

RECENT ADVANCES IN ICU

Thở máy xâm lấn



Irene M. J. Wong¹, Niall D. Ferguson^{1,2,3,6,7,8*} and Martin Uerner^{1,4,5}

© 2023 Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature

Thở máy được cung cấp cho đến 20 triệu bệnh nhân hàng năm trong các đơn vị chăm sóc đặc biệt (ICU) trên toàn thế giới. Bất chấp các chiến lược thở máy bảo vệ phổi, tỷ lệ tử vong của bệnh nhân thở máy vẫn cao, đặc biệt ở những bệnh nhân mắc hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS). Các chiến lược thông khí cơ học bảo vệ phổi hiện tại bao gồm thông khí thể tích lưu thông (TV) thấp hơn ở mức 4–6 ml/kg trọng lượng cơ thể dự đoán (PBW), khả năng sử dụng áp lực dương cuối kỳ thở ra (PEEP) cao hơn mà không cần thực hiện các thao tác huỷ động từng bước thường quy cho bệnh nhân ARDS trung bình đến nặng, tư thế nằm sấp sớm, sử dụng thiết bị hỗ trợ sự sống ngoài cơ thể (ECLS) và thực hiện các thử nghiệm tự thở. Bài viết này phân tích những tiến bộ gần đây trong thông khí cơ học và thảo luận về các khái niệm đổi mới mà sau khi điều tra thêm có khả năng thay đổi thực tiễn trong tương lai.

Hội chứng nguy kịch hô hấp cấp

Hầu hết các bằng chứng xung quanh các chiến lược thông khí đều dựa trên các nghiên cứu ở bệnh nhân ARDS. ARDS là một hội chứng được đặc trưng bởi sự khởi phát cấp tính của suy hô hấp do thiếu oxy trong bối cảnh hình ảnh mờ hai bên trên phim X-quang ngực mà không giải thích được do phù phổi do tim. Đáng chú ý, tỷ lệ sống sót chủ yếu phụ thuộc vào mức độ tổn thương phổi hơn là việc có đạt được các tiêu chí cho ARDS hay không. Hơn nữa, sự không đồng nhất đáng kể về các yếu tố rủi ro, đặc điểm sinh lý và sinh học của hội chứng có thể không được nắm bắt theo định nghĩa ARDS hiện tại, gây khó khăn cho việc xác định các chiến lược điều trị hiệu quả. The PROVENT-COVID study

Nhóm nghiên cứu PROVENT-COVID đã dẫn đầu mang đến các kiểu hình khác nhau có thể xảy ra do một nguyên nhân duy nhất gây tổn thương phổi. Những tiến bộ trong y học chính xác có thể cho phép chúng ta xác định tốt hơn các nhóm bệnh nhân có chung kiểu hình phân tử và lâm sàng riêng biệt liên quan đến đáp ứng với các liệu pháp cụ thể.

Thông khí cơ học bảo vệ phổi

Để tiếp tục giảm thiểu nguy cơ tổn thương phổi do máy thở, thử nghiệm REST đã đo lường tác động của việc giảm thể tích khí lưu thông xuống dưới 6 mL/kg PBW ở những bệnh nhân bị suy hô hấp do thiếu oxy từ trung bình đến nặng, được hỗ trợ bằng cách loại bỏ carbon dioxide ngoài cơ thể (ECCO2R). Nghiên cứu bị dừng sớm vì tính vô ích và khả thi. Nhóm can thiệp có ít hơn hai ngày không thở máy và các tác dụng phụ nghiêm trọng thường xuyên hơn, bao gồm xuất huyết và chảy máu nội sọ. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều câu hỏi do thiết bị ECCO2R hiệu suất thấp đã được sử dụng, trải nghiệm với ECCO2R hoặc oxy hóa qua màng tế bào ngoài cơ thể (ECMO) khác nhau giữa các trung tâm, một nhóm bệnh nhân không đồng nhất đã được điều tra và kết quả đạt được giữa các nhóm khác nhau về thể tích khí lưu thông và áp lực đẩy tương đối nhỏ. Trước khi áp dụng trong lâm sàng thường quy hàng ngày, cần nghiên cứu thêm nhằm xác định tác động của thông khí thể tích khí lưu thông cực thấp, có khả năng nhắm mục tiêu vào một nhóm nhỏ bệnh nhân có nguy cơ chấn thương do căng phế nang quá mức cao hơn và sử dụng thiết bị ECCO2R với hiệu suất cao hơn. Hơn nữa, trong một phân tích lại dữ liệu tổng hợp từ năm thử nghiệm ngẫu nhiên, chủ yếu là thử nghiệm ARMA của Mạng ARDS, Goligher và các đồng nghiệp đã chứng minh rằng tác động của giới hạn thể tích khí lưu thông đối với tỷ lệ tử vong thay đổi đáng kể tùy theo độ đàn hồi ban đầu mà không thấy ảnh hưởng khi độ đàn hồi thấp.

