedor-umidificador dos gases inalados. O problema é que, na maioria das vezes, o aquecedor-umidificador dos gases é instalado distante do

paciente, permitindo que eles esfriem antes de chegar ao seu destino. Como a concentração de água nos gases depende também da temperatura, a umidade cai. Sob este aspecto, o sistema de Bain (Mapleson D modificado) é mais eficiente porque o tubo de gases frescos passa dentro do ramo expiratório, e o gás expirado pelo paciente, que é o aquecido, contribui para manter a temperatura e, conseqüentemente, a umidade dos gases frescos.

Estes sistemas de anestesia, em especial o Bain e os que possuem a entrada de gases frescos junto à boca do paciente, colocam sua árvore traqueobrônquica em linha direta com o vaporizador. Se ocorrer, acidentalmente, a saída de anestésico do vaporizador sob a forma líquida, ele poderá atingir, ainda | nesta forma, os pulmões do paciente, com conseqüências fatais²³.

Sistema circular - Os problemas decorrentes do uso do sistema circular são: hipercarbica, hipoxemia, barotrauma, ressecamento das vias aéreas, hipotermia e irritação das vias aéreas. Parte destas complicações está relacionada ao absorvedor de CO₂ e parte aos outros componentes do sistema circular, como: válvulas unidirecionais, válvula liberadora de excesso de pressão, tubos corrugados, balão reservatório, intermediário em Y e aos opcionais.

Absorvedor de CO₂ - Os problemas começam com o acondicionamento incorreto do absorvedor. O canister mal preenchido e os grânulos do absorvedor muito soltos permitem a formação de canais preferenciais de passagem dos gases, reduzindo assim o número de grânulos em contato com o ar expirado. Estes grânulos esgotam, rapidamente, sua capacidade de remover o CO₂, permitindo a passagem e a reinalação do mesmo. Por outro lado, encher demasiadamente o canister, apertando os grânulos, faz aumentar a resistência à passagem do ar, podendo levar o paciente a uma hipoventilação.

A falta de cuidado na manipulação do absorvedor provoca a quebra dos grânulos com produção de pó, que é alcalino, sendo irritante para os olhos e vias aéreas²⁴.

Os absorvedores possuem substâncias indicadoras que mudam de cor quando ocorre sua exaustão. O absorvedor exausto, após algum tempo de repouso, pode voltar à sua cor inicial, aparentando bom estado, e ser utilizado inadvertidamente. Entretanto, em pouco tempo ele deixará de remover CO₂ e, se a mudança de cor do indicador não for percebida, ocorrerá reinalação de CO₂. Outro problema possível de acontecer é quando o absorvedor é utilizado sem indicador²⁵.

Um dos aspectos positivos do sistema circular com absorção do CO₂ é a umidificação e aquecimento dos gases inspirados. A umidade é proveniente de três fontes: 1) do vapor d'água que é expirado e reinalado pelo paciente; 2) da água formada pela reação química de neutralização do CO₂; e 3) da água contida nos grânulos do absorvedor. O calor é proveniente do gás aquecido expirado pelo paciente e da reação de neutralização do CO₂ (reação exotérmica).

No entanto, alguns fatores contribuem para reduzir o aquecimento e a umidificação dos gases inspirados em um sistema circular²⁶, são eles: 1) material empregado na construção do canister - o metal e o vidro retêm menos calor que o plástico; 2) utilização de grandes fluxos de gases frescos; 3) interposição do balão reservatório entre o canister e o paciente (permite o resfriamento dos gases antes que sejam utilizadas); e 4) utilização de um canister muito grande, que é menos eficiente no fornecimento de umidade e calor. Já no caso do sistema "Vai-Vem", em que o canister não é grande, fica muito próximo à boca do paciente e o fluxo de gases frescos é baixo, os gases podem chegar ao paciente excessivamente aquecidos, produzindo hipertermia²⁷.

Os outros componentes do sistema circular também podem ocasionar problemas ao paciente, como: hipoxemia decorrente de desconexões ou vazamentos dos gases, repercussões cardiovasculares e barotrauma por hiperpressurização do sistema, devido a travamento de válvulas unidirecionais ou das válvulas liberadoras de excesso de pressão, e reinalação de CO₂ ou por incompetência da válvula unidirecional expiratória ou por disposição incorreta dos componentes do sistema circular. Quanto a este último aspecto, é necessário obedecer a três princípios básicos na montagem do sistema circular para se evitar a reinalação do CO₂²⁸. São eles: 1) intercalar uma válvula unidirecional entre o balão reservatório e o paciente, tanto do lado inspiratório quanto do expiratório; 2) não conectar o fluxo de entrada de gases frescos ao sistema entre a válvula expiratória e o paciente, e 3) não interpor a válvula de excesso de pressão entre o paciente e a válvula inspiratória.

