

Humidification chauffante pour les professionnels de la santé qui prennent en charge des patients atteints du COVID-19

L'humidification chauffante avec les circuits F&P Evaqua™ 2 favorise un système fermé. Un système fermé réduit le risque d'aérosolisation des particules infectées dans l'environnement de soins de santé, ce qui contribue à limiter le risque pour les cliniciens.

Principaux points à retenir

- Tous les patients COVID-19 nécessitant une assistance respiratoire ont une charge virale élevée qui augmente le risque d'infection pour les cliniciens. Cela est particulièrement préoccupant dans le cas des procédures/traitements qui génèrent des aérosols ou des gouttelettes. L'ouverture du circuit de ventilation sur tout patient COVID-19 sous ventilation invasive augmente le risque d'aérosolisation des particules infectées dans l'environnement de soins, ce qui constitue un risque pour les cliniciens. Des stratégies appropriées de lutte contre l'infection doivent donc être utilisées. L'utilisation d'un humidificateur chauffant réduit le nombre d'ouvertures nécessaires du circuit par rapport à l'humidification passive avec un échangeur de chaleur et d'humidité (HME), réduisant ainsi le risque d'aérosols.
- L'humidification chauffée crée de la vapeur d'eau dans un système fermé. Ce processus ne génère pas de gouttelettes aérosolisées. La vapeur d'eau ne peut pas transporter le COVID-19 ni d'autres particules virales ou bactériennes.
- Les circuits de ventilation qui sont conçus pour réduire significativement la condensation (p.ex., les circuits F&P Evaqua 2) réduisent le besoin d'ouvrir le circuit par rapport aux circuits chauffants classiques. Cela réduit également le risque de transmission du COVID-19 dans l'environnement et aux cliniciens.
- Les circuits de ventilation peuvent également être utilisés pour la ventilation non invasive (VNI) et le haut débit nasal (NHF) (une fois les patients COVID-19 extubés), et simplifient les équipements nécessaires, et réduisent le risque d'infection lié à la manipulation de plusieurs circuits. Cela permet également d'économiser les ressources en consommables.
- Les patients COVID-19 sous ventilation mécanique nécessitent des stratégies de ventilation protectrice des poumons, impliquant une réduction maximale de l'espace mort instrumental. L'humidification chauffante est recommandée par rapport à l'humidification par HME, car la littérature clinique montre que l'utilisation de l'humidification chauffante permet d'améliorer la ventilation protectrice des poumons :
 - o Réduction de la PaCO₂
 - o Réduction de la pression de plateau
 - o Réduction des volumes courants
 - o Amélioration de la ventilation alvéolaire
- Les patients gravement atteints par le COVID-19 et qui présentent une défaillance respiratoire aiguë ont besoin de taux d'humidité élevés pour faciliter la gestion des sécrétions, favoriser une ventilation et des échanges gazeux efficaces, et préserver le niveau optimal de la fonction mucociliaire.

L'humidification chauffante produit de la vapeur d'eau qui ne constitue pas de risque d'infection pour les cliniciens.

1. L'humidification chauffante réduit le besoin d'ouvertures du circuit, ce qui limite le risque d'infection par contamination croisée et favorise un système fermé.

L'humidification chauffée réduit les besoins d'ouverture du circuit. Chaque ouverture du circuit augmente le risque de contamination croisée ou d'infection pour les cliniciens qui soignent les patients COVID-19.

- o L'humidification chauffante permet d'améliorer la clairance des sécrétions, et de réduire les sécrétions sèches/épaisses par rapport à l'humidification passive. Le circuit de ventilation a donc moins besoin d'être ouvert pour la gestion des sécrétions sèches/épaisses.
- o Il peut être nécessaire de changer fréquemment les filtres HME en raison de la présence de sécrétions sèches/épaisses, et de la saturation du filtre en humidité (ce qui réduit son efficacité de filtration). Cela nécessite l'ouverture du circuit.
- o Les circuits d'humidification chauffante qui permettent à la vapeur d'eau/l'humidité de se diffuser à travers le matériau (circuits F&P Evaqua 2) ont été testés pour garantir que les agents pathogènes viraux et bactériens ne peuvent pas passer ou se diffuser à travers le matériau (seule la vapeur d'eau peut le faire).
- o Il est inévitable de devoir ouvrir les circuits, que cela soit avec une humidification active ou une humidification passive. L'humidification active permet de réduire le nombre de fois où il est nécessaire d'ouvrir le circuit, favorisant un système fermé et la diminution du risque de contamination croisée.