Do đó, áp lực đẩy—một phép đo kết hợp cả thể tích khí lưu thông và độ đàn hồi—có thể đại diện cho một biến số mục tiêu hứa hẹn hơn cho thông khí bảo vệ phổi, vì thể tích khí lưu thông được đo liên quan đến khả năng căng và giãn của phổi.

*Correspondence: niall.ferguson@uhn.ca

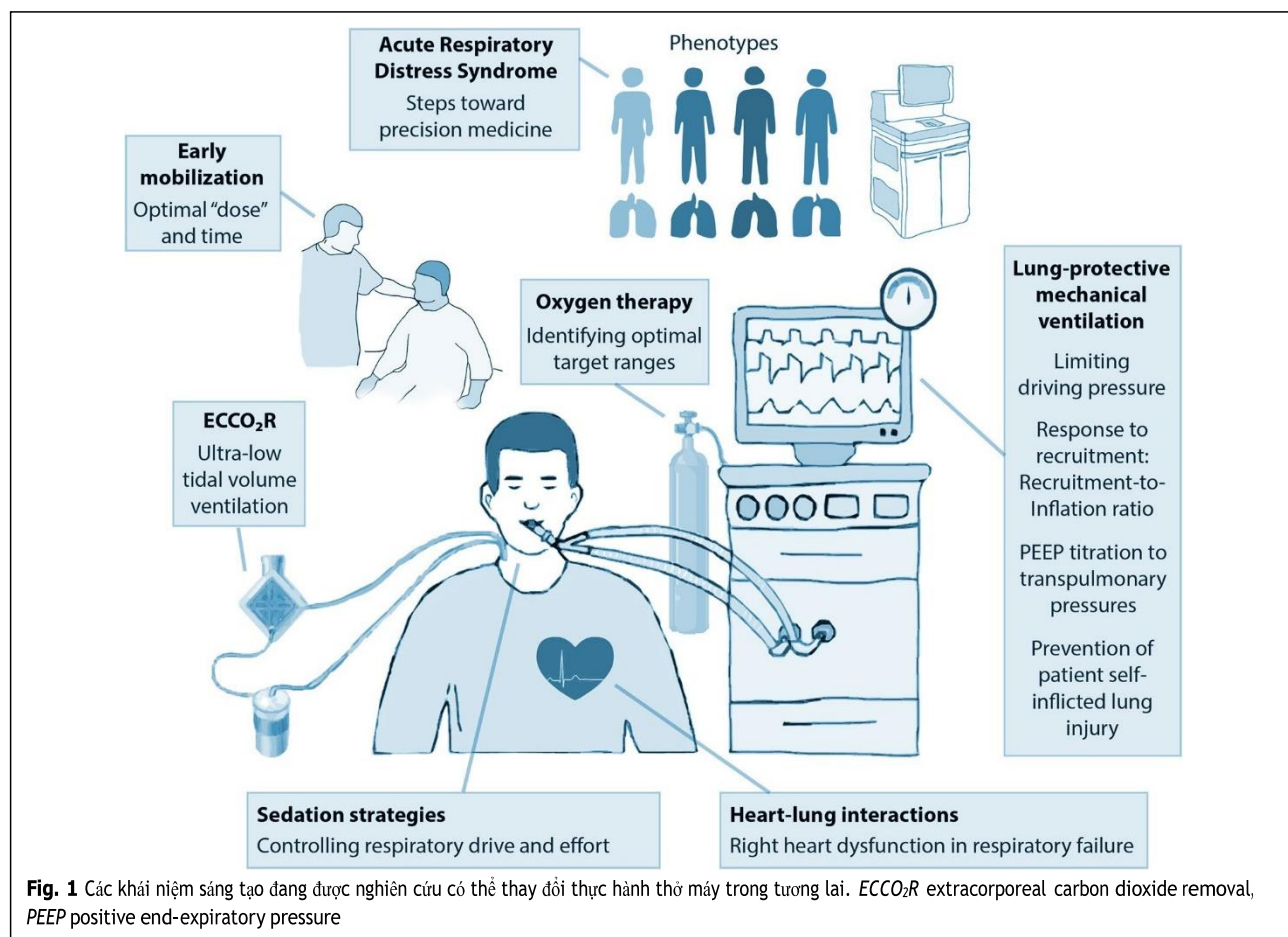
⁸ Toronto General Hospital, 585 University Avenue, MaRS-9012, Toronto, ON M5G 2N2, Canada

