

REVIEW

Open Access



Recent advances in cardiorespiratory monitoring in acute respiratory distress syndrome patients

Davide Chiumello^{1,2,3*} and Antonio Fioccola^{1,4}

Những tiến bộ gần đây trong theo dõi hô hấp-tim mạch ở bệnh nhân mắc hội chứng nguy kịch hô hấp cấp tính

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

Tóm tắt

Bối cảnh

Những tiến bộ gần đây về theo dõi hô hấp tim mạch được áp dụng ở bệnh nhân ARDS được thở máy xâm lấn và hỗ trợ thông khí không xâm lấn đã có sẵn trong tài liệu và có thể có ý nghĩa tiên lượng tiềm tàng trong điều trị ARDS.

Nội dung chính

Việc đo độ bão hòa oxy bằng phương pháp đo độ bão hòa oxy mạch nẫy là một phương pháp thay thế hợp lệ, chi phí thấp, không xâm lấn để đánh giá quá trình oxygen hóa động mạch. Phải thận trọng ở những bệnh nhân có sắc tố da sẫm màu hơn, những người có thể gặp phải tỷ lệ thiếu oxy tiềm ẩn cao hơn. Các thông số thay thế khoảng chết, dễ tính toán, có ý nghĩa tiên lượng quan trọng. Công suất cơ học, có thể được máy thở chăm sóc đặc biệt tính toán tự động, là một thông số quan trọng tương quan với kết quả và tổn thương phổi do máy thở

gây ra. Ở những bệnh nhân được hỗ trợ thông khí không xâm lấn, việc sử dụng áp lực thực quản có thể đo lường nỗ lực hô hấp, tránh sự chậm trễ có thể xảy ra trong đặt nội khí quản. Khả năng đáp ứng dịch cũng có thể được đánh giá bằng cách sử dụng các chỉ số động ở bệnh nhân thở máy ở thể tích khí lưu thông thấp (< 8 mL/kg). Ở những bệnh nhân được thông khí ở mức áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP) cao, thử nghiệm PEEP là một phương pháp thay thế hợp lệ cho việc nâng cao chân thụ động. Ngày càng có nhiều bằng chứng về các thông số thay thế để đánh giá khả năng đáp ứng dịch truyền, chẳng hạn như sự thay đổi độ bão hòa oxy ở tĩnh mạch trung tâm, sự thay đổi đường kính tĩnh mạch chủ dưới và thời gian làm đầy mao mạch.

Kết luận

Theo dõi hô hấp tim mạch cẩn thận ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS là rất quan trọng để cải thiện tiên lượng và điều trị phù hợp thông qua hỗ trợ thông khí

Những điểm chính

1. Tỷ lệ SpO_2/FiO_2 , thông khí phút được điều chỉnh và tỷ lệ thông khí là những đại diện thay thế hợp lệ để ước tính trao đổi khí ở bệnh nhân ARDS và cần thận trọng ở những bệnh nhân có sắc tố da sẫm màu và ARDS mức độ trung bình đến nặng.
2. Những thay đổi về áp lực thực quản trong quá trình hỗ trợ hô hấp không xâm lấn và công suất cơ học phải được theo dõi cẩn thận để ước tính PSILI và VILI ở bệnh nhân ARDS đang thở máy.
3. Nên khuyến khích sử dụng các chỉ số động về khả năng đáp ứng dịch truyền ở bệnh nhân ARDS. Sự thay đổi áp lực mạch và sự thay đổi thể tích nhất bóp cũng đã được xác nhận ở những bệnh nhân thở máy với thể tích khí lưu thông thấp.
4. Một phương pháp thay thế khả thi cho việc nâng cao chân thụ động ở bệnh nhân thở máy là thử nghiệm PEEP. Hai phương pháp thay thế xâm lấn tối thiểu để dự đoán khả năng đáp ứng dịch là thay đổi độ bão hòa oxy trong tĩnh mạch trung tâm và thời gian đổ đầy mao mạch sau khi nâng chân thụ động hoặc thử thách dịch truyền.

