

Utilisation chez l'adulte des dispositifs stériles non-chauffants pré-remplis à usage unique pour l'humidification de l'oxygénothérapie à bas débit administrée via des lunettes nasales

L'administration nasale de faibles débits d'oxygène peut être une source d'inconfort, notamment une sécheresse du nez ou de la gorge mais également des sensations thoraciques désagréables, qui concerne approximativement un tiers des patients (1). Cet inconfort serait en partie dû à la sécheresse du gaz inhalé. L'humidification pourrait soulager ces symptômes et des systèmes d'humidification non-chauffants sont largement utilisés. Toutefois, leur efficacité est très controversée. Ainsi, les recommandations les plus récentes, datant de 2017, ne recommandent pas l'ajout systématique d'un humidificateur non-chauffant pour les débits d'oxygène inférieurs à 4l/min (2).

Ce débat revient sur le devant de la scène devant la pénurie actuelle mais qui s'annonce longue d'humidificateurs non-chauffants stériles, pré-remplis et à usage unique comme l'Aquapak®.

1- Bases physiopathologiques

L'humidité exprime la présence d'un mélange d'air sec et de vapeur d'eau dans l'air ambiant. En général, l'humidité fait référence au "taux d'humidité" exprimé en pourcentage, qui correspond à l'humidité relative. L'humidité relative dépend, par définition, de la pression atmosphérique et de la température de l'air. On lui préférera donc pour qualifier les performances d'un système d'humidification la notion d'humidité absolue, qui correspond à la quantité de vapeur d'eau présente dans un volume de gaz donné, exprimée en mgH₂O/L (3). Dans l'air ambiant à une température normale (22-24°C), l'humidité absolue est voisine de 10 mgH₂O/L (4).

Chez l'homme, en respiration spontanée, l'humidité absolue normale à la trachée est voisine de 20 à 30 mgH₂O/L, en fonction de l'humidité de l'air ambiant, du débit inspiratoire de pointe (qui peut atteindre 30 à 60 L/min), et du mode ventilatoire (nasal ou buccal). Le gaz présent dans les alvéoles est saturé en vapeur d'eau, ce qui correspond à une température corporelle de 37°C à une humidité absolue de 44 mgH₂O/L (5-8).

Pour évaluer la nécessité d'humidifier l'oxygénothérapie chez un patient en respiration spontanée, il convient tout d'abord de s'intéresser à la source délivrant l'oxygène. Les concentrateurs, ou extracteurs, prélèvent l'oxygène directement de l'air ambiant (avec ses propriétés hygrométriques).

Par contre, l'utilisation de gaz médicaux, conditionnés sous forme froide et sèche (humidité absolue < 5 mgH₂O/L), est susceptible d'affecter de façon importante l'hygrométrie des voies aériennes. Cela est particulièrement vrai pour la ventilation mécanique invasive ou non-invasive, dispositifs qui pour la plupart fonctionnent en milieu hospitalier à l'aide de gaz médicaux et qui ont vocation à couvrir l'intégralité du débit inspiratoire du patient. L'impact délétère de l'inhalation de gaz froids et secs sur la muqueuse bronchique et sur la clairance muco-ciliaire a été documenté depuis les débuts de la ventilation mécanique (9) et l'inhalation de gaz froids a même été proposée comme technique de provocation bronchique pour le diagnostic d'hyper-réactivité (10). Dans ces situations de ventilation mécanique, il existe donc un rationnel fort pour ajouter une humidification efficace.

Lors de l'utilisation de bas débits d'oxygène (< 6-8 L/min), l'intérêt d'une humidification additionnelle est controversé. En effet, pour augmenter de façon significative l'hygrométrie d'un gaz à partir d'eau

liquide à température ambiante, il faut réchauffer celle-ci pour générer de la vapeur d'eau et accroître l'humidité absolue présente dans l'oxygène délivré. Cette considération physique limite les performances des systèmes d'humidification non-chauffants. Plusieurs études ont montré que ces systèmes permettent d'atteindre une humidité absolue voisine de 15 mgH₂O/L, équivalente à celle de l'air ambiant, et bien inférieure à ce qui est obtenu avec un humidificateur chauffant (30 mgH₂O/L) (1). De plus, un débit d'oxygène compris entre 0.5 et 4 L/min ne couvre que 2.4 à 19% du débit inspiratoire, ce qui limite encore leur performance (11).

2- Intérêt de l'humidification non-chauffante de l'oxygénothérapie à bas débit

Différentes études ont échoué à démontrer l'intérêt d'humidifier l'oxygénothérapie à bas débit chez l'adulte.

Il n'a pas été démontré que l'humidification non-chauffante améliorait la tolérance à l'oxygénothérapie, le confort ressenti, en lien avec la sécheresse du nez et de la gorge ou encore avec l'odeur du dispositif (12, 13) comme la fréquence des épistaxis (14) sont identiques. Les résultats d'une métaanalyse récente confirment ces données (15). Par ailleurs, si l'on étudie la muqueuse nasale de sujets sains exposés pendant une heure à un débit d'oxygène de 3l/min, l'humidification non-chauffante ne modifie pas le niveau d'inflammation ou de stress oxydatif induit (16).

Il n'y aurait pas non plus d'impact sur la fonction respiratoire. Dans une étude randomisée contrôlée incluant 18 patients porteurs de BPCO sous oxygénothérapie à bas débit durant deux ans, l'humidification non-chauffante n'a pas d'impact sur la clairance mucociliaire nasale, les caractéristiques du mucus, les symptômes respiratoires et notamment la toux ni même sur l'évolution de la fonction respiratoire à 24 mois (17).

Une partie des résultats négatifs serait liée à l'inefficacité du système d'humidification de l'oxygène utilisé qui échoue à saturer le mélange gazeux inspiré en humidité et à humidifier la muqueuse nasale.

Ces résultats doivent être mis en perspectives chez l'enfant. En effet, des données limitées de la littérature suggèrent qu'il y a un bénéfice à humidifier l'oxygène à faible débit chez les enfants hospitalisés en néonatalogie (18) ou dans le cadre d'une bronchiolite (19).

3- Existe-t-il des solutions alternatives ?

Plusieurs solutions sont suggérées dans une littérature relativement ancienne, les études ayant été menées dans un objectif d'économie des coûts de santé.

Certaines équipes utilisent des réservoirs non stériles remplis avec de l'eau stérile ou de l'eau du robinet, sur le même principe que les humidificateurs utilisés au domicile et connectés aux extracteurs fixes. Les données quant au risque de contamination bactérienne du dispositif sont extrêmement contradictoires (20, 21) mais les plus récentes données ne permettent pas d'en recommander leur usage en milieu hospitalier, avec un degré de sécurité suffisant (22).

D'autres se sont intéressés à la possibilité de prolonger l'utilisation d'un même humidificateur non-chauffant stérile pré-rempli, d'un patient à l'autre, jusqu'à un mois ou que l'humidificateur soit vide.

Cela concernerait typiquement les unités où la durée de séjour est courte, avec un turn-over rapide des patients. Il semble qu'il n'y ait pas de risque de contamination croisée des patients, sous réserve qu'il s'agissait bien au départ d'un humidificateur stérile (23-25).

Par ailleurs, des canules à oxygène prénales permettraient d'atteindre un niveau d'humidité relative identique dans les fosses nasales que l'utilisation d'un humidificateur (26).

Enfin, humidifier la pièce peut se révéler tout aussi efficace (11).

Recommandation n°1 : L'humidification de l'oxygénothérapie administrée via des lunettes nasales n'est pas nécessaire pour les débits inférieurs à 4l/min chez l'adulte, en l'absence de symptômes de mauvaise tolérance de l'oxygénothérapie.

Recommandation n°2 : Ajouter un humidificateur non-chauffant pourrait avoir un intérêt en cas de signes cliniques de mauvaise tolérance de l'oxygénothérapie, en complément du lavage de nez.

Recommandation n°3 : L'utilisation prolongée des humidificateurs pré-remplis stériles peut être envisagée, dans les unités où la durée de séjour est courte, dans une limite d'un mois ou jusqu'à ce que l'humidificateur soit vide.

Références

1. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D, et al. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2009;35(6):996-1003.
2. O'Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V, British Thoracic Society Emergency Oxygen Guideline G, Group BTSEOGD. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax.* 2017;72(Suppl 1):ii1-ii90.
3. Lellouche F. Main Techniques for Evaluating the Performances of Humidification Devices Used for Mechanical Ventilation. In: Esquinas AM, editor. *Humidification in the Intensive Care Unit: The Essentials.* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2012. p. 49-63.
4. Lellouche F, Maggiore SM, Lyazidi A, Deye N, Taillé S, Brochard L. Water content of delivered gases during non-invasive ventilation in healthy subjects. *Intensive Care Med.* 2009;35(6):987-95.
5. Ingelstedt S. Studies on the conditioning of air in the respiratory tract. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1956;131:1-80.
6. Sara C, Currie T. Humidification by Nebulization. *Med J Aust.* 1965;1(6):174-9.
7. Primiano FP, Jr., Montague FW, Jr., Saidel GM. Measurement system for respiratory water vapor and temperature dynamics. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1984;56(6):1679-85.
8. McFadden ER, Jr., Pichurko BM, Bowman HF, Ingenito E, Burns S, Dowling N, et al. Thermal mapping of the airways in humans. *J Appl Physiol (1985).* 1985;58(2):564-70.
9. Burton JD. Effects of dry anaesthetic gases on the respiratory mucous membrane. *Lancet.* 1962;1(7223):235-8.

10. Cockcroft DW. How best to measure airway responsiveness. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(7):1514-5.
11. Miyamoto K. [Is it necessary to humidify inhaled low-flow oxygen or low-concentration oxygen?]. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi.* 2004;42(2):138-44.
12. Campbell EJ, Baker MD, Crites-Silver P. Subjective effects of humidification of oxygen for delivery by nasal cannula. A prospective study. *Chest.* 1988;93(2):289-93.
13. Poiroux L, Piquilloud L, Seegers V, Le Roy C, Colonval K, Agasse C, et al. Effect on comfort of administering bubble-humidified or dry oxygen: the Oxyrea non-inferiority randomized study. *Ann Intensive Care.* 2018;8(1):126.
14. Liu J, Chen T, Lv Z, Wu D. Assessment of the Use of Humidified Nasal Cannulas for Oxygen Therapy in Patients with Epistaxis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2021;83(6):434-8.
15. Wen Z, Wang W, Zhang H, Wu C, Ding J, Shen M. Is humidified better than non-humidified low-flow oxygen therapy? A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs.* 2017;73(11):2522-33.
16. Santana LA, Bezerra SKM, Saraiva-Romanholo BM, Yamaguti WP, de Fatima Lopes Calvo Tiberio I, Dos Santos TM, et al. Cold bubble humidification of low-flow oxygen does not prevent acute changes in inflammation and oxidative stress at nasal mucosa. *Sci Rep.* 2021;11(1):14352.
17. Franchini ML, Athanazio R, Amato-Lourenco LF, Carreira-Neto W, Saldiva PH, Lorenzi-Filho G, et al. Oxygen With Cold Bubble Humidification Is No Better Than Dry Oxygen in Preventing Mucus Dehydration, Decreased Mucociliary Clearance, and Decline in Pulmonary Function. *Chest.* 2016;150(2):407-14.
18. Nath P, Ponnusamy V, Willis K, Bissett L, Clarke P. Current practices of high and low flow oxygen therapy and humidification in UK neonatal units. *Pediatr Int.* 2010;52(6):893-4.
19. Lorente Sanchez S, Gimeno R, Losilla JM, Garzon S, Vives J. Benefits of the humidified low-flow oxygen therapy in infants with mild-moderate bronchiolitis. *J Clin Nurs.* 2018;27(5-6):1125-33.
20. Cahill CK, Heath J. Sterile water used for humidification in low-flow oxygen therapy: it is necessary? *Am J Infect Control.* 1990;18(1):13-7.
21. Yamashita K, Nishiyama T, Yokoyama T, Abe H, Manabe M. A comparison of the rate of bacterial contamination for prefilled disposable and reusable oxygen humidifiers. *J Crit Care.* 2005;20(2):172-5; discussion 5.
22. La Fauci V, Costa GB, Facciola A, Conti A, Riso R, Squeri R. Humidifiers for oxygen therapy: what risk for reusable and disposable devices? *J Prev Med Hyg.* 2017;58(2):E161-E5.
23. Golar SD, Sutherland LL, Ford GT. Multipatient use of prefilled disposable oxygen humidifiers for up to 30 days: patient safety and cost analysis. *Respir Care.* 1993;38(4):343-7.
24. Henderson E, Ledgerwood D, Hope KM, Hume K, Krulicki W, Ford G, et al. Prolonged and multipatient use of prefilled disposable oxygen humidifier bottles: safety and cost. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1993;14(8):463-8.
25. Kobayashi N, Yamazaki T, Maesaki S. Bacteriological monitoring of water reservoirs in oxygen humidifiers: safety of prolonged and multipatient use of prefilled disposable oxygen humidifier bottles. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2006;27(3):320-2.
26. Dellweg D, Wenzel M, Hoehn E, Bourguind O, Haidl P. Humidification of inspired oxygen is increased with pre-nasal cannula, compared to intranasal cannula. *Respir Care.* 2013;58(8):1323-8.