

REVIEW

Open Access

Setting and Monitoring of Mechanical Ventilation During Venovenous ECMO

Benjamin Assouline¹, Alain Combes^{1,2*} and Matthieu Schmidt²

Cài đặt và theo dõi thông khí cơ học trong ECMO tĩnh mạch

Bản dịch của BS. Đặng Thanh Tuấn - BV Nhi Đồng 1

Giới thiệu

Ở những bệnh nhân mắc hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS), thở máy có thể gây ra tổn thương phổi do máy thở (VILI) thông qua nhiều cơ chế, bao gồm chấn thương thể tích (volutrauma), chấn thương khí áp (barotrauma), chấn thương xẹp phổi (atelectrauma), chấn thương cơ (myotrauma) và chấn thương sinh học (biotrauma) [1]. Ở các dạng ARDS nghiêm trọng nhất, phổi bé càng nhỏ thì khả năng thông khí không an toàn càng cao mặc dù hạn chế về thể tích và áp lực thở máy. Để hạn chế hơn nữa năng lượng truyền đến phổi bằng máy thở cơ học, thông khí “bảo vệ toàn bộ phổi” làm giảm thể tích khí lưu thông (≤ 4 ml/kg), nhịp thở (< 20 lần/phút) và đường thở (áp lực bình nguyên < 25 cmH₂O và áp lực đẩy ≤ 15 cmH₂O) đã được đề xuất [2]. Tuy nhiên, chiến lược này có thể dẫn đến nhiễm toan hô hấp nghiêm trọng nếu không có sự trao đổi khí ngoài cơ thể bằng các thiết bị hỗ trợ sự sống ngoài cơ thể (ECLS, extracorporeal life support). Oxygen hóa qua màng ngoài cơ thể tĩnh mạch-tĩnh mạch (VV-ECMO, Venovenous extracorporeal membrane oxygenation) là một dạng ECLS cung cấp oxygen hóa máu ngoài cơ thể đầy đủ và loại bỏ carbon dioxide, có thể thay thế chức năng phổi. VV-ECMO cho phép giảm đáng kể thể tích khí lưu thông, nhịp thở, áp lực bình nguyên và áp lực đẩy

[3, 4]. Nó có liên quan đến lợi ích sống sót trong các thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng (RCT, randomized controlled trials) và phân tích tổng hợp [3, 4, 5, 6]. Tuy nhiên, cài đặt thông khí cơ học tối ưu trên ECMO vẫn còn đang được tranh luận. Trong bài đánh giá tường thuật này, chúng tôi tóm tắt kiến thức, cơ sở lý luận và bằng chứng hiện tại về quản lý và theo dõi thở máy ở bệnh nhân dùng VV-ECMO cho ARDS nặng. Chúng tôi cũng sẽ thảo luận về chương trình nghiên cứu trong lĩnh vực này.

Quan điểm lịch sử

Chiến lược thông khí trong các thử nghiệm ECMO Landmark

Có rất ít dữ liệu liên quan đến cài đặt thông khí cơ học tối ưu trong ECLS (Bảng 1). Do đó, các khuyến nghị hiện tại dựa trên ý kiến chuyên gia [7] và kết quả của rất ít thử nghiệm mang tính bước ngoặt [3, 4]. Khái niệm nghỉ ngơi phổi trong ECLS lần đầu tiên được đề xuất bởi Gattinoni et al. trong một loạt không kiểm soát [8], trong đó bệnh nhân ARDS được thở máy với áp lực hít vào cao nhất giới hạn dưới 35–45 cmH₂O, tần số hô hấp thấp (< 5 /phút) và áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP) đặt thành 15–25 cmH₂O. Trong thử nghiệm CESAR [4], bệnh nhân được chọn ngẫu nhiên để được quản lý

thông thường tại trung tâm của họ (90 bệnh nhân) hoặc được giới thiệu để xem xét sử dụng ECMO tại trung tâm ECMO (90 bệnh nhân), nơi chiến lược “nghỉ ngơi phổi” được áp dụng trong ECMO (chế độ kiểm soát áp lực, áp lực hít vào tối đa giới hạn ở 20–25 cmH₂O, PEEP 10–15 cmH₂O, nhịp thở 10/phút và tỷ lệ oxy hít vào [FiO₂] 0,3). Mặc dù tỷ lệ tử vong hoặc tàn tật nghiêm trọng thấp hơn sau 6 tháng ở nhóm ECMO, nghiên cứu đã bị chỉ trích vì một số hạn chế về phương pháp. Cụ thể, chỉ 75% bệnh nhân được giới thiệu nhận được ECMO và thở máy bảo vệ chỉ được áp dụng ở 70% trong nhóm đối chứng. Trong thử nghiệm EOLIA [3], bệnh nhân mắc ARDS nặng được chỉ định ngẫu nhiên để nhận VV-ECMO ngay lập tức hoặc thở máy bảo vệ thông thường. Thông khí siêu bảo vệ được cung cấp cho nhóm ECMO bằng chế độ kiểm soát có hỗ trợ (thể tích khí lưu thông giảm để đạt được áp lực bình nguyên ≤ 24 cmH₂O, PEEP ≥ 10 cmH₂O, nhịp thở 10 đến 30 chu kỳ/phút và FiO₂ 0,3) hoặc bằng thông khí giải phóng áp lực đường thở (APRV; áp lực cao ≤ 24 cmH₂O, PEEP ≥ 10 cmH₂O, tỷ lệ thời gian hít vào và thở ra 1:2 và FiO₂ 0,3). Trong những giờ sau khi phân ngẫu nhiên, bệnh nhân ECMO đã giảm đáng kể thể tích khí lưu thông ($6,0 \pm 1,3$ so với $3,5 \pm 1,0$ ml/kg), áp lực bình nguyên (30 ± 6 so với 24 ± 3 cmH₂O), áp lực đẩy (18 ± 7 so với 13 ± 2 cmH₂O), nhịp thở (30 ± 5 so với 23 ± 2 nhịp thở/phút), trong khi PEEP (12 ± 4 so với 11 ± 3 cmH₂O) vẫn không thay đổi. Tỷ lệ tử vong ở nhóm ECMO thấp hơn (35% so với 46%) mặc dù sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,07$).

