

Umidificação aquecida para profissionais de saúde tratando pacientes com COVID-19

A umidificação aquecida com os circuitos Evaqua™ 2 da F&P promove um sistema fechado. Um sistema fechado reduz o risco de aerossolizar partículas infectadas no ambiente hospitalar e isso ajuda a reduzir o risco para os profissionais de saúde.

Resumo

- Todos os pacientes com COVID-19 que necessitam de suporte respiratório têm uma carga viral elevada, o que aumenta o risco de infecção para os profissionais de saúde. Isso é especialmente preocupante no caso de procedimentos/terapias que geram aerossol ou gotículas. A abertura do circuito respiratório em pacientes de COVID-19 com ventilação invasiva aumenta o risco de aerossolizar partículas infectadas no ambiente hospitalar e isso representa um risco para os profissionais de saúde. Portanto, devem ser usadas as estratégias apropriadas de controle de infecção. Na comparação com a umidificação passiva com um trocador de calor e umidade (HME), o uso do umidificador aquecido reduz o número de desconexões do circuito necessárias, reduzindo assim o risco de geração de aerossóis.
- A umidificação aquecida gera vapor de água em um sistema fechado. Ela não gera gotículas em aerossol. O vapor de água não transporta o COVID-19 ou outras partículas virais ou bacterianas.
- Os circuitos respiratórios projetados para reduzir significativamente a condensação (por exemplo, circuitos Evaqua 2 da F&P) reduzem a necessidade de desconexão do circuito em comparação com os circuitos aquecidos convencionais. Isso também reduz o risco de transmissão do COVID-19 para o meio ambiente e para os profissionais da saúde.
- Os circuitos respiratórios que também podem ser usados para ventilação não invasiva (VNI) e alto fluxo nasal (NHF) (após a extubação dos pacientes com COVID-19) simplificam os requisitos do equipamento e reduzem o risco de infecção pelo manuseio de vários circuitos. Isso também economiza materiais de consumo valiosos.
- Os pacientes com COVID-19 utilizando ventilador requerem estratégias de ventilação de proteção pulmonar, incluindo a redução máxima do espaço morto instrumental. Ao invés dos HMEs, a umidificação aquecida é recomendada porque a literatura clínica mostra que o uso da umidificação aquecida pode melhorar a ventilação de proteção pulmonar:
 - o Reduzindo PaCO₂
 - o Reduzindo a pressão de platô
 - o Reduzindo volumes correntes
 - o Aumentando a ventilação alveolar
- Os pacientes com COVID-19 que estão com doença respiratória grave precisam de altos níveis de umidade para ajudar no controle da secreção, promover ventilação e troca de gases eficientes e preservar a função mucociliar ideal.

A umidificação aquecida produz vapor de água que não representa risco de infecção para os profissionais da saúde

1. A umidificação aquecida reduz a necessidade de desconexões no circuito, o que reduz o risco de infecção por contaminação cruzada e promove um sistema fechado

O uso de umidificação aquecida reduz a necessidade para desconexão dos circuitos. Cada desconexão do circuito aumenta o risco de contaminação ou infecção cruzada para os profissionais de saúde que tratam pacientes com COVID-19.

- o A umidificação aquecida melhora o clearance de secreção e reduz as secreções espessadas em comparação com a umidificação passiva. Isso diminui o número de vezes que um circuito respiratório pode precisar ser aberto para retirar secreções espessas.
- o Os HMEs com filtros podem precisar ser trocados com frequência devido a secreções espessas e filtros úmidos (o que reduz a eficiência da filtragem). Isso requer que o circuito seja desconectado.
- o Os circuitos de umidificação aquecidos que permitem a difusão do vapor/umidade da água através do material (circuitos Evaqua 2 da F&P) foram testados para garantir que patógenos virais e bacterianos não possam se difundir ou penetrar através do material - somente o vapor d'água pode.
- o As desconexões de circuito são inevitáveis com umidificação ativa ou passiva. A umidificação ativa pode permitir que os profissionais da saúde reduzam a quantidade de desconexões de circuito, promovendo um sistema fechado e diminuindo o risco de contaminação cruzada.