Giới thiệu

Bệnh nhân mắc hội chứng nguy kịch hô hấp cấp tính (acute respiratory distress syndrome - ARDS) biểu hiện phù phổi do viêm do thay đổi tính thấm của nội mô và biểu mô, dẫn đến tổn thương nội tạng. Mức độ nghiêm trọng của ARDS quyết định việc áp dụng các loại hỗ trợ cơ học khác nhau. Suy giảm huyết động chòng lên có thể làm phức tạp việc quản lý bệnh nhân, làm kết quả xấu đi. Do đó, việc đánh giá toàn diện bệnh nhân ARDS bao gồm theo dõi hô hấp và huyết động cẩn thận, bao gồm cả công nghệ xâm lấn và không xâm lấn, cùng với dữ liệu lâm sàng và xét nghiệm. Cách tiếp cận này rất quan trọng để điều chỉnh các chiến lược điều trị cho từng bệnh nhân và giảm thiểu tổn thương phổi.

Bản thảo này đánh giá các chiến lược theo dõi hô hấp và huyết động ở bệnh nhân ARDS, nêu bật dữ liệu gần đây nhất và tiện ích lâm sàng trong quản lý hàng ngày, như được tổng hợp trong Hình 1.

Theo dõi hô hấp

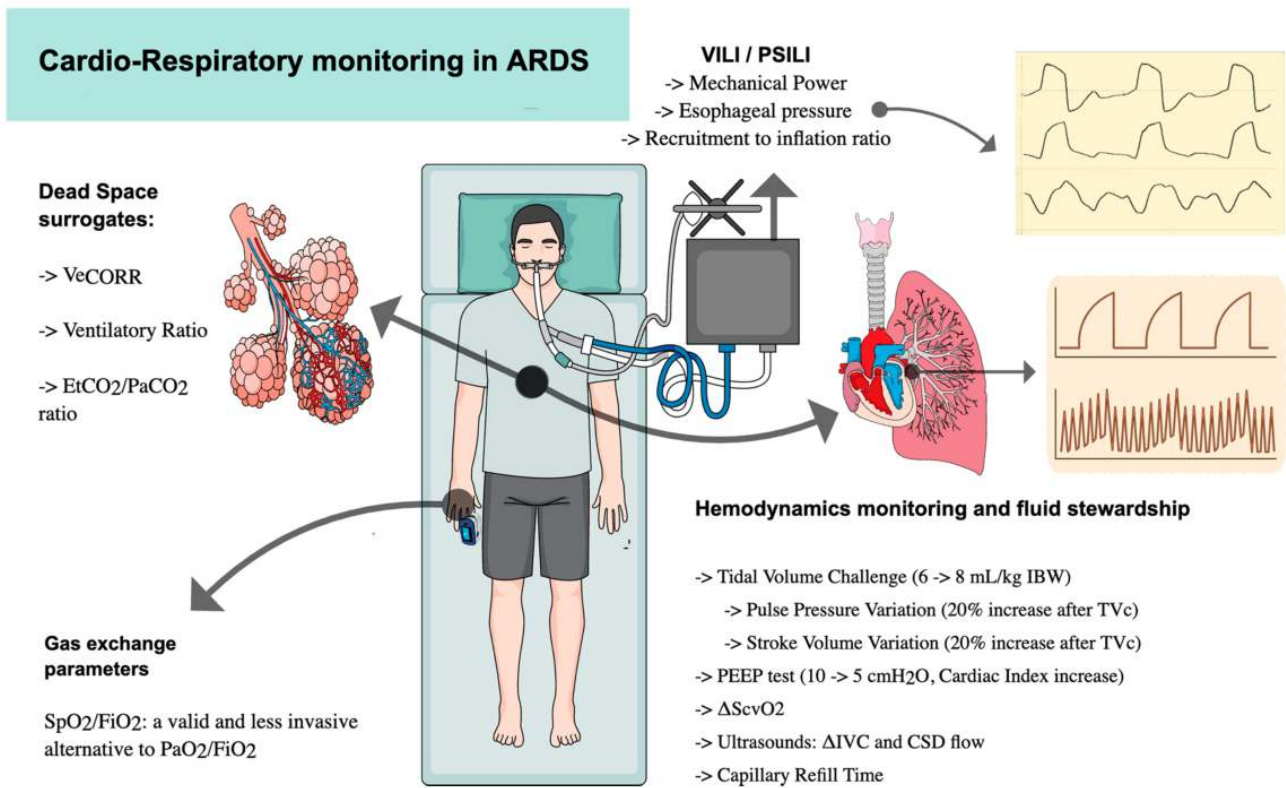
Theo dõi hô hấp cẩn thận là điều cần thiết ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS. Cách tiếp cận này cho phép áp dụng mức độ điều trị phù hợp và giảm tổn thương gây ra do thở máy (mechanical ventilation - MV).