Full author information is available at the end of the article

Chuẩn độ PEEP tối ưu trong quá trình thở máy cũng có thể ảnh hưởng đến áp lực xuyên phổi vùng, do đó giảm thiểu nguy cơ tổn thương phổi liên quan đến máy thở. Tuy nhiên, vẫn cần phải hiểu đầy đủ cách chọn PEEP tốt nhất liên quan đến kết cục liên quan đến bệnh nhân. Tỷ lệ R/I so sánh tỷ lệ độ giãn nở của phổi khi PEEP được giải phóng từ mức cao hơn xuống mức thấp hơn, do đó cho phép phát hiện các kiểu hình có thể đáp ứng với việc huy động phế nang. Tỷ lệ này có thể dễ dàng đo được, nhưng vẫn tồn tại một số điểm không chính xác giữa các phép đo giữa các máy thở khác nhau. Chuẩn độ PEEP đối với áp lực xuyên phổi cuối thì thở ra, được hướng dẫn bởi phép đo áp lực thực quản (Pes), trước đây đã được nghiên cứu trong thử nghiệm EPVent-2. Không tìm thấy sự khác biệt về tỷ lệ tử vong hoặc số ngày không thở máy so với việc thiết lập mức PEEP và FiO2 theo kinh nghiệm. Một phân tích hậu kỳ của thử nghiệm EPVent-2 cho thấy các hiệu quả điều trị khác nhau dựa trên mức độ nghiêm trọng của rối loạn chức năng đa cơ quan và lợi ích về tỷ lệ tử vong tiềm tàng ở những bệnh nhân có điểm APACHE-II thấp hơn.

Được điều chỉnh cho rối loạn chức năng đa cơ quan, chuẩn độ PEEP theo hướng dẫn của Pes để đạt được áp lực xuyên phổi gần bằng 0 cmH2O có liên quan đến khả năng sống sót cao hơn. Mặc dù các khái niệm như siêu thông khí bảo vệ phổi, tỷ lệ R/I để phát hiện khả năng đáp ứng với huy động hoặc chuẩn độ PEEP đối với áp lực thực quản là đầy hứa hẹn và dựa trên lý luận sinh lý hợp lý, hiệu quả của chúng cần được thử nghiệm thêm trong các nghiên cứu với nhiều nhóm bệnh nhân.

Hầu hết các chiến lược thông khí nhằm mục đích bảo vệ phổi khỏi tổn thương thêm, trong khi tác động của thở máy lên hệ tim mạch thường bị bỏ qua. Khoảng 21% bệnh nhân ARDS có dấu hiệu rối loạn chức năng tâm thất phải và điều này có liên quan đến tỷ lệ tử vong gia tăng. Do đó, các nghiên cứu tiên cứu là cần thiết để điều tra xem các tương tác giữa tim và phổi và chức năng tim phải bị thay đổi làm thay đổi hiệu quả của các chiến lược thông khí ở bệnh nhân suy hô hấp và liệu có nên xem xét sự hiện diện của rối loạn chức năng tim phải trong quá trình ra quyết định bắt đầu hỗ trợ VV ECMO.