2. A umidificação aquecida gera vapor de água (não aerossóis) que não pode transportar vírus ou bactérias

Umidificadores aquecidos representam uma forma ativa de umidificação, que aquece o gás respiratório no interior da câmara de umidificação e fornece partículas de vapor de água para o paciente^{1,2}. O processo de vaporização gera uma distribuição molecular da água no ar. Devido à natureza molecular da distribuição da água e ao tamanho das moléculas de vapor de água (- 0,0001 microns), as partículas de vapor de água são muito pequenas para transportar bactérias ou vírus³. Gotículas de água em aerossol podem transportar esses patógenos e são a razão pela qual as diretrizes clínicas do COVID-19 recomendam estratégias de controle de infecção para procedimentos de geração de aerossóis, como intubação, nebulização e broncoscopia. A umidificação aquecida para ventilação invasiva não é um procedimento de aerossol e, como tal, não é incluída como um procedimento de geração de aerossol para pacientes com ventilação invasiva nas diretrizes do COVID-19⁴.



As moléculas de vapor de água não podem transportar patógenos, o que poderia causar infecções devido a suas diferenças de tamanho

3. Os circuitos Evaqua 2 da F&P reduzem significativamente a condensação em comparação com os circuitos aquecidos convencionais para umidificadores. As desconexões de circuitos podem ser reduzidas, o risco de transmissão diminuído e um sistema fechado promovido

Circuitos com tecnologia mais moderna podem reduzir significativamente a condensação porque o material permite que o vapor de água se difunda através da parede do circuito. O material nos circuitos Evaqua 2 da F&P foi projetado e testado para garantir que vírus e bactérias não possam se difundir ou penetrar através do material, permitindo apenas a passagem do vapor de água. A condensação no ramo inspiratório pode ser drenada de volta para a câmara de umidificação, sem a necessidade de desconectar o circuito

4. Os profissionais de saúde podem usar o mesmo circuito respiratório invasivo para VNI e NHF em pacientes extubados, reduzindo a quantidade de resíduos contaminados a serem manipulados

O uso de umidificação aquecida permite o uso de um único circuito respiratório invasivo, não invasivo e NHF. A reutilização em diferentes aplicações simplifica a necessidade de equipamento e salva pacientes que precisam de numerosos circuitos. Por exemplo, a VNI de ramo duplo pode ser realizada usando o mesmo circuito, ou o ramo expiratório pode ser destacado para deixar o ramo inspiratório para VNI e NHF de ramo único.

Benefícios da umidificação aquecida para pacientes com COVID-19 usando ventilador

5. Os pacientes com COVID-19 que estão com doença respiratória grave precisam de altos níveis de umidade para ajudar no controle da secreção, promover ventilação e troca de gases eficientes e garantir a função mucociliar ideal.

As vias aéreas superiores naturalmente aquecem e umidificam o ar inalado a 37 °C e 100% de umidade relativa (umidade absoluta de 44 mg/L)⁵⁻⁷. Ventilar o paciente invasivamente com níveis mais baixos de calor e umidade demonstrou ter os seguintes efeitos adversos:

- o Disfunção do sistema de transporte mucociliar^{5,7}
- o Ressecamento das vias respiratórias⁸
- o Obstrução do tubo endotraqueal⁹⁻¹¹
- o Secreções espessas e difíceis de aspirar¹²
- o Maiores taxas de pneumonia associada a ventilação (PAV)¹³

Umidificadores aquecidos têm como objetivo proporcionar níveis ideais de calor e umidade para os pacientes (37 °C, 44 mg/L). Os HMEs atingem um nível máximo de umidade de 32–33 mg/L e muitos HMEs produzem menos de 30 mg/L¹⁴. O uso do HME fornece aos pacientes níveis de umidade significativamente mais baixos do que um umidificador aquecido, e estudos demonstram que fornecer apenas 10% menos de umidade por 15 minutos pode afetar significativamente a função mucociliar⁷.