Thực hành hiện tại ở các trung tâm có kinh nghiệm về ECMO

Một cuộc khảo sát cắt ngang quốc tế [9] được thực hiện vào năm 2013 với 141 giám đốc y tế và điều phối viên chương trình ECMO từ 283 trung tâm đã đăng ký với Tổ chức hỗ trợ sự sống ngoài cơ thể (ELSO), cho thấy chỉ 27% trung tâm có quy trình thở máy rõ ràng cho bệnh nhân sử dụng VV - ECMO. Phần lớn các trung tâm này (77%) báo cáo

“cho phổi nghỉ ngơi” là mục tiêu chính của thở máy, trong khi 9% báo cáo “huy động phổi” là chiến lược thông khí của họ. 76% số người được hỏi nhắm đến thể tích khí lưu thông từ 6 ml/kg trở xuống, nhưng chỉ 34% trong số họ đặt thể tích khí lưu thông xuống dưới 4 ml/kg. PEEP là ≤ 10 cmH₂O trong 77% bệnh nhân. Gần đây hơn, LIFEGARDS (Quản lý máy thở cho bệnh nhân mắc Hội chứng suy hô hấp cấp tính bằng oxygen hóa màng ngoài cơ thể) là nghiên cứu tiến cứu đầu tiên được thiết kế đặc biệt để mô tả việc quản lý máy thở cho bệnh nhân ARDS được điều trị bằng ECMO [10]. LIFEGARDS bao gồm một nhóm thuần tập quốc tế, đa trung tâm gồm 350 bệnh nhân được hỗ trợ bởi ECMO trong 23 đơn vị chăm sóc đặc biệt (ICU) ECMO có khối lượng trung bình đến cao trên 10 quốc gia. Nó xác nhận việc áp dụng rộng rãi thông khí bảo vệ cực cao sau khi bắt đầu ECMO, với sự giảm rõ rệt về thể tích khí lưu thông ($6,4 \pm 2,0$ so với $3,7 \pm 2,0$ ml/kg), áp lực bình nguyên (32 ± 7 so với 24 ± 7 cmH₂O), áp lực đẩy (20 ± 7 so với 14 ± 4 cmH₂O), nhịp thở (26 ± 8 so với 14 ± 6 nhịp thở/phút) và năng lượng cơ học ($26,1 \pm 12,7$ so với $6,6 \pm 4,8$ J/phút), trong khi PEEP (12 ± 4 so với 11 ± 3 cmH₂O) được giữ ở mức lớn hơn 10 cmH₂O ở hầu hết các bệnh nhân. Tuy nhiên, không có mối liên quan nào được tìm thấy trong phân tích đa biến giữa các cài đặt máy thở trong 2 ngày đầu tiên của ECMO và tỷ lệ sống sót.

Nhắm mục tiêu thông khí cơ học siêu bảo vệ phổi trong ECMO

Thể tích khí lưu thông

Giảm thể tích khí lưu thông là nền tảng để hạn chế áp lực và sức căng do máy thở cơ học tác động lên phổi và kết quả là VILI. Sử dụng mô hình chuột bị tổn thương phổi do axit, thể tích khí lưu thông giảm từ 12 xuống 6 xuống 3 ml/kg, với cùng mức PEEP (10 cmH₂O), làm giảm phù phổi và tổn thương phổi và tăng khả năng bảo vệ phế nang và biểu mô [11].

Bảng 1 Cài đặt thông khí cơ học trong các thử nghiệm mang tính bước ngoặt và đoàn hệ ở những bệnh nhân mắc hội chứng suy hô hấp cấp tính (ARDS) được điều trị bằng oxygen hóa qua màng ngoài cơ thể tĩnh mạch-tĩnh mạch (VV-ECMO)