Existem algumas montagens que obedecem aos três princípios básicos e que são mais eficientes ou para a umidificação dos gases inspirados, ou para menor consumo do absorvedor para inspiração seletiva de gases frescos e escape preferencial do gás alveolar²⁹. A prioridade de cada situação define a escolha a ser feita.

Desconexão no circuito respiratório - Em um circuito respiratório de anestesia existem numerosas conexões. A maioria delas é do tipo "encaixe por deslizamento" e as peças conectadas permanecem juntas em função do atrito existente entre elas. A sua desconexão acidental durante a ventilação controlada mecânica, quando não detectada precocemente, leva o paciente a hipoxemia e até a morte.

A desconexão é o problema ventilatório mais frequente em anestesia oferecendo alto risco de morbidade e mortalidade. Na grande maioria das vezes (70%)³¹, ela ocorre entre o sistema respiratório e o conector do tubo traqueal. Nas cirurgias de cabeça e pescoço, o risco desta conexão soltar-se é ainda maior em decorrência da atuação do cirurgião e de seus auxiliares próximos a ela e pela movimentação da cabeça do paciente, que é necessária em algumas cirurgias. Nestes casos, a desconexão é mais fácil de passar despercebida por ficar coberta pelos campos operatórios.

É importante salientar que é no ponto mais crítico de desconexão onde se insere o maior número de acessórios, tais como: capnógrafo, analisador de oxigênio, sensor de pressão, alguns dispositivos de aquecimento e umidificação (nariz artificial)³² etc., o

que, indesejavelmente, aumenta o número de pontos possíveis de desconexão.

Pela gravidade de suas conseqüências, este problema deve ser imediatamente diagnosticado. Para suplementar a observação direta do anesthesiologista na detecção precoce deste problema, existem monitores de pressão do circuito respiratório e o capnógrafo que, através de um alarme sonoro, alerta o anesthesiologista para a queda de pressão no sistema e queda da FECO₂, respectivamente, indicando a desconexão^{31,33,34}.

No entanto, estes alarmes podem falhar^{35,36}. Há, inclusive, autores que discutem a validade do uso rotineiro do capnógrafo com esta finalidade³⁷. De qualquer forma, além da vigilância, devem ser tomados alguns cuidados preventivos com as conexões. São necessárias checagens periódicas e eficiente fixação do conector do tubo traqueal ao sistema de anestesia, o que implica em, simultaneamente, apertar e torcer as peças em questão.

Tendo percorrido varios pontos de possíveis complicações relacionadas ao uso de equipamento anestésico, resta finalizar apontando para a necessidade da utilização de um "check list"³⁸, como um instrumento importante na prevenção de acidentes.

REFERÊNCIAS

- Holland R - Special committee investigating deaths under anesthesia: report on 745 classified cases 1960-1968. *Med J Aust* 1970; 1:573-94.
- Harrison G G - Death attributable to anesthesia. *Br J Anesth* 1978; 50:1041-46.
- Utting J E, Gray T C, Shelley F C - Human misadventures in anesthesia. *Can Anaesth Soc J* 1979; 26:472-78.
- Keenan R L, Paul Boyan C - Cardiac arrest due to anesthesia. *JAMA* 1985; 253:2373-377.
- Cooper J B, Newbower R S, Long C D, McPeck B - Preventable anesthesia mishaps: a study of human factors. *Anesthesiology* 1978; 49: 399-406.
- Czajka R J - Cylinder caution: open slowly to minimize recompression heat. *Anesthesiology* 1978; 49:226.
- Ito Y, Horikawa H, Ichiyanagi K - Fires and explosions with compressed gases: report of an accident. *Br J Anaesth* 1965; 37:140-41.
- Epstein R M, Rackow H, Lee AS J, Papper E M - Prevention of accidental breathing of anoxic gas mixtures during anesthesia. *Anesthesiology* 1962; 23:1-4.
- Hill E F - Another warning device. *Br J Anaesth* 1956; 28:228-29.
- Rawstron R E, McNeill T D - Pin index system. *Brit J Anaesth* 1962; 34:591-92.
- Eger E I, Hylton R R, Irwin R H, Guadagni - Anesthetic flowmeter sequence - A cause for hypoxia. *Anesthesiology* 1963; 24: 396-97.
- Marinho R C, Carvalho A F - Instalação pulmonar acidental de halotano. *Rev Bras Anest* 1976; 26:931-33.
- Hill D W, Lowe H J - Comparison of concentration of halothane in closed and semiclosed circuits during controlled ventilation. *Anesthesiology* 1962; 23:291-298.
- Greenhow D E, Barth R L - Oxygen flushing delivers anesthetics vapor - A hazard with a new machine. *Anesthesiology* 1973; 38: 409-410.
- François L M G, Chiao I U, Pereira J B - Redução acidental da FIO₂ durante anestesia com ventilação mecânica. *Rev Bras Anest* 1986; 36: 229-231.
- Dorrington K L, Lehane J R - Rebreathing during spontaneous controlled ventilation with T-piece breathing systems: a general solution. *Anaesthesia* 1989;44:300-302.
- Sykes M K - Rebreathing during controlled respiration with the Magill attachment. *Br J Anaesth* 1959; 31:247-257.
- Tyfer C K G, Barnes P K, Rafferty M P - Controlled ventilation with a Mapleson A (Magill) breathing system: reassessment using a lung model. *Br J Anaesth* 1989; 62: 462-66.
- Noguchi H, Takumi Y, Aochi O - A study of humidification in tracheostomized dogs. *Br J Anaesth* 1973; 45:844-47.
- Tsuda T, Noguchi H, Takumi Y, Aochi O - Optimum humidification of air administered to tracheostomy in dogs. *Br J Anaesth* 1977; 49:965-76.
- Stone D R, Downs J B, Paul W L, Perkins H M - Adult body temperature and heated humidification of anesthetic gases during general anesthesia. *Anesth Analg* 1981 ;60: 736-41.
- Tollofsrud S G, Gundersen Y, Anderson R - Peroperative hypothermia. *Acta Anesthesiol Scand* 1984; 28: 511-15.
- Costa D A A, Reis G F F, Zerbini P V, D'Ottaviano C R, Astolfi N O - Instalação pulmonar acidental de halotano. *Rev Bras Anest* 1975; 25:455-62.
- Geikler H, Kunze D, Ziegen J - Acute inflammation of the respiratory muvs membrane following soda lime instillation. *Surv Anesthesiol* 1970; 14:462.

25. Detmer M D, Chandra P, Cohen P J - Occurrence of hypercemia due to an unusual failure of anesthetic equipment. *Anesthesiology* 1980; 52:278-79.
26. Bengtson J P, Bengtson A, Stenqvist O - The circle system as a humidifier. *Br J Anaesth* 1989; 63: 453-57.
27. Clark RE, Orkin LR, Rovenstine EA - Body temperature studies in anesthetized man: effect of environmental temperature, humidity, and anesthesia system. *JAMA* 1954; 154:311.
28. Eger E I, II - Sistemas anestésicos - Elaboração e funcionamento. In Eger E I, II - *Captação e Mecanismo de Ação dos Anestésicos*. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1976:238.
29. Dorsch J A Dorsch S E - The Breathing System. IV, The Circle System. In Dorsch J A, Dorsch S E - *Understanding Anesthesia Equipment*, 2 Ed., Baltimore: Williams and Wilkins, 1984:224-29.
30. Cooper J B, Newbower R S, Kitz R J - An analysis of major errors and equipment failures in anesthesia management: recommendations for prevention and detection. *Anesthesiology* 1984; 60:34-42.
31. Raphael D T, Weller R S, Doran D J - A response algorithm for the low-pressure alarm condition. *Anesth Analg* 1988; 67:876-83.
32. Bengtsson M, Johnson A - Failure of a heat and moisture exchanger as a cause of disconnection during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989; 33:522-23.
33. Eichorn J H - Prevention of intraoperative anesthesia accidents and related severe injury through safety monitoring. *Anesthesiology* 1989; 70: 572-77.
34. Spooner R B - The measurement of expired oxygen as a sign of disconnection. *Anesthesiol* 1989;71:994.
35. Pryn S J, Crosse M M - Ventilator disconnection alarm failure. *Anaesthesia* 1989; 44:978-81.
36. Weingarten M - Anesthetic and ventilator mishaps: prevention and detection. *Critical Care Medicine* 1986;14: 1084-86.
37. Orkin F K - Practice standards: the midas touch or the emperor's new clothes. *Anesthesiology* 1989; 70:567-71.
38. Cooper J B - Prevention of anesthetic mishaps. In *ASA Annual Refresher Course Lectures*, Atlanta, ASA, 1983; 229 (1-7).