Hiệu suất trao đổi khí

Trao đổi khí bị ảnh hưởng trực tiếp bởi những thay đổi ở phổi do ARDS gây ra. Trong phần này, chúng tôi xem xét vai trò mới của phép đo độ bão hòa oxy mạch nẫy và các chỉ số thay thế hữu ích của khoảng chết.

Đo độ bão hòa oxy mạch nẫy

Đo độ bão hòa oxy mạch nẫy khai thác nguyên lý quang phổ để định lượng lượng hemoglobin được oxygen hóa trong máu, cho phép theo dõi liên tục không xâm lấn độ bão hòa động mạch [1]. Sự khác biệt giữa độ bão hòa oxy động mạch (SaO_2) được đo bằng phân tích khí máu và độ bão hòa oxy được đo bằng phương pháp đo độ bão hòa oxy mạch nẫy (SpO_2) thường nhỏ hơn 3% [2]. Tuy nhiên, độ chính xác của SpO_2 có thể thấp hơn ở những bệnh nhân có sắc tố da sẫm màu hơn, do đó đánh giá quá cao độ bão hòa oxy trong động mạch. Hiện tượng này, như được chứng minh gần đây bởi Henry và cộng sự, có thể làm tăng tỷ lệ thiếu oxy tiềm ẩn, tức là những bệnh nhân có SaO_2 thấp hơn 88% và SpO_2 cao hơn 92% [3]. Hậu quả lâm sàng của tình trạng thiếu oxy tiềm ẩn cũng đã được nghiên cứu trong đại dịch gần đây. Ở bệnh nhân COVID-19, tình trạng thiếu oxy tiềm ẩn xảy ra thường xuyên hơn ở bệnh nhân gốc Tây Ban Nha, gốc Á, da đen và không phải da đen so với bệnh nhân da trắng, với khả năng đủ điều kiện điều trị thấp hơn đối với đa dân tộc này [4].



Hình 1 Theo dõi hô hấp và huyết động ở bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS. Đã có bằng chứng gần đây về theo dõi hô hấp và huyết động ở bệnh nhân thở máy. $V_{E\text{CORR}}$ thông khí phút đã điều chỉnh, EtCO_2 CO_2 cuối thì thở ra, SpO_2 độ bão hòa oxy ngoại vi, FiO_2 nồng độ oxy khí hít vào, PaO_2 áp suất riêng phần oxy động mạch, IBW trọng lượng cơ thể lý tưởng, TV_c thử thách thể tích khí lưu thông, PEEP áp lực dương cuối thì thở ra, ΔScvO_2 độ chênh lệch độ bão hòa oxy tĩnh mạch trung tâm

Tỷ lệ độ bão hòa oxy mạch nẩy với nồng độ oxy khí hít vào ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$) là đại diện thay thế có thể chấp nhận được của tỷ lệ áp suất riêng phần của oxy động mạch với FiO_2 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$). Việc sử dụng nó đã được mô tả ở cả bệnh nhân thở máy xâm lấn và không xâm lấn [5 – 9]. Tỷ lệ $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ là một yếu tố dự báo kết quả tốt ở cả bệnh nhân mắc bệnh do vi-rút Corona (Covid-19) và bệnh nhân ARDS không mắc bệnh COVID-19 [10, 11]. Ở những bệnh nhân bị viêm phổi liên quan đến COVID-19 cần điều trị bằng oxy, tỷ lệ $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ khi nhập viện cho thấy diện tích dưới đường cong (AUC) là 85% để dự đoán xuất hiện ARDS [12]. Kim và cộng sự cho thấy tỷ lệ $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ có thể dự đoán thất bại ống thông mũi lưu lượng cao (high-flow nasal cannula - HFNC) [13]. Hơn nữa, $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ cho thấy mối tương quan tốt với $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ở bệnh nhân ARDS COVID-19 thở máy xâm lấn và khi tính toán

vào ngày thứ 2 và ngày thứ 3, nó có liên quan đến kết quả [11]. Những dữ liệu này xác nhận độ tin cậy của phép đo độ bão hòa oxy mạch nẩy để đánh giá sự trao đổi khí ở bệnh nhân ARDS và theo xu hướng này, vì phép đo độ bão hòa oxy mạch nẩy có thể đo được liên tục. Nó rất dễ đo và do đó đặc biệt có giá trị trong những trường hợp không có sẵn máy phân tích khí máu.

Mức độ SpO_2 tối ưu để điều trị ARDS vẫn còn là vấn đề tranh luận, dao động từ 88% đến 96–100% để cân bằng nguy cơ tăng oxy và thiếu oxy. Trong một thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng lớn (RCT) gần đây, Semler và cộng sự cho thấy rằng, ở những bệnh nhân thở máy, việc sử dụng mục tiêu SpO_2 thấp hơn (90%, dao động từ 88 đến 92%), trung bình (94%, 92–96%) hoặc cao hơn (98%, 96–100%) không ảnh hưởng đến số ngày không thở máy hoặc kết quả bệnh viện [14].

Khoảng chết

Khoảng chết sinh lý là thể tích không khí hít vào không tham gia trao đổi khí. Nó bao gồm khoảng chết giải phẫu và phế nang [15]. Ở những bệnh nhân thở máy, khoảng chết giải phẫu vẫn tương đối ổn định, trong khi khoảng chết phế nang có thể tăng đáng kể tùy theo sự thay đổi tỷ lệ thông khí/tưới máu (V/Q) [16, 17].

Trong một nghiên cứu chuyên đề, Nuckton và cộng sự đã chứng minh rằng khoảng chết sinh lý ở những người mắc ARDS không sống sót cao hơn đáng kể so với những người sống sót [18]. Giống như ở bệnh nhân ARDS, viêm phổi do COVID-19 được đặc trưng bởi sự gia tăng thông khí phút và tăng tỷ lệ khoảng chết [19, 20]. Ngoài ra, ở bệnh nhân ARDS COVID-19, có mối liên quan đáng kể giữa lượng khoảng chết được tính toán trong 7 ngày đầu tiên và tỷ lệ tử vong [21]. Theo phân tích thứ cấp của nghiên cứu PROVENT COVID-19, tỷ lệ khoảng chết ở những người không sống sót lớn hơn đáng kể và tăng nhiều hơn trong bốn ngày đầu tiên so với những người sống sót, cho thấy những thay đổi mạnh mẽ trong tuần đầu tiên ở phòng chăm sóc đặc biệt (ICU) rất quan trọng để đánh giá kết quả [22]. Những dữ liệu gần đây này nhấn mạnh vai trò tiên lượng mạnh mẽ của khoảng chết và củng cố cơ sở lý luận cho việc sử dụng nó ở bệnh nhân ARDS.