	Thiết kế	Số bệnh nhân	Chiến lược thông khí trên ECMO	Giảm năng lượng cơ học trung bình	Kết quả chính
CESAR [4]	RCT	180	Chế độ PC với: <ul style="list-style-type: none"> • PIP 20–25 cmH₂O • PEEP 10–15 cmH₂O • RR 10/phút • FiO₂ 0,3 	Không có sẵn	Giới thiệu đến trung tâm ECMO đối với ARF nặng (điểm Murray > 3,0 hoặc pH < 7,20): <ul style="list-style-type: none"> • Cải thiện khả năng sống sót mà không bị khuyết tật nghiêm trọng (RR 0,69; CI 95% 0,05–0,97, p=0,03) • Chiến lược hiệu quả về chi phí
EOLIA [3]	RCT	249	Chế độ ACV với: <ul style="list-style-type: none"> • V_T để thu được Pplat ≤ 24 cmH₂O • PEEP ≥ 10 cmH₂O • RR 10 đến 30/phút • FiO₂ 0,3 Chế độ APRV với: <ul style="list-style-type: none"> • PEEP cao ≤ 24 cmH₂O • PEEP thấp ≥ 10 cmH₂O • FiO₂ 0,3 	Từ 28 đến 10 J/phút	Vào ngày 60: <ul style="list-style-type: none"> • Giảm tỷ lệ tử vong tuyệt đối 11% nghiêng về nhóm ECMO (35% so với 46%, p=0,07) • 28% nhóm kiểm soát yêu cầu bắt chéo và đặt ống thông cấp cứu
LIFEGARDS [10]	Đoàn hệ tiên cứu	350	<ul style="list-style-type: none"> • V_T 3,7 ± 2,0 ml/kg • Pplat 24 ± 7 cmH₂O • ΔP 14 ± 4 cmH₂O • RR 14 ± 6/phút 	Từ 26 đến 6,6 J/phút	Sự kết hợp của V _T (≤ 4 ml/kg) và ΔP ≤ 15 cmH ₂ O trong hai ngày đầu tiên của ECMO đã thu được ở 45% bệnh nhân Thiếu sự liên kết giữa cài đặt thông khí cơ học trong hai ngày đầu tiên của ECMO và tỷ lệ sống sót
Serpa Neto et al. [19]	Phân tích gộp	545	<ul style="list-style-type: none"> • V_T 4,0 ± 1,7 ml/kg PBW • Pplat 26,2 ± 4,6 cmH₂O • ΔP 13,7 ± 5,3 cmH₂O • RR 17,8 ± 8/phút 	Không có sẵn	Tỷ lệ tử vong trong bệnh viện = 35,2% ΔP là thông số thông khí duy nhất cho thấy mối liên hệ độc lập với tỷ lệ tử vong trong bệnh viện
Wang et al. [32]	RCT	104	<ul style="list-style-type: none"> • V_T 4,0 ± 1,3 ml/kg PBW • Pplat 24,0 ± 2,6 cmH₂O • PEEP 13,1 ± 2,4 cmH₂O • RR 17,7 ± 4,8/phút 	Từ 26 đến 7,5 J/phút	Nhóm được hướng dẫn bởi Ptp có: <ul style="list-style-type: none"> • Tỷ lệ cai máy thành công cao hơn (p=0,017) • Tỷ lệ tử vong trong 60 ngày thấp hơn so với nhóm phối ngẫu (32,7% so với 54%, p=0,030) • Thời gian ECMO ngắn hơn (p=0,004)

RCT: Thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng, PC: kiểm soát áp lực, ACV: thông khí hỗ trợ kiểm soát, APRV: thông khí giải phóng áp lực đường thở, PIP: áp lực hút vào đỉnh, thể tích khí lưu thông VT, áp lực bình nguyên Pplat, trọng lượng cơ thể dự đoán PBW, PEEP: áp lực dương cuối kỳ thở ra, Ptp: áp lực xuyên phổi, RR: nhịp thở, ΔP: áp lực đẩy, FiO₂: tỷ lệ oxy hít vào, ARF: suy hô hấp cấp

Thật vậy, việc giảm thể tích khí lưu thông hạn chế (6,3 đến 4,5 ml/kg) do loại bỏ CO₂ không đủ để kiểm soát nhiễm toan hô hấp bằng thiết bị loại bỏ carbon dioxide ngoài cơ thể (ECCO₂R) có thể giải thích sự thất bại của thử nghiệm REST trong việc cải thiện kết quả của bệnh nhân ARDS [12]. Ngược lại, ECMO cho phép giảm thể tích khí lưu thông lớn hơn (< 4 ml/kg) ở những bệnh nhân được chọn ngẫu nhiên vào nhóm ECMO của thử nghiệm EOLIA và ở những bệnh nhân trong nhóm LIFEGARDS. Nhằm mục tiêu thể tích khí lưu thông dưới 4 ml/kg được khuyến nghị trong hướng dẫn của Tổ chức hỗ trợ sự sống ngoài cơ thể (ELSO) [7].

Áp lực bình nguyên

Áp lực bình nguyên có thể dễ dàng đo được tại giường bệnh và đã nhận được sự quan tâm đáng kể sau khi công bố thử nghiệm ARMA [13]. Nghiên cứu của Mạng REVA về ARDS liên quan đến cúm H1N1 đã báo cáo rằng áp lực bình nguyên trung bình sau khi bắt đầu VV-ECMO ở những người sống sót thấp hơn đáng kể so với những người không sống sót (25 ± 3 so với 29 ± 5 cmH₂O; $p < 0,01$) [14]. Trong nghiên cứu đó, áp lực bình nguyên cao hơn (>25 cmH₂O) vào ngày đầu tiên của VV-ECMO có liên quan đáng kể đến tỷ lệ tử vong (tỷ số chênh [OR] = 1,33, khoảng tin cậy 95% [CI] 1,14 đến 1,59, $p < 0,01$). Áp lực bình nguyên <25 cmH₂O đã được nhắm mục tiêu trong loạt VV-ECMO gần đây nhất [15,16] và cũng được khuyến nghị bởi ELSO [7].