6. A umidificação aquecida proporciona umidificação sem aumentar o espaço morto instrumental, um requisito essencial para uma ventilação protetora pulmonar eficaz

Os pacientes com COVID-19 necessitam estratégias de ventilação protetora pulmonar. Quando comparada aos HMEs, a umidificação aquecida pode permitir que os pacientes sejam ventilados com volume corrente reduzido (V_T), reduzindo a pressão parcial de dióxido de carbono ($PaCO_2$) e as pressões de platô (P_{plat}), resultando em aumento da ventilação alveolar e troca de gás. Esses pacientes requerem umidificação sem adição de espaço morto instrumental; somente a umidificação aquecida pode fornecer isso.

A ventilação protetora pulmonar é uma combinação de configurações de ventilação e procedimentos associados que podem afetar diretamente a mortalidade¹⁵⁻¹⁹. Um aspecto fundamental da ventilação protetora pulmonar é minimizar o espaço morto instrumental, que pode afetar substancialmente o trabalho respiratório, trocas gasosas e ventilação alveolar^{16, 20-25}. Várias diretrizes clínicas recomendam a ventilação protetora pulmonar para pacientes de COVID-19 com ventilação invasiva ou aqueles que atendem aos critérios para SDRA^{4, 26}.

- O uso de um umidificador aquecido não adiciona nenhum espaço morto instrumental, enquanto um HME pode adicionar até 100 mL de espaço morto. Vários estudos demonstraram que a redução do espaço morto usando um umidificador aquecido pode afetar significativamente as trocas gasosas, juntamente com uma diminuição na $PaCO_2$, que é proporcional à redução no espaço morto²¹⁻²⁵. Prat et al.²³ demonstraram que o uso de um umidificador aquecido em comparação com um HME resultou em diminuição de $PaCO_2$ (80 a 63 mm Hg), sem alterar as outras configurações.
- Moran et al.²² demonstraram que o uso de um umidificador aquecido em comparação com um HME resultou na capacidade de diminuir o volume corrente (V_T) em 81 mL, pressão de pico (P_{peak}) em 7 cmH₂O e pressão de platô (P_{plat}) em 4 cmH₂O

7. A umidificação aquecida pode permitir o desmame mais eficaz em pacientes com dificuldade de desmame em comparação com HMEs

Os pacientes com COVID-19 provavelmente terão dificuldades de deixar a ventilação mecânica devido à natureza da doença e ao provável desenvolvimento da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA). A umidificação aquecida reduz o espaço morto e a resistência ao fluxo, produzindo um desmame otimizado quando comparado com os HMEs²⁰.

Girault et al.²⁰ compararam o uso de HMEs e umidificação aquecida em pacientes com dificuldade de desmame. Eles descobriram que o uso de HMEs exigia um aumento de 8 cmH₂O na pressão suporte no grupo HME em comparação com o grupo de umidificação aquecida. O estudo recomendou não usar HMEs neste grupo de pacientes.