Chăm sóc hỗ trợ trong quá trình thở máy

Chăm sóc hỗ trợ đóng một vai trò quan trọng trong quá trình thở máy. Bệnh nhân thở máy thường xuyên bị đau, kích động và mê sảng, điều này có thể dẫn đến mất đồng bộ với máy thở và lực và nỗ lực hô hấp tăng cao, do đó góp phần gây ra tổn thương phổi do bệnh nhân tự gây ra. Một đề xuất đã được đưa ra để cập nhật gói thuốc an thần thành ABCDEF-R cho bệnh nhân ARDS, trong đó “R” là viết tắt của kiểm soát lực thở. Cách tiếp cận được đề xuất trước tiên cố gắng điều chỉnh lực và nỗ lực hô hấp bằng chuẩn độ PEEP hoặc các chế độ thông khí khác nhau với thuốc an thần nhẹ trước khi tăng thuốc an thần và sử dụng phong bế thần kinh cơ theo cách tiếp cận theo từng cấp độ. Một chiến lược như vậy có thể làm giảm việc sử dụng thuốc an thần sâu nhưng vẫn chưa được nghiên cứu về kết cục liên quan đến bệnh nhân. Ngoài ra, có một mối tương quan kém giữa độ sâu của thuốc an thần với lực hô hấp và nỗ lực hô hấp, được đo bằng áp lực tắc đường thở (P0.1) và áp lực tắc nghẽn thì thở ra (Poc). Danti và các đồng nghiệp đã thử nghiệm tính khả thi của chiến lược hạn chế tổn thương cả phổi và cơ hoành ở những bệnh nhân mắc ARDS từ trung bình đến nặng. Họ đã quan sát thấy sự khác biệt lớn trong nỗ lực hô hấp, từ ngưng thở đến nỗ lực quá mức tùy thuộc vào mức độ an thần. Đáng chú ý, các mục tiêu bảo vệ phổi và cơ hoành được đề xuất hiếm khi đạt được nếu không có sự phong tỏa thần kinh cơ một phần hoặc hỗ trợ ECMO tĩnh mạch-tĩnh mạch.

Những phát triển tiếp theo đã được thực hiện để điều tra rối loạn chức năng cơ hoành trong quá trình thở máy có thể bị ảnh hưởng như thế nào. Kích thích dây thần kinh cơ hoành tạm thời không làm tăng tỷ lệ cai máy thành công trong một nghiên cứu nhỏ về những bệnh nhân thất bại trong hai lần cai máy. Tuy nhiên, các nhà điều tra đã quan sát thấy sự gia tăng áp lực hít vào tối đa của bệnh nhân và phần dày lên của cơ hoành, cho thấy vai trò tiềm năng trong tương lai của can thiệp này trong việc điều trị các trường hợp cai máy thất bại nhiều thử thách hơn

Thông điệp quan trọng

Như được tóm tắt trong Hình 1, những tiến bộ gần đây trong thở máy xâm lấn được đặc trưng bởi nhận thức ngày càng tăng rằng ARDS là một hội chứng rất không đồng nhất và các biện pháp can thiệp để cải thiện kết quả lâm sàng cần được điều chỉnh cho phù hợp với các nhóm bệnh nhân cụ thể có chung kiểu hình lâm sàng và có thể là phân tử. Nhiều khái niệm được mô tả ở trên rất sáng tạo và có cơ sở sinh lý vững chắc nhưng vẫn chưa được thử nghiệm trong các nghiên cứu lâm sàng lớn. Do đó, những nỗ lực nghiên cứu đang diễn ra tiếp tục điều tra các chiến lược điều trị hỗ trợ tối ưu cho bệnh nhân trong quá trình hồi phục từ bệnh tiềm ẩn, đồng thời giảm thiểu nguy cơ gây hại thêm liên quan đến thở máy.

Author details

¹ Interdepartmental Division of Critical Care Medicine, University of Toronto, Toronto, Canada. ² Departments of Medicine and Physiology, University of Toronto, Toronto, Canada. ³ Division of Respiriology and Critical Care Medicine, Department of Medicine, University Health Network, Toronto, Canada. ⁴ Department of Anesthesiology and Pain Medicine, University of Toronto, Toronto, Canada. ⁵ Department of Anesthesia and Pain Management, University Health Network, Toronto, Canada. ⁶ Institute of Health Policy, Management, and Evaluation, University of Toronto, Toronto, Canada. ⁷ Toronto General Research Institute, Toronto, Canada. ⁸ Toronto General Hospital, 585 University Avenue, MaRS-9012, Toronto, ON M5G 2N2, Canada.

Data availability

There is no original data associated with this paper - so not relevant.