Áp lực đẩy

Áp lực đẩy là áp lực đường thở bình nguyên trừ đi PEEP. Nó cũng có thể được biểu thị bằng tỷ lệ thể tích khí lưu thông với độ giãn nở của hệ hô hấp ($\Delta P = V_T/C_{RS}$), cho biết kích thước chức năng của phổi giảm được quan sát thấy ở bệnh nhân mắc ARDS (tức là phổi trẻ em). Áp lực đẩy là một yếu tố dự báo mạnh mẽ về tỷ lệ tử vong ở bệnh nhân mắc ARDS như đã được chứng minh bằng phân tích hậu kiểm của các RCT trước đó và các nghiên cứu tiếp theo [10, 17, 18], với áp lực đẩy >14 cmH₂O có liên

quan đến nguy cơ tử vong cao hơn [17]. Một phân tích tổng hợp dữ liệu bệnh nhân riêng lẻ của các nghiên cứu quan sát ở bệnh nhân trưởng thành mắc ARDS nhận ECMO đã báo cáo rằng áp lực đẩy là thông số thông khí duy nhất cho thấy mối liên hệ độc lập với tỷ lệ tử vong trong bệnh viện [19]. Trong bối cảnh đó, nhằm mục tiêu áp lực đẩy <14 cmH₂O trên VV-ECMO có vẻ là mong muốn và hiện đang được áp dụng ở các trung tâm có thể tích ECMO cao [10].

Tần số hô hấp

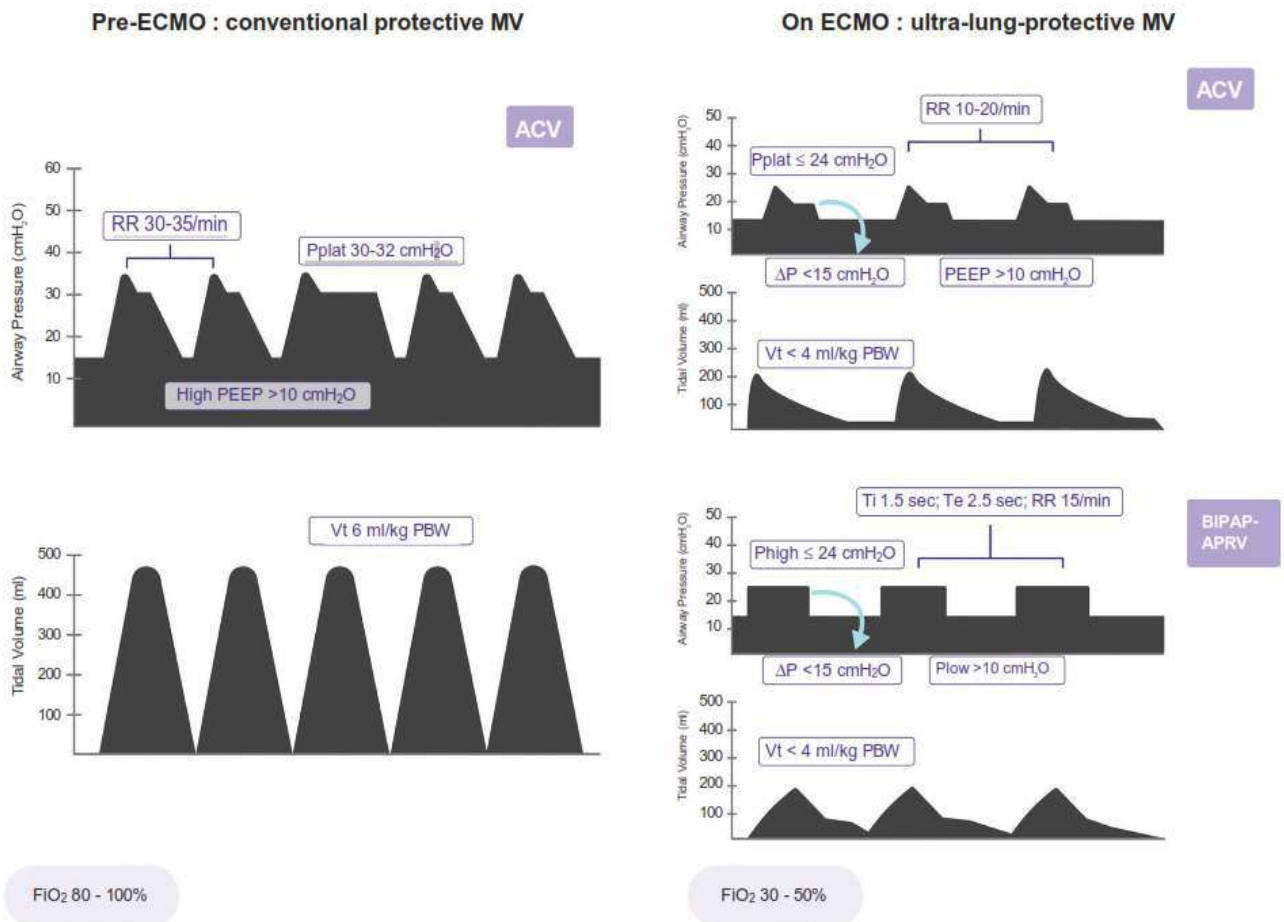
Tần suất xẹp và nở phổi, tức là tần số hô hấp, góp phần gây ra VILI. Trong một mô hình lợn của ARDS, Grasso et al. đánh giá lợi ích của việc giảm tần số hô hấp kết hợp với ECCO₂R [20]. Ở thể tích khí lưu thông cố định (6 ml/kg), tần số hô hấp thấp hơn có liên quan đến giảm chấn thương sinh học trong khi thông khí phổi được bảo toàn [20]. Một phân tích thứ cấp của nghiên cứu LUNG SAFE [21] cũng xác nhận rằng tần số hô hấp cao hơn có liên quan độc lập với việc tăng tỷ lệ tử vong trong bệnh viện. Gần đây hơn, Costa et al. đã chứng minh, trong một cơ sở dữ liệu tổng hợp hồi cứu của 4549 bệnh nhân mắc ARDS, rằng chỉ có áp lực đẩy và nhịp thở mới có mối liên hệ đáng kể với tỷ lệ tử vong [22]. Trong nghiên cứu đó, tác động của áp lực đẩy đối với tỷ lệ tử vong lớn gấp bốn lần so với tần số hô hấp. Trong khi ELSO khuyến nghị nhịp thở là 4–15 nhịp thở/phút [7], nhịp thở cao hơn trên ECMO đã được báo cáo trong EOLIA (23 ± 2) [3] và trong nghiên cứu LIFEGARDS (14 ± 6) [10]. Tuy nhiên, tần số hô hấp tối thiểu (4/phút) có thể cần thiết để duy trì thể tích phổi và để tránh tắt thở trong quá trình thở máy siêu bảo vệ phổi [8].