Referências

1. Gillies, D., Todd, D. A., Foster, J. P. & Batuwitige, B. T. Heat and moisture exchangers versus heated humidifiers for mechanically ventilated adults and children. *Cochrane Database Syst. Rev.* 9, CD004711–CD004711 (2017).
2. Schulze, A. Respiratory gas conditioning in infants with an artificial airway. *Semin. Neonatol.* 7, 369–377 (2002).
3. Schulze, A. Respiratory gas conditioning and humidification. *Clin. Perinatol.* 34, 19–33 (2007).
4. The Australia and New Zealand Intensive Care Society (ANZICS). (2020, March 26). ANZICS COVID-19 Guidelines. Retrieved from <https://www.anzics.com.au/coronavirus-guidelines/>
5. Williams, R., Rankin, N., Smith, T., Galler, D., & Seakins, P. (1996). Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of airway mucosa. *Critical Care Medicine*, 24(11), 1920-1929.
6. Ryan, S. N., Rankin, N., Meyer, E., & Williams, R. (2002). Energy balance in the intubated human airway is an indicator of optimal gas conditioning. *Critical Care Medicine*, 30(2), 355-361.
7. Tatkov, S., & Pack, R. J. (2011). Symmetrical-Waveform High-Frequency Oscillation Increases Artificial Mucus Flow Without Changing Basal Mucus Transport in In Vitro Ovine Trachea. *Respiratory Care*, 56(4), 435-441.
8. Branson, R. D. (2000). Preventing Moisture Loss from Intubated Patients. *Clinical Pulmonary Medicine*, 7(4), 187-198.
9. Branson, R. D. (2007). Secretion Management in the Mechanically Ventilated Patient. *Respiratory Care*, 52(10), 1328-1347.
10. Doyle, A., Joshi, M., Frank, P., Craven, T., Moondi, P., & Young, P. (2011). A change in humidification system can eliminate endotracheal tube occlusion. *Journal of Critical Care*, 26, 637.e1-637.e4.
11. Wilsom, A. M., Gray, D. M., & Thomas, J. (2009). Increases in Endotracheal Tube Resistance Are Unpredictable Relative to Duration of Intubation. *Chest*, 136(4), 1006-1013.
12. Robinson, M., & Bye, P. T. (2002). Mucociliary Clearance in Cystic Fibrosis. *Paediatric Pulmonology*, 33, 293-306.
13. Lorente, L., Lecuona, M., Jimenez, A., Lora, M. L., & Sierra, A. (2006). Ventilator-associated pneumonia using a heated humidifier or a heat and moisture exchanger: a randomized controlled trial. *Critical Care*, 10.
14. Lellouche, F., Taille, S., Lefrancois, F., Deye, N., Maggiore, S. M., Jouviet, P., Brochard, L. (2009). Humidification Performance of 48 Passive Airway Humidifiers. *Chest*, 135(2), 276-286.
15. Fan, E., Brodie, D., & Slutsky, A. S. (2018). Acute Respiratory Distress Syndrome: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA*, 319(7), 698-710.
16. Lellouche, F., & Lipes, J. (2013). Prophylactic protective ventilation: lower tidal volumes for all critically ill patients? *Intensive Care Medicine*, 39, 6-15.
17. Papazian, L., Aubron, C., Brochard, L., Chiche, J.-D., Combes, A., Dreyfuss, D., Faure, H. (2019). Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Annals of Intensive Care*, 9(69), 1-18.
18. Griffiths, M. J., McAuley, D. F., Perkins, G. D., Barrett, N., Blackwood, B., Boyle, A., Baudoin, S. V. (2019). Guidelines on the management of acute respiratory distress syndrome. *BMJ Open Respiratory Research*, 6, 1-27.
19. Chu, D. K., Kim, L.-Y., Young, P. J., Zamiri, N., Almenawer, S. A., Jaeschke, R., Alhazzani, W. (2018). Mortality and morbidity in acutely ill adults treated with liberal versus conservative oxygen therapy (IOTA): a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 391, 1693-1705.
20. Girault, C., Breton, L., Richard, J.-C., Tamion, F., Vandelet, P., Aboab, J., Bonmarchand, G. (2003). Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients. *Critical Care Medicine*, 31(5), 1306-1311.
21. Campbell, R. S., Davis, K., Johannigman, J. A., & Branson, R. D. (2000). The Effects of Passive Humidifier Dead Space on Respiratory Variables in Paralyzed and Spontaneously Breathing Patients. *Respiratory Care*, 45(3), 306-312.
22. Moran, I., Bellapart, J., Vari, A., & Mancebo, J. (2006). Heat and moisture exchangers and heated humidifiers in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome patients. Effects on respiratory mechanics and gas exchange. *Intensive Care Medicine*, 32, 524-531.
23. Prat, G., Renault, A., Tonnelier, J.-M., Goetghebeur, D., Oger, E., Boles, J.-M., & L'Her, E. (2003). Influence of the humidification device during acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Medicine*, 29, 2211-2215.
24. Prin, S., Chergui, K., Augarde, R., Page, B., Jardin, F., & Vieillard-Baron, A. (2002). Ability and safety of a heated humidifier to control hypercapnic acidosis in severe ARDS. *Intensive Care Medicine*, 28, 1756-1760.
25. Hinkson, C. R., Benson, M. S., Stephens, L. M., & Deem, S. (2006). The Effects of Apparatus Dead Space on PaCO₂ in Patients Receiving Lung-Protective Ventilation. *Respiratory Care*, 51(10), 1140-1144.
26. World Health Organisation. (2020, March 26). Clinical management of severe acute respiratory distress infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. Retrieved from [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected)