

## RELATO DE CASO

### Falha na entrega de oxigênio devido à instalação inadequada do recipiente absorvente de dióxido de carbono: um relato de caso

Sher-Lu Pai\*, Christopher B. Robards, Kevin T. Riutort, Klaus D. Torp

*Mayo Clinic, Departamento de Anestesiologia e Medicina Perioperatória, Jacksonville, Flórida.*

#### PALAVRAS-CHAVE:

Anestesiologia;  
Dióxido de carbono;  
Respiração com pressão positiva;  
Cal sodada;  
Ventiladores mecânicos.

#### RESUMO:

O sistema CLIC na estação de trabalho de anestesia Dräger Apollo permite uma verificação pré-uso bem-sucedida da máquina sem a presença de um recipiente absorvente de dióxido de carbono. Também permite que o recipiente seja trocado sem interromper a ventilação controlada. No entanto, esta caixa pode ser facilmente instalada de forma inadequada com o adaptador CLIC. Relatamos um caso em que um paciente não pôde ser ventilado por máscara após a indução da anestesia geral, resultando em dessaturação de oxigênio antes de obter ventilação bem-sucedida com máscara valvular. Este caso ilustra a importância de um teste de vazamento após a troca de componentes do circuito respiratório.

## Introdução

O adaptador CLIC (sistema Drägersorb CLIC; Dräger, Inc, Telford, Pennsylvania) na estação de trabalho de anestesia Apollo (Dräger, Inc) permite o recipiente absorvente descartável de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de cal sodada (Drägersorb 800+ CLIC absorvedor descartável; Dräger, Inc) a ser alterado sem interromper a ventilação controlada. O adaptador CLIC é equipado com uma válvula de borracha com mola.<sup>1</sup> Um botão de liberação no adaptador CLIC é pressionado para destacar o recipiente absorvente de CO<sub>2</sub>, ativando um mecanismo de válvula que desvia o absorvedor e, assim, mantém uma vedação no circuito respiratório interno para permitir ventilação controlada durante a troca do recipiente. Para estações de trabalho de anestesia

sem esse recurso, a substituição do recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> durante um procedimento interrompe a ventilação controlada do paciente e a administração de anestésicos voláteis. No entanto, o projeto tem uma falha que se torna aparente quando o recipiente do absorvente de CO<sub>2</sub> pode ser preso sem estar encaixado corretamente, deixando de vedar o circuito respiratório. Outro problema é que o sistema CLIC permite uma verificação bem-sucedida da máquina pré-uso sem a presença do recipiente absorvente. Os anestesilogistas devem estar cientes dos problemas potenciais com o sistema CLIC para solucionar um vazamento no circuito da máquina. Conforme descrito no presente relato de caso, o uso de bolsa valvular (BVM) funcionante permitiu ventilação e oxigenação oportuna do paciente, minimizando danos.

Autor correspondente:

E-mail: pai.sherlu@mayo.edu (S. Pai).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.03.023>

© 2021 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

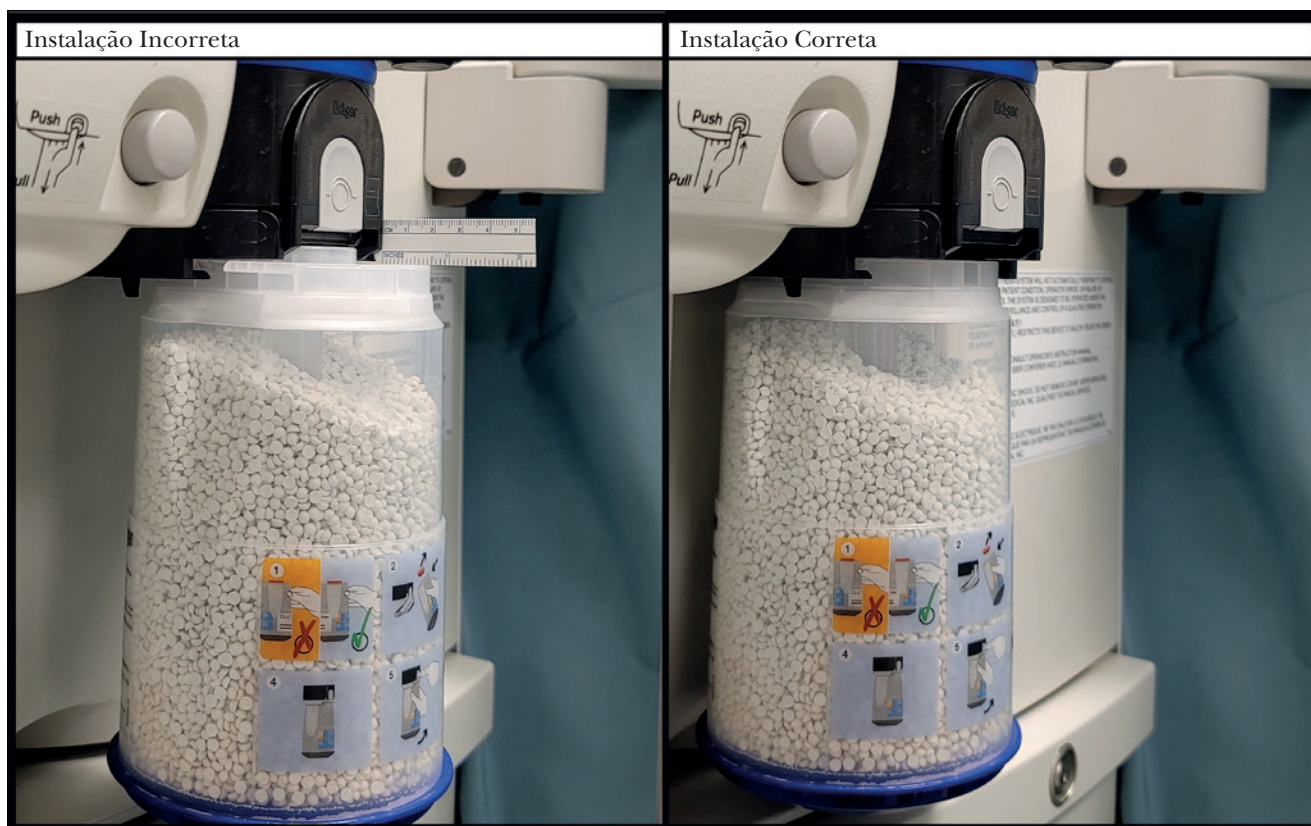


Figura 1 Instalação do recipiente absorvente de dióxido de carbono.

Este relato de caso se concentra exclusivamente nos designs da estação de trabalho de anestesia, não nos dados demográficos do paciente. As diretrizes para Relatos de Caso (CARE) foram utilizadas na redação do artigo. As informações do paciente foram desidentificadas de acordo com a política do conselho de revisão institucional e a Lei de Responsabilidade e Portabilidade de Seguro Saúde (HIPAA). O paciente preencheu um formulário de autorização HIPAA institucional para dar autorização por escrito para usar as informações de saúde protegidas existentes.