Năng lượng cơ học

Năng lượng cơ học đại diện cho năng lượng do máy thở cung cấp cho hệ hô hấp [23]. Nó tùy thuộc áp lực xuyên phổi, thể tích khí lưu thông và nhịp thở và được chứng minh là có liên quan độc lập với tỷ lệ tử vong ở bệnh nhân ARDS khi > 17 J/phút [24]. Bằng cách áp dụng phương pháp thông khí siêu bảo vệ cho phổi trong ECMO, năng lượng cơ học có thể

giảm đáng kể. Thật vậy, nó thấp hơn đáng kể (10 J/phút so với 28 J/phút) trong ECMO so với nhóm đối chứng trong thử nghiệm EOLIA, hiệu quả qua trung gian là giảm 43% và 23% thể tích khí lưu thông và tần số hô hấp, tương ứng [25]. Tương tự, năng lượng cơ học trung bình đã giảm từ 26 J/phút xuống 6,6 J/phút sau khi bắt đầu ECMO trong nghiên cứu thuần tập LIFEGARDS [10]. Mặc dù khái niệm năng lượng cơ học có một số hạn chế,

nhưng nó có thể cho phép đóng góp của tất cả các cài đặt thông khí cơ học có thể thay đổi được (thể tích khí lưu thông, nhịp thở, áp lực đẩy, PEEP, tỷ lệ hít vào trên thở ra, lưu lượng hít vào) vào VILI để được định lượng. Mặc dù tính toán của nó có thể giúp hướng dẫn thực hành hiện tại (Hình 1), mức độ giảm năng lượng cơ học ở bệnh nhân ECMO vẫn chưa được xác định.



Hình 1

Thông khí bảo vệ thông thường oxygen hóa màng ngoài cơ thể (ECMO) so với thông khí cơ học siêu bảo vệ phổi trong ECMO. ACV Thông khí hỗ trợ kiểm soát, BIPAP-APRV thông khí giải phóng áp lực đường thở dương áp lực đường thở hai cấp độ, RR nhịp thở, PEEP áp lực dương cuối kỳ thở ra, PBW trọng lượng cơ thể dự đoán, Vt thể tích khí lưu thông, FiO₂ nồng độ O₂ khí hít vào, Pplat áp lực bình nguyên, ΔP áp lực đẩy, P_{high} áp lực cao, P_{low} áp lực thấp, Ti thời gian hít vào, Te thời gian thở ra

Áp dụng thông khí ngưng thở?

Giảm thể tích khí lưu thông xuống dưới 4 ml/kg có thể không đủ để ngăn ngừa strain quá mức (được định nghĩa là thể tích khí lưu thông/thể tích phổi cuối thì thở ra) do thở máy đến phổi bị viêm và không đồng nhất, như được đề xuất gần đây trong một nghiên cứu sinh lý chéo ngẫu nhiên ở 10 bệnh nhân ARDS được điều trị VV-ECMO [18]. Trong nghiên cứu này, nguy cơ đáng kể về chấn thương sinh học và VILI vẫn tồn tại mặc dù thể tích khí lưu thông trung bình là 2,4 ml/kg ở những bệnh nhân có độ giãn nở hệ hô hấp thấp. Cụ thể, tồn tại mối quan hệ tuyến tính giữa những thay đổi về áp lực hít vào và nồng độ của các dấu ấn sinh học trong huyết tương (thụ thể hòa tan cho các sản phẩm cuối glycation như [S-RAGE], interleukin [IL]-6, yếu tố hoại tử khối u [TNF]-alpha) trong quá trình thở máy. Chấn thương sinh học thấp nhất khi không có thông khí theo chu kỳ như chế độ áp lực đường thở dương liên tục (CPAP) (10 cmH₂O). Tương tự, Graf et al. so sánh bảo vệ phổi với thông khí ngưng thở ở 24 bệnh nhân mắc ARDS nặng nhận VV-ECMO trong một nghiên cứu sinh lý đơn trung tâm, tiên cứu [26]. Thông khí siêu bảo vệ phổi có liên quan đến việc tăng stress, strain và năng lượng cơ học, mặc dù áp lực đẩy thấp ($11,9 \pm 5,8$ cmH₂O). Trong một mô hình ARDS trên động vật lớn được hỗ trợ bằng VV-ECMO, thông khí gần ngưng thở (áp lực đẩy 10 cm H₂O, PEEP 10 cm H₂O và nhịp thở 5 lần/phút) cũng liên quan đến việc giảm tổn thương phổi và tăng sinh xơ hóa so với một chiến lược thông khí thông thường [27]. Mặc dù (gần) thông khí ngưng thở có thể là chiến lược cuối cùng để giảm VILI trong ECMO, nhưng hiện tại cần có thêm dữ liệu và nghiên cứu lớn hơn về kết quả lấy bệnh nhân làm trung tâm trước khi có thể áp dụng rộng rãi. Các hạn chế của thông khí gần ngưng thở cũng nên được đánh giá. Việc không có chu kỳ phổi có thể gây ra hậu quả sinh lý ngắn hạn và dài hạn và có thể cần dùng thuốc an thần sâu hơn và đôi khi là phong tỏa thần kinh cơ liên tục để kiểm soát trung khu hô hấp và sau đó là tổn thương phổi do bệnh nhân tự gây ra (P-SILI). Kỹ thuật này cũng

yêu cầu lưu lượng máu cao hơn trong mạch VV-ECMO để đạt được lượng oxy đầy đủ, điều này có thể liên quan đến các biến chứng như tán huyết.

