

エビデンスに基づいた加温

患者の適応例について

ISSUE

1

2022



吸入ガスを生理学的条件に加温加湿すること、またはそのために加温加湿器を用いることに対して禁忌はありません。文献によれば、人工鼻（HME）に対する禁忌例や、その使用に関する重大な問題点が報告されており、一般的な使用が推奨されない場合があります。¹

人工鼻（HME）の使用に対する禁忌は、主に以下の2つの問題に分類されます：



湿度が最適ではない

- 受動的な加温加湿器の使用によって、気道から正味の水分が失われるため、粘膜機能障害や気道閉塞のリスクが高まります。
- デバイスへの呼気ガスの送気量が低下する、または呼気ガスの熱や湿度が減少するような状況では、デバイスの性能へのさらなる影響が生じます。



換気が最適ではない

- 呼吸回路内の受動的な加温加湿器の位置により、死腔量、流量抵抗、呼吸仕事量（WOB）が増加します。
 - 補正がなければ、肺泡換気の低下とPaCO₂の上昇します。
- 水分がHMEに接触するリスクが高い状態であれば、閉塞の危険性があり、さらに、流量抵抗とWOBの両方が上昇します。

加温加湿器を用いることで、気道の防御機能をサポートし、効率的なガス交換と換気が促進されます。さらに、肺保護戦略をサポートし、非侵襲的な呼吸サポートによる快適性を向上させることができます。

HME使用に対する絶対的禁忌

- 濃い、多量、血性、または粘調な分泌物¹⁻⁷
- 気管支胸膜瘻^{1,4,7,8}
- 大量のマスキリーク^{1,9}
- 気管内チューブカフの機能不全または欠如^{1,4,7,10,11}
- 一回換気量（Vt）に対し、送気されるVtの70%未満¹
- 新生児と幼児¹²
- 低体温症（体温<32℃）^{1,3,5-8}
- ネブライザーによる投薬（エアロゾルによる治療時など）^{1,3,5}
- 10L/minを超える高い分時換気量^{1,8,15}

HME使用に対する相対的禁忌*

- 非侵襲的換気^{1,7,9,13}
- 肺保護換気などの、低レベルの一回換気量^{1,6,7,14}
- 急性呼吸窮迫症候群（ARDS）^{6,8,9,11,16,17}
- 高二酸化炭素症の管理^{6,13}
- 長期にわたる人工呼吸^{2,5,8,9}
- 気道熱傷^{6,8,18}
- 脱水症状
- 急性呼吸不全^{1,9,13,19,20}
- 慢性呼吸不全²¹
- 喘息¹⁸
- 無気肺⁸
- 慢性閉塞性肺疾患（COPD）^{6,8}
- 離脱が困難な患者^{7,8,21}
- 気道出血または外傷^{8,18}
- 肺水腫^{3,7}
- 免疫不全⁸

* 相対的禁忌とは、HMEの使用に関する問題が臨床文献で報告されている事例をいう。

1. Restrepo RD, Walsh BK. AARC Clinical Practice Guideline. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 012. *Respir Care*. 2012 May;57(5):782–8.
2. Branson RD. Secretion management in the mechanically ventilated patient. *Respir Care*. 2007 Oct;52(10):1327–8.
3. Rathgeber J. Devices used to humidify respired gases. *Respir Care Clin N Am*. 2006 Jun;12(2):165–82.
4. Branson RD. Preventing Moisture Loss from Intubated Patients. *Clin Pulm Med*. 2000;7(4):187–98.
5. Branson RD, Davis Jr K, Brown R, Rashkin M. Comparison of three humidification techniques during mechanical ventilation: patient selection, cost, and infection considerations. *Respir Care*. 1996;41(9):809–816.
6. Plotnikow GA, Accoce M, Navarro E, Tiribelli N. Humidification and heating of inhaled gas in patients with artificial airway. A narrative review. *Rev Bras Ter intensiva*. 2018 Mar;30(1):86–97.
7. Branson RD. The ventilator circuit and ventilator-associated pneumonia. *Respir Care*. 2005 Jun;50(6):774–7.
8. Ricard J-D, Cook D, Griffith L, Brochard L, Dreyfuss D. Physicians' attitude to use heat and moisture exchangers or heated humidifiers: a Franco-Canadian survey. *Intensive Care Med*. 2002 Jun;28(6):719–25.
9. Branson RD. Humidification of respired gases during mechanical ventilation: mechanical considerations. *Respir Care Clin N Am*. 2006 Jun;12(2):253–61.
10. Campbell RS, Davis KJ, Johannigman JA, Branson RD. The effects of passive humidifier dead space on respiratory variables in paralyzed and spontaneously breathing patients. *Respir Care*. 2000 Mar;45(3):306–12.
11. Morán I, Bellapart J, Vari A, Mancebo J. 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 Med*. 2006 Apr;32(4):524–31.
12. Doctor TN, Foster JP, Stewart A, Tan K, Todd DA, McGrory L. Heated and humidified inspired gas through heated humidifiers in comparison to non-heated and non-humidified gas in hospitalised neonates receiving respiratory support. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Feb 24;2017(2):CD012549.
13. Lellouche F, Maggiore SM, Deye N, Taillé S, Pigeot J, Harf A, et al. Effect of the humidification device on the work of breathing during noninvasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2002 Nov;28(11):1582–9.
14. Hinkson CR, Benson MS, Stephens LM, Deem S. The effects of apparatus dead space on P(aCO₂) in patients receiving lung-protective ventilation. *Respir Care*. 2006 Oct;51(10):1140–4.
15. Cerpa F, Cáceres D, Romero-Dapuerto C, Giugliano-Jaramillo C, Pérez R, Budini H, et al. Humidification on Ventilated Patients: Heated Humidifications or Heat and Moisture Exchangers? *Open Respir Med J*. 2015 Jun 26;9:104–11.
16. Prat G, Renault A, Tonnelier J-M, Goetghebuer D, Oger E, Boles J-M, et al. Influence of the humidification device during acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2003 Dec;29(12):2211–5.
17. Papazian L, Aubron C, Brochard L, Chiche J-D, Combes A, Dreyfuss D, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2019 Jun;9(1):69.
18. Boots RJ, George N, Faoagali JL, Druery J, Dean K, Heller RF. Double-heater-wire circuits and heat-and-moisture exchangers and the risk of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2006 Mar;34(3):687–93.
19. Pelosi P, Solca M, Ravagnan I, Tubiolo D, Ferrario L, Gattinoni L. Effects of heat and moisture exchangers on minute ventilation, ventilatory drive, and work of breathing during pressure-support ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 1996 Jul;24(7):1184–8.
20. Jaber S, Chanques G, Matecki S, Ramonatxo M, Souche B, Perrigault P-F, et al. Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med*. 2002 Nov;28(11):1590–4.
21. Girault C, Breton L, Richard J-C, Tamion F, Vandelet P, Aboab J, et al. Mechanical effects of airway humidification devices in difficult to wean patients*. *Crit Care Med*. 2003;31(5):1306–11.