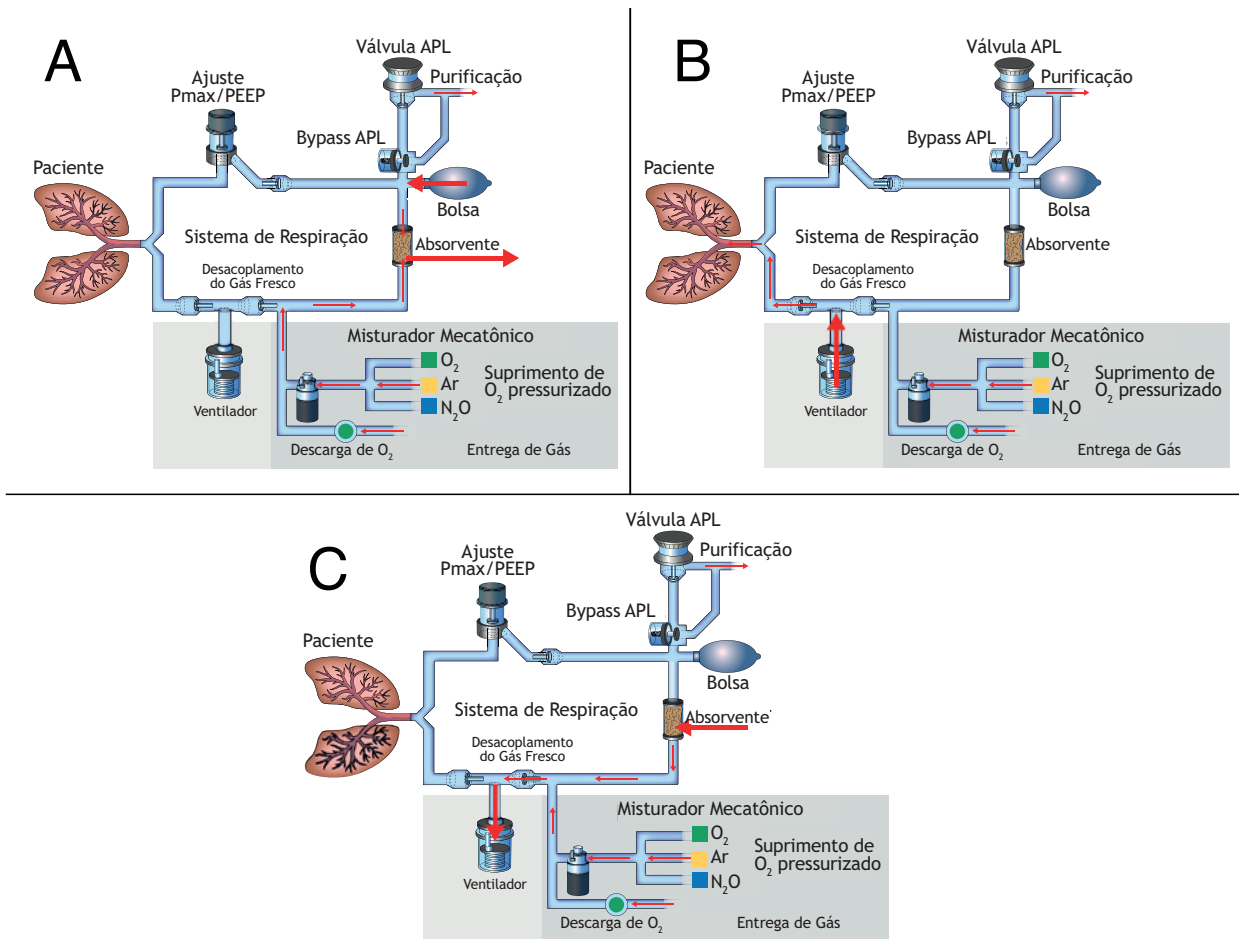
## Relato de Caso

Um homem de 70 anos foi levado à sala de cirurgia para reparo de uma hérnia inguinal direita. Após indução da anestesia geral e colocação de máscara laríngea, a ventilação manual com bolsa reservatório no circuito respiratório da máquina de anestesia não foi possível devido à falta de pressão positiva. A dessaturação de oxigênio ( $O_2$ ) ocorreu (de 100% a 62%) antes de um BVM conectado à fonte auxiliar de  $O_2$  ser usado para ventilação. Quando o paciente foi oxigenado e ventilado com sucesso, a máquina foi inspecionada. Na inspeção, a ventilação mecânica controlada com o ventilador forneceu ventilação com pressão positiva, mas a ventilação manual com o reservatório não o fez. Foi então descoberto que o recipiente do absorvente de  $CO_2$  não estava completamente inserido. O recipiente foi preso com o sistema de adaptador CLIC, mas não foi totalmen-

te encaixado no suporte do recipiente absorvente (Figura 1), criando um grande vazamento onde a parte superior do recipiente pressionou a válvula de borracha com mola. Um vazamento de ar pode ser sentido perto do recipiente. Quando o problema foi identificado, o recipiente foi solto pressionando o botão do adaptador CLIC, completamente inserido no suporte e, em seguida, preso novamente ao encaixar o adaptador com um clique. A instalação correta do recipiente de absorvente de  $CO_2$  interrompeu o vazamento de ar (Figura 1) e a caixa continuou sem intercorrências. Em uma investigação mais aprofundada, a verificação da máquina automatizada pré-uso foi concluída com sucesso sem um recipiente de absorvente de  $CO_2$  no lugar. O recipiente absorvente de  $CO_2$  foi instalado após a verificação e nenhum teste de vazamento adicional foi realizado após a instalação do recipiente. Ao final do procedimento, a máscara laríngea foi retirada, e o paciente ficou acordado e alerta, sem sinais de complicações, cerca de 20 minutos após sua chegada à sala de recuperação pós-anestésica.

## Discussão

Com o adaptador CLIC, a máquina de anestesia Dräger Apollo permite que o recipiente absorvente de  $CO_2$  descartável seja trocado sem interromper a ventilação controlada dos pacientes.<sup>1</sup> Também permite que a verificação automatizada seja realizada sem um recipiente absorvente de  $CO_2$  instalado.<sup>2</sup> Esta estação de trabalho de anestesia não



**Figura 2** Diagramas de fluxo de gás. A, modo de ventilação manual. B, na ventilação controlada durante a fase inspiratória, a válvula de desacoplamento de gás fresco fecha e permite a ventilação com pressão positiva para os pulmões. C, Na ventilação controlada durante a fase expiratória, o ar ambiente é puxado para o circuito respiratório. A seta vermelha indica o fluxo de gás. APL indica limitação de pressão ajustável; N<sub>2</sub>O, óxido nitroso; O<sub>2</sub>, oxigênio; PEEP, pressão expiratória final positiva; Pmax, pressão expiratória máxima.

um mecanismo para garantir que o recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> substituível seja totalmente inserido no suporte do recipiente antes de engatar a braçadeira do adaptador CLIC em forma de U. Quando o recipiente é preso com a braçadeira em forma de U, mas não totalmente inserido no suporte do recipiente absorvente, a parte superior do recipiente pressiona a válvula de borracha com mola e causa um grande vazamento de gás onde a máquina se conecta ao recipiente absorvente de CO<sub>2</sub>. O resultado é uma pré-oxigenação mínima para o paciente quando a máquina está em modo de ventilação espontânea e a ventilação manual com pressão positiva não é possível (Figura 2A).

A localização da válvula de desacoplamento de gás fresco no design do Dräger Apollo permite que a ventilação de pressão positiva seja fornecida se a máquina for trocada para ventilação controlada. A válvula de desacoplamento de gás fresco exclui vazamentos da máquina entre o ventilador e a válvula de expiração, evitando o fluxo retrógrado de gás através do recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> (Figuras 2B e 2C). No entanto, as concentrações de O<sub>2</sub> e agentes inala-

tórios variam dependendo do grau de vazamento de gás. O vazamento também pode fazer com que anestésicos voláteis fiquem no ambiente de trabalho sem serem adequadamente eliminados. Sem um absorvente de CO<sub>2</sub> em funcionamento, a pressão parcial de CO<sub>2</sub> expirado do paciente pode aumentar.

Além do absorvedor CLIC descartável, a estação de trabalho Apollo permite o uso opcional de um recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> reutilizável (Dräger sorb CLIC Free) sem o adaptador CLIC em forma de U. Não temos conhecimento de relatórios publicados sobre problemas de segurança com o design CLIC Free.<sup>2</sup> O design CLIC Free não tem o adaptador CLIC, então a estação de trabalho de anestesia não passaria na verificação de vazamento da máquina pré-uso sem um recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> devidamente encaixado devido ao vazamento de gás no local do recipiente absorvente de CO<sub>2</sub>. Com o adaptador CLIC em forma de U presente, como em nosso caso, a verificação da máquina de anestesia passará com o recipiente de absorvente de CO<sub>2</sub> ausente ou colocado corretamente.<sup>2</sup> O recipiente

pode ser facilmente trocado após a verificação da máquina ser concluída e aprovada. É aceitável trocar o recipiente do absorvente de CO<sub>2</sub> durante o estójo, mas o posicionamento correto do recipiente deve ser garantido.

O manual da estação de trabalho Apollo recomenda um teste de vazamento após a substituição do recipiente absorvente. No entanto, o sistema CLIC é projetado para permitir a substituição do recipiente absorvente durante o uso, e um teste automático de vazamento não é possível quando a estação de trabalho está sendo usada. A localização do recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> na estação de trabalho Apollo pode dificultar a identificação visual de um recipiente absorvente instalado incorretamente porque está baixo na máquina e obscurecido pela mesa da estação de trabalho. Uma verificação manual da pressão do circuito respiratório deve ser realizada imediatamente antes da indução da anestesia para garantir o funcionamento adequado da máquina e evitar depender exclusivamente do teste automático de vazamento pré-uso da máquina.

Além da Apollo, outras estações Dräger compatíveis com o adaptador CLIC, como a Fabius Tiro, têm design semelhante. Os fabricantes de máquinas de anestesia podem querer revisar os projetos do bypass absorvente de CO<sub>2</sub> para verificar sua segurança e identificar outros possíveis problemas operacionais. Na verdade, quando o incidente foi relatado ao fabricante, o representante da Dräger mencionou que a estação de trabalho de anestesia Perseus mais recente da empresa tem um sensor de identificação de radiofrequência opcional para o recipiente absorvente de CO<sub>2</sub> para garantir que um recipiente esteja presente e devidamente encaixado na estação de trabalho.

Quando o risco com o tubo absorvente de CO<sub>2</sub> foi identificado, nossos anestesiológicos, enfermeiros anestesistas e técnicos de anestesia receberam educação e lembretes sobre a instalação adequada do tubo. Este caso é um lembrete da importância de realizar a verificação de vazamento de pressão manual adicional da máquina imediatamente antes do início de cada procedimento. Consiste em colocar a máquina no modo de ventilação manual espontâneo, definir todo o gás no fluxo mínimo, obstruir a peça em Y do circuito respiratório, fechar a válvula limitadora de pressão ajustável e inflar a bolsa respiratória com O<sub>2</sub> da válvula de descarga de O<sub>2</sub>. Uma pressão sustentada de 30 cm H<sub>2</sub>O por mais de 10 segundos confirma a integridade do sistema.<sup>3</sup> Um BVM deve estar sempre disponível e funcionando na sala de cirurgia.<sup>4</sup>

## Conclusões

Embora as estações de trabalho de anestesia modernas conduzam verificações pré-uso automatizadas para vazamentos da máquina e do circuito respiratório, o anestesiológico é responsável por garantir o funcionamento adequado da máquina antes de cada procedimento. Os anestesiológicos devem estar cientes de que a presença da válvula de desacoplamento de gás fresco no lado da máquina do ventilador permite a ventilação com pressão positiva durante a ventilação controlada, apesar da presença de um vazamento, porque ela fecha quando o ventilador de pistão gera pressão positiva. Durante a ventilação manual, um vazamento no recipiente de absorvente de CO<sub>2</sub> impedirá a ventilação com pressão positiva porque o fluxo de gás segue o caminho de menor resistência e escapa pelo vazamento, em vez de criar pressão positiva para inflar os pulmões. Embora a falha de projeto possa ser limitada apenas à máquina de anestesia Dräger Apollo, este relato de caso fornece lições importantes para uma verificação adequada da máquina e a necessidade de um BVM funcionando na sala de cirurgia. O circuito respiratório deve passar por uma verificação manual da pressão imediatamente antes da indução da anestesia para garantir o funcionamento adequado da máquina. A presença de um BVM funcionando em salas de operação é essencial porque pode permitir a ventilação e oxigenação oportuna do paciente se a máquina não funcionar corretamente.

## Referências bibliográficas

1. Dräger. Just “CLIC” it! 2015:4 p. [https://www.draeger.com/Products/Content/lisa\\_draegersorb\\_clic\\_casestudy\\_9051467\\_en.pdf](https://www.draeger.com/Products/Content/lisa_draegersorb_clic_casestudy_9051467_en.pdf). Accessed 2019 Apr 22.
2. Dräger. Advanced Anesthesia Solutions: Dräger Apollo Anesthesia Workstation. 2017:8 p. <https://www.draeger.com/products/content/apollo-br-9050390-us.pdf>. Accessed 2019 Apr 22.
3. Ianchulev SA, Comunale ME. To do or not to do a preinduction check-up of the anesthesia machine. *Anesth Analg*. 2005;101(3):774-776.
4. American Society of Anesthesiologists. 2008 ASA Recommendations for Pre Anesthesia Checkout. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/2008-asa-recommendations-for-pre-anesthesia-checkout>. Published 2019. Accessed Apr 22, 2019.