Duy trì thông khí tự phát và chức năng cơ hoành để giảm thiểu P-SILI?

Duy trì chức năng cơ hoành bằng cách cho phép các chuyển động hô hấp tự phát có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc ngừng thở máy, vì thời gian ngắn (18 đến 69 giờ) cơ hoành không hoạt động khi thở máy có liên quan đến việc giảm 55% áp lực xuyên cơ hoành và teo đáng kể cả sợi cơ hoành cơ chậm và nhanh ở người [28]. Mặt khác, thở tự nhiên có thể liên quan đến nỗ lực hô hấp mạnh và tăng áp lực xuyên phổi ở những bệnh nhân có trung khu điều hòa hô hấp cao và độ giãn nở phổi thấp và gây ra P-SILI [29, 30]. Mặc dù việc chuyển từ thông khí có kiểm soát sang thông khí tự phát có hỗ trợ có một số lợi ích (bảo tồn chức năng cơ, giảm an thần, cải thiện huyết động), việc giảm thiểu P-SILI trong khi duy trì (một phần) hoạt động của cơ hoành là một thách thức ở những bệnh nhân mắc các dạng ARDS nặng nhất đang nhận ECMO. Trong bối cảnh đó, chế độ APRV kết hợp kiểm soát áp lực bình nguyên và áp lực đẩy trong khi cho phép thở tự nhiên không đồng bộ có thể có giá trị.

Làm cách nào để đặt PEEP tối ưu trên ECMO?

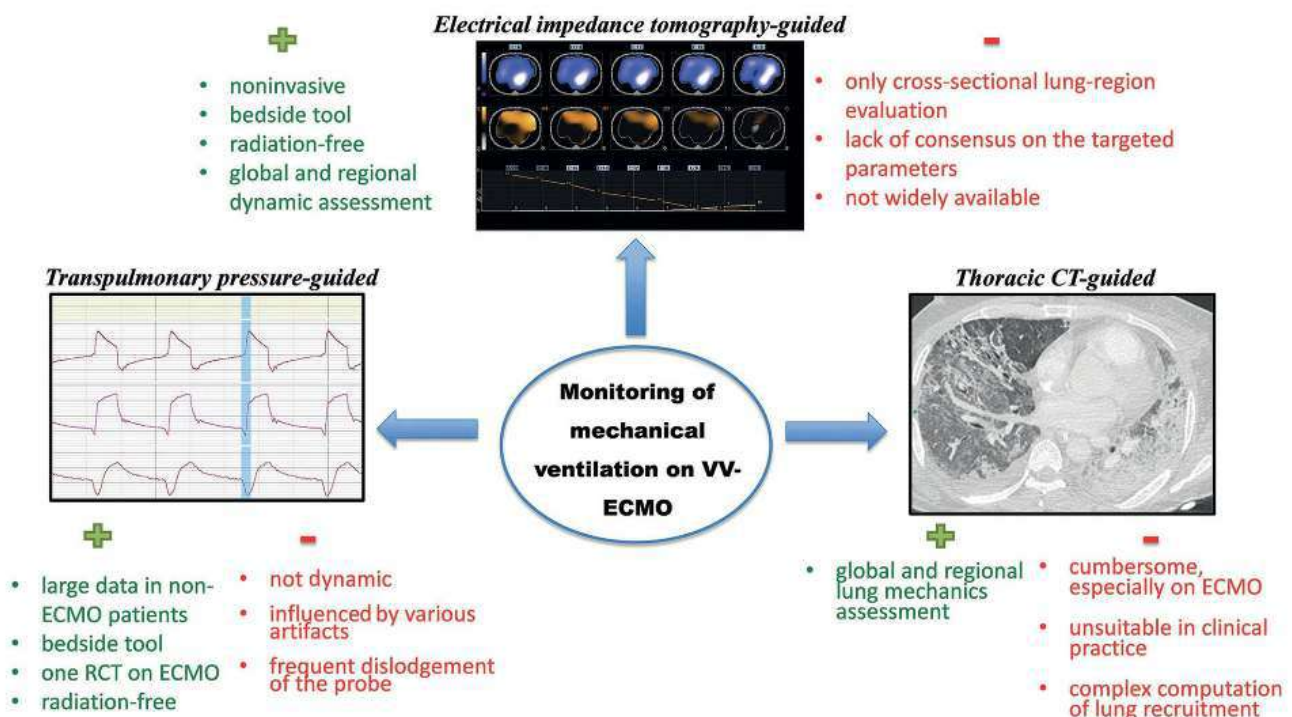
Như với bất kỳ biện pháp can thiệp nào, chiến lược thông khí siêu bảo vệ phổi không phải là không có rủi ro. Thật vậy, kết quả là giảm áp lực đường thở trung bình có thể gây ra tình trạng mất huyết động phổi, xẹp phổi và chấn thương sinh học. Xẹp phổi và căng quá mức cũng có thể xảy ra đồng thời ở phổi bị tổn thương nặng. Điều thú vị là PEEP là ≤ 10 cmH₂O ở 77% bệnh nhân trong một cuộc khảo sát quốc tế với các chuyên gia ECMO và các hướng dẫn của ELSO khuyến nghị mức PEEP khiêm tốn (10 cmH₂O) trong thời gian hỗ trợ ECMO [7]. Tuy nhiên, PEEP tối ưu trong ARDS có thể khác nhau giữa các bệnh nhân và phụ thuộc vào một số yếu tố (khả năng huy động phế nang, áp lực màng phổi,