2. L'humidification chauffante génère de la vapeur d'eau (et non pas des aérosols), qui ne peut pas transporter de virus ou de bactéries.

Les humidificateurs chauffants représentent une forme active d'humidification. Cette forme d'humidification permet de réchauffer les gaz respiratoires dans la chambre d'humidification et d'administrer des particules de vapeur d'eau au patient^{1,2}. Le processus de vaporisation génère une répartition des molécules d'eau dans l'air. En raison du caractère moléculaire de la répartition de l'eau et de la taille des molécules de vapeur d'eau (~ 0,0001 micron), les particules de vapeur d'eau sont trop petites pour transporter des bactéries ou des virus³. Les gouttelettes d'eau en aérosol peuvent transporter ces agents pathogènes. C'est la raison pour laquelle les directives cliniques portant sur le COVID-19 préconisent de mettre en place des stratégies de lutte contre l'infection pour les procédures générant des aérosols, telles que l'intubation, la nébulisation et la bronchoscopie. L'humidification chauffante pour la ventilation invasive ne constitue pas une procédure d'aérosolisation et ne fait, de ce fait, pas partie des procédures générant des aérosols chez les patients sous ventilation invasive selon les directives relatives au COVID-19⁴.



En raison de la différence de taille, les molécules de vapeur d'eau ne peuvent pas transporter d'agents pathogènes susceptibles de causer des infections.

3. Les circuits F&P Evaqua 2 réduisent significativement la condensation par rapport aux circuits classiques des humidificateurs chauffants. Il est moins nécessaire d'ouvrir les circuits, le risque de transmission est réduit et le système fermé est favorisé.

Les circuits à la technologie plus récente peuvent réduire significativement la condensation, car le matériau permet à la vapeur d'eau de se diffuser à travers la paroi du circuit. Ce matériau présent dans les circuits F&P Evaqua 2 a été conçu et testé pour s'assurer que les virus et les bactéries ne peuvent pas passer ou se diffuser à travers ce matériau (seule la vapeur d'eau peut le faire). La condensation présente dans la branche inspiratoire peut être drainée dans la chambre d'humidification, ce qui évite ainsi d'ouvrir le circuit.

4. Les cliniciens peuvent utiliser le même circuit de ventilation invasive pour la VNI et le NHF sur les patients extubés, ce qui réduit la quantité de déchets contaminés à manipuler.

Grâce à l'humidification chauffante, un seul circuit est nécessaire pour la ventilation invasive, la ventilation non invasive et le NHF. La réutilisation dans différentes applications simplifie les besoins en équipement et permet d'éviter l'utilisation de plusieurs circuits pour un seul patient. Par exemple, la VNI en bi-branche peut être réalisée en utilisant le même circuit, ou la branche expiratoire peut être détachée de la branche inspiratoire afin d'administrer une VNI en monobranche et le NHF.

Avantages de l'humidification chauffante pour les patients COVID-19 ventilés

5. Les patients qui sont gravement atteints par le COVID-19 et qui présentent une maladie respiratoire aiguë ont besoin de taux d'humidité élevés pour faciliter la gestion des sécrétions, favoriser une ventilation et des échanges gazeux efficaces, et assurer une fonction mucociliaire optimale.

Les voies aériennes supérieures chauffent et humidifient naturellement l'air inspiré à 37 °C et 100 % d'humidité relative (44 mg/L d'humidité absolue)⁵⁻⁷. Il a été démontré que la ventilation invasive d'un patient avec une température et un taux d'humidité inférieurs a les effets indésirables suivants :

- o Dysfonctionnement du système de transport mucociliaire^{5,7}
- o Assèchement des voies aériennes⁸
- o Occlusion du tube endotrachéal⁹⁻¹¹
- o Sécrétions épaisses et difficiles à aspirer¹²
- o Augmentation du taux de pneumopathie acquise sous ventilation mécanique (PAVM)¹³

Les humidificateurs chauffants visent à fournir un niveau de chaleur et un taux d'humidité optimaux aux patients (37 °C, 44 mg/L). Les HME assurent un taux d'humidité maximal de 32 à 33 mg/L, et de nombreux HME produisent moins de 30 mg/L¹⁴. Un HME administre aux patients des taux d'humidité significativement inférieurs par rapport à ceux d'un humidificateur chauffant, et des études montrent que le fait de délivrer seulement 10 % d'humidité en moins pendant 15 minutes peut avoir un impact significatif sur la fonction mucociliaire⁷.

6. L'humidification chauffante assure l'humidification sans accroître l'espace mort instrumental, une condition essentielle pour la ventilation protectrice des poumons efficace.

Les patients atteints du COVID-19 doivent bénéficier de stratégies de ventilation protectrice des poumons. Par rapport à l'humidification par HME, l'humidification chauffante permet aux patients d'être ventilés avec un volume courant réduit (V_T), réduit la pression partielle de dioxyde de carbone ($PaCO_2$) et les pressions de plateau (P_{plat}), ce qui se traduit par une amélioration de la ventilation alvéolaire et des échanges gazeux. Ces patients doivent bénéficier d'une humidification qui n'ajoute pas d'espace mort instrumental ; seule l'humidification chauffante permet de le faire.

La ventilation protectrice des poumons est une combinaison de réglages de ventilation et de procédures associées qui peuvent avoir un impact direct sur la mortalité¹⁵⁻¹⁹. Un aspect clé de la ventilation protectrice des poumons consiste à minimiser l'espace mort instrumental, ce qui peut avoir un impact considérable sur le travail respiratoire, les échanges gazeux et la ventilation alvéolaire^{16, 20-25}. Plusieurs recommandations cliniques préconisent une ventilation protectrice des poumons pour les patients COVID-19 sous ventilation invasive, ou ceux qui répondent aux critères de SDRA^{4, 26}.

- Le recours à un humidificateur chauffant n'ajoute aucun espace mort instrumental, tandis qu'un HME en peut ajouter jusqu'à 100 mL. Plusieurs études ont démontré que la réduction de l'espace mort à l'aide d'un humidificateur chauffant peut avoir un impact significatif sur les échanges gazeux, avec une diminution de la $PaCO_2$ qui est proportionnelle à la réduction de l'espace mort²¹⁻²⁵. Prat et al.²³ ont montré que l'utilisation d'un humidificateur chauffant, par rapport à un HME, s'est traduite par une diminution de la $PaCO_2$ (passage de 80 à 63 mmHg) sans modifier les autres paramètres.
- Moran et al.²² ont montré que l'utilisation d'un humidificateur chauffant, par rapport à un HME, a permis de réduire le volume courant (V_T) de 81 mL, la pression de crête ($P_{crête}$) de 7 cmH₂O et la pression de plateau (P_{plat}) de 4 cmH₂O.

7. L'humidification chauffante, par rapport à celle par HME, permet un sevrage plus efficace chez les patients difficiles à sevrer.

Il est probable que les patients COVID-19 seront difficiles à sevrer de la ventilation mécanique en raison de la nature de la maladie et du développement vraisemblable du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA). En comparaison avec l'humidification par HME, l'humidification chauffante permet de réduire l'espace mort et la résistance au débit pour un sevrage optimisé²⁰.

Girault et al.²⁰ ont comparé l'humidification par HME et l'humidification chauffante chez les patients difficiles à sevrer. Ils ont constaté que l'utilisation des HME nécessitait une augmentation de la pression de 8 cmH₂O dans le groupe HME par rapport au groupe humidification chauffante. Selon l'étude, il n'est pas recommandé d'utiliser un HME dans ce groupe de patients.

Références

1. Gillies, D., Todd, D. A., Foster, J. P. & Batuwitage, 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., Jouvot, 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)