Declarations

Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest related to this article.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Received: 11 March 2023 Accepted: 13 April 2023

Published online: 28 April 2023

References

1. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ et al (2017) An official American thoracic society/European society of intensive care medicine/society of critical care medicine clinical practice guideline: mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 195(9):1253-1263. <https://doi.org/10.1164/rccm.201703-0548ST>
2. Pham T, Pesenti A, Bellani G, Rubenfeld G, Fan E, Bugedo G et al (2021) Outcome of acute hypoxaemic respiratory failure: insights from the LUNG SAFE Study. *Eur Respir J*. 57(6):2003317. <https://doi.org/10.1183/13993003.03317-2020>
3. Wick KD, Aggarwal NR, Curley MAQ, Fowler AA 3rd, Jaber S, Kostrubiec M et al (2022) Opportunities for improved clinical trial designs in acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med* 10(9):916-924
4. Bos LDJ, Sjoding M, Sinha P, Bhavani SV, Lyons PG, Bewley AF et al (2021) Longitudinal respiratory subphenotypes in patients with COVID-19-related acute respiratory distress syndrome: results from three observational cohorts. *Lancet Respir Med* 9(12):1377-1386
5. Beitler JR, Thompson BT, Baron RM, Bastarache JA, Denlinger LC, Esserman L et al (2022) Advancing precision medicine for acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med* 10(1):107-120. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213260021001570>
6. McNamee JJ, Gillies MA, Barrett NA, Perkins GD, Tunnicliffe W, Young D et al (2021) Effect of lower tidal volume ventilation facilitated by extracorporeal carbon dioxide removal vs standard care ventilation on 90-day mortality in patients with acute hypoxemic respiratory failure: the REST randomized clinical trial. *JAMA* 326(11):1013-1023. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.13374>
7. Goligher EC, EL Costa V, Yarnell CJ, Brochard LJ, Stewart TE, Tomlinson G et al (2021) Effect of lowering Vt on mortality in acute respiratory distress syndrome varies with respiratory system elastance. *Am J Respir Crit Care Med* 203(11):1378-1385
8. Chen L, Del Sorbo L, Grieco DL, Junhasavasdikul D, Rittayamai N, Soliman I et al (2020) Potential for lung recruitment estimated by the recruitment-to-inflation ratio in acute respiratory distress syndrome. A clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 201(2):178-187. <https://doi.org/10.1164/rccm.201902-03340C>
9. Cour M, Biscarrat C, Stevic N, Degivry F, Argaud L, Guérin C (2022) Recruitment-to-inflation ratio measured with modern intensive care unit

-
- ventilators: How accurate is it? *Crit Care* 26(1):85. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03961-x>
10. Sarge T, Baedorf-Kassis E, Banner-Goodspeed V, Novack V, Loring SH, Gong MN et al (2021) Effect of esophageal pressure-guided positive end-expiratory pressure on survival from acute respiratory distress syndrome: a risk-based and mechanistic reanalysis of the EPVent-2 trial. *Am J Respir Crit Care Med* 204(10):1153-1163. <https://doi.org/10.1164/rccm.202009-3539OC>
 11. Sato R, Dugar S, Cheungpasitporn W, Schleicher M, Collier P, Vallabhajosyula S et al (2021) The impact of right ventricular injury on the mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 25(1):172. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03591-9>
 12. Petit M, Mekontso-Dessap A, Masi P, Legras A, Vignon P, Vieillard-Baron A (2021) Evaluation of right ventricular function and driving pressure with blood gas analysis could better select patients eligible for VV ECMO in severe ARDS. Vol. 25, *Critical care* (London, England). England. p. 220
 13. Chanques G, Constantin J-M, Devlin JW, Ely EW, Fraser GL, Gélinas C et al (2020) Analgesia and sedation in patients with ARDS. *Intensive Care Med* 46(12):2342-2356. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06307-9>
 14. Dzierba AL, Khalil AM, Derry KL, Madahar P, Beitler JR (2021) Discordance between respiratory drive and sedation depth in critically ill patients receiving mechanical ventilation*. *Crit Care Med* 49(12). https://journals.lww.com/ccmjournal/Fulltext/2021/12000/Discordance_Between_Respiratory_Drive_and_Sedation.9.aspx
 15. Dianti J, Fard S, Wong J, Chan TCY, Del Sorbo L, Fan E et al (2022) Strategies for lung- and diaphragm-protective ventilation in acute hypoxemic respiratory failure: a physiological trial. *Crit Care* 26(1):259
 16. Dres M, de Abreu MG, Merdji H, Müller-Redetzky H, Dellweg D, Randerath WJ et al (2022) Randomized clinical study of temporary transvenous phrenic nerve stimulation in difficult-to-wean patients. *Am J Respir Crit Care Med* 205(10):1169-1178