trọng lượng cơ thể và huyết động học) và cũng có thể tiến triển nhanh chóng trong quá trình mắc bệnh. Do đó, việc chọn PEEP phù hợp cho một bệnh nhân cụ thể và tại một thời điểm cụ thể là một thách thức và chiến lược "một kích cỡ phù hợp với tất cả" có thể sẽ không mang lại bất kỳ lợi ích lâm sàng nào. Một số phương pháp gần đây đã được mô tả để hướng dẫn các bác sĩ lâm sàng cá nhân hóa các mức PEEP trong quá trình thở máy siêu bảo vệ trên ECMO (Hình 2).

Chiến lược hướng dẫn chụp cắt lớp trở kháng điện

Chụp cắt lớp trở kháng điện (EIT, Electrical impedance tomography) cung cấp hình ảnh phổi riêng lẻ, không xâm lấn, không bức xạ tại giường, với các phân tích phổi động toàn cục và khu vực.

Kỹ thuật này hiển thị một biểu diễn đồ họa về sự phân bố thông khí phổi theo khu vực và cung cấp thông tin thời gian thực về thông khí bao gồm tính không đồng nhất của phân bố thông khí, thể tích khí lưu thông khu vực và phân bố lực hấp dẫn của độ giãn nở của hệ hô hấp. Nó xác định những thay đổi trở kháng trong phổi và cho phép phân biệt giữa các đơn vị phế nang thông khí và không thông khí. Do đó, chuẩn độ PEEP có thể được hướng dẫn bởi EIT, để xác định cài đặt tối ưu giúp giảm thiểu xẹp phổi và căng quá mức. Franchineau et al. cho thấy sự đa dạng rộng rãi trong các PEEP "tốt nhất" có nguồn gốc từ EIT của bệnh nhân trong một loạt 15 bệnh nhân ECMO, với mức PEEP là 15, 10 và 5 cmH₂O lần lượt cho 7, 6 và 2 bệnh nhân, trong khi PEEP 20 và PEEP 0 không bao giờ được chọn [31]. Đánh giá sự phân bố đóng mở đường thở bằng EIT trong mỗi phổi và giữa hai phổi là thông khí.



Hình 2

Các công cụ để thiết lập áp lực dương cuối thì thở ra đối với quá trình oxygen hóa qua màng ngoài cơ thể tĩnh mạch-tĩnh mạch (VV-ECMO). RCT Thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng, CT chụp cắt lớp vi tính

Một số hạn chế của EIT nên được đề cập. Đầu tiên, kỹ thuật này chỉ cung cấp đánh giá mặt cắt ngang của một vùng phổi cụ thể, vùng này có thể khác với toàn bộ phổi và chỉ nắm bắt được sự phân bố thông khí vùng bụng đến lưng. Thứ hai, nó đòi hỏi thiết bị cụ thể vẫn chưa được phổ biến rộng rãi và việc thu thập dữ liệu tốn nhiều thời gian. Cuối cùng, vẫn còn thiếu sự đồng thuận về các tham số mục tiêu EIT để xác định mức PEEP tối ưu. Lợi ích của chiến lược thông khí hướng dẫn EIT như vậy để giảm VILI hơn nữa trong ECMO đáng được nghiên cứu thêm.

Chiến lược hướng dẫn áp lực xuyên phổi

Áp lực bình nguyên là đại diện thay thế của gradient áp lực làm căng phổi, tức là áp lực xuyên phổi. Vì áp lực màng phổi tương quan với áp lực thực quản, áp kế thực quản có thể được sử dụng để tính áp lực xuyên phổi cuối thì thở ra. Chiến lược hướng dẫn áp lực này để tối ưu hóa PEEP có thể hạn chế chấn thương do xẹp phổi và giảm thiểu nguy cơ căng phổi quá mức. Nó đã được sử dụng để xác định các ứng cử viên cho ECMO (nghĩa là thiếu oxy kháng trị mặc dù PEEP tối ưu) [20] hoặc để tối ưu hóa PEEP trên ECMO [32]. Trong nghiên cứu thứ hai này, bệnh nhân sử dụng VV-ECMO được chọn ngẫu nhiên vào phương pháp thông khí được hướng dẫn bằng áp lực xuyên phổi ($n = 52$) hoặc chiến lược phổi nghỉ ngơi ($n = 52$) [32]. Nhóm được hướng dẫn bằng áp lực xuyên phổi có tỷ lệ cai máy thành công cao hơn, tỷ lệ tử vong trong 60 ngày thấp hơn đáng kể (33% so với 54%, $p = 0,03$) và thời gian ECMO ngắn hơn ($p = 0,004$) so với nhóm phổi nghỉ ngơi. Tuy nhiên, chiến lược hướng dẫn áp lực xuyên phổi vẫn còn gây tranh cãi ở bệnh nhân ARDS và không được hỗ trợ bởi kết quả của thử nghiệm EPVent-2 [33].

Các phương pháp khác

Siêu âm phổi có thể được sử dụng để hướng dẫn cài đặt thở máy ở bệnh nhân ARDS và đánh giá huy động phổi tại giường bệnh [34]. Những thay đổi về điểm số siêu âm phổi tương quan với sự gia tăng thể tích phổi cuối kỳ thở ra do PEEP gây ra ở một

loạt bệnh nhân ARDS được thở máy thông thường [35] và cũng tương quan đáng kể với dữ liệu chụp cắt lớp vi tính (CT) trong một loạt 18 bệnh nhân được thở máy. ECMO [36].

Tỷ lệ huy động trên bom phòng (R/I, recruitment-to-inflation) là một công cụ gần đây đã được phát triển để đánh giá khả năng huy động phổi. Nó được tính bằng tỷ lệ giữa độ giãn nở của phổi được huy động sau khi áp dụng PEEP cao với độ giãn nở của hệ hô hấp được đo ở PEEP thấp hơn. Có thể dễ dàng đo thông số này tại giường bệnh bằng bất kỳ máy thở ICU nào và có thể giúp tối ưu hóa cài đặt máy thở, đặc biệt là PEEP [37]. Cho đến hôm nay, thông số này vẫn chưa được nghiên cứu trong ECMO với thể tích khí lưu thông rất thấp.

Tư thế nằm sấp trong ECMO

Tư thế nằm sấp là biện pháp can thiệp đầu tay hiệu quả trong ARDS từ trung bình đến nặng [38] cần được coi là bắt buộc trước khi cân nhắc sử dụng ECMO. Tuy nhiên, quy trình này trong ECMO vẫn còn gây tranh cãi, mặc dù nó được sử dụng ngày càng nhiều, đặc biệt là trong đại dịch bệnh do vi-rút corona 2019 (COVID-19) [39]. Một số nghiên cứu quan sát và một phân tích tổng hợp gần đây đã chỉ ra rằng tư thế nằm sấp trong ECMO là khả thi, an toàn và có thể tăng cường cai máy ECMO cũng như cải thiện kết quả [39, 40]. Cho đến nay, việc thiếu các RCT, nỗi sợ vô tình tụt cannula và những khó khăn trong việc đào tạo thường xuyên cho nhân viên điều dưỡng về quy trình này vẫn là những rào cản đối với việc phổ biến việc sử dụng nó ở bệnh nhân ECMO, đặc biệt là ở các trung tâm có lượng ECMO thấp. Kết quả của thử nghiệm PRONECMO ngẫu nhiên có đối chứng đang diễn ra có thể giúp làm rõ các chỉ định về tư thế nằm sấp của bệnh nhân ECMO.

Mục tiêu trao đổi khí trên ECMO

Không có hướng dẫn dựa trên bằng chứng nào về việc quản lý oxygen hóa, carbon dioxide hoặc pH ở bệnh nhân ARDS được hỗ trợ bằng ECMO, và

giới hạn an toàn của tình trạng thiếu oxy và tăng CO₂ máu chưa được thiết lập rõ ràng, mặc dù cả tình trạng thiếu oxy và tăng oxy máu đều có liên quan đến tỷ lệ tử vong gia tăng [41]. Các mục tiêu trao đổi khí được thực hiện trong thử nghiệm EOLIA (PaO₂ 65–90 mmHg; PaCO₂ < 45 mmHg) [3] thường được khuyến nghị nhất cho đến khi có thêm dữ liệu. Do các màng ECMO hiện tại cho phép giảm đáng kể cường độ thở máy và có thể đảm bảo trao đổi khí đầy đủ mặc dù chức năng phổi còn lại ở mức tối thiểu, nên FiO₂ máy thở phải được giảm đến giá trị tối thiểu của nó. Ngoài ra, một phần lớn FiO₂ ở các vùng phổi có tỷ lệ thông khí-tưới máu thấp có thể gây ra hiện tượng xẹp phổi do khử nitơ, đặc biệt là nếu PEEP thấp [42]. Cuối cùng, nên tránh điều chỉnh nhanh chóng tăng CO₂ máu sau khi bắt đầu ECMO vì nó có liên quan đến sự phát triển của các biến chứng thần kinh [43].

Thông khí cơ học trong cai ECMO

Cho đến nay, thở máy trong cai ECMO ít được chú ý. Trong thử nghiệm EOLIA, bệnh nhân được

chuyển sang thông khí kiểm soát hỗ trợ thể tích với thể tích khí lưu thông được đặt ở mức 6 ml/kg khi “lâm sàng, X quang, khí máu và độ giãn nở phổi đã được cải thiện” [3]. Gần đây hơn, trong một loạt 83 bệnh nhân đang cai ECMO, những người có thể tích khí lưu thông, nhịp tim, tỷ lệ thông khí và thay đổi áp lực thực quản cao hơn trong một thử nghiệm tắt khí quét ít có khả năng đạt được sự giải phóng an toàn khỏi VV-ECMO [44]. Như đã đề cập ở trên, tư thế nằm sấp trong ECMO cũng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc cai máy khỏi thiết bị.

Kết luận

Thông khí cơ học trong ECMO cho ARDS nên nhằm mục đích giảm VILI bằng cách giảm cường độ của nó. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu sâu hơn để xác định cách điều chỉnh các biến số máy thở cụ thể trong quá trình ECMO và trong giai đoạn cai máy. Trong khi chờ kết quả của những nghiên cứu như vậy, cài đặt máy thở EOLIA [3] là một lựa chọn hợp lý.