Thông khí phút được điều chỉnh

Thông khí phút được điều chỉnh (corrected minute ventilation - V_{ECORR}) là giá trị thay thế đơn giản và dễ tính toán của tỷ lệ khoảng chết không yêu cầu đo lượng carbon dioxide (CO_2) thở ra. V_{ECORR} được tính bằng lượng thông khí cần thiết để đạt được giá trị $PaCO_2$ là 40 mmHg. Ở bệnh nhân ARDS COVID-19 được thở máy, Fusina và cộng sự đã tìm thấy mối tương quan chặt chẽ giữa V_{ECORR} và tỷ lệ khoảng chết, với V_{ECORR} cao hơn ở những người không sống sót, có liên quan độc lập với tỷ lệ tử vong [23].

Tỷ lệ thông khí

Trong những năm gần đây, ngoài việc tính toán tỷ lệ khoảng chết, tỷ lệ thông khí (ventilatory ratio - VR) đã được đề xuất như một ước tính bổ sung, dễ tính toán về hiệu quả thông khí [24]. VR được tính

là tích số của thông khí phút và lượng carbon dioxide trong động mạch chia cho trọng lượng cơ thể dự đoán của bệnh nhân [24]. Đó là một tỷ lệ không có đơn vị, xấp xỉ bằng một ở những người khỏe mạnh. Ở bệnh nhân ARDS, Sinha và cộng sự báo cáo tương quan tỷ lệ thuận giữa VR và khoảng chết phế nang. Hơn nữa, VR cao hơn ở những người không sống sót so với những người sống sót [24] và có liên quan đến việc tăng tỷ lệ tử vong tại bệnh viện (OR 2,07, khoảng tin cậy [CI] 1,53–2,83). Như được thể hiện gần đây bởi Siegel và cộng sự, tỷ lệ thông khí, kết hợp với điểm APACHE III khi nhập viện, có diện tích dưới đường cong (AUC) là 0,81 (CI 95% 0,68–0,92) trong dự đoán tỷ lệ tử vong tại bệnh viện và tốt hơn đáng kể so với riêng điểm APACHE III [25]. Những thay đổi về VR trong vòng 4 giờ đầu tiên sau khi đặt tư thế nằm sấp ở bệnh nhân ARDS dự đoán việc cai thở máy, với AUC là 0,64 (CI 95% 0,53–0,75) [26].

Độ tin cậy của VR có thể bị ảnh hưởng bởi sự trộn lẫn tĩnh mạch (Q_{va}/Q) và lượng CO_2 của bệnh nhân tạo ra (VCO_2). Thật vậy, hai yếu tố này có thể làm tăng sự khác biệt giữa PCO_2 phế nang và động mạch, yếu tố sau được sử dụng để tính toán VR. Maj và cộng sự cho thấy giá trị tiên đoán của VR giảm ở hầu hết các bệnh nhân nặng, những người bị ảnh hưởng bởi suy giảm Q_{va}/Q lớn hơn [27]. Để nghiên cứu ảnh hưởng của VCO_2 , Monteiro và cộng sự đã thực hiện phân tích hậu kỳ về thử nghiệm PETAL-ROSE [28]. Các tác giả cho thấy rằng sự hiện diện của phong tỏa thần kinh cơ, một yếu tố ảnh hưởng đến việc sản xuất CO_2 của cơ xương, không ảnh hưởng đáng kể đến mối quan hệ giữa VR và tỷ lệ tử vong [29].

Ở những bệnh nhân thở máy, khoảng chết phải được đánh giá liên tục như một phép đo bổ sung về tình trạng suy giảm trao đổi khí, cùng với tỷ lệ PaO_2/FiO_2 hoặc SpO_2/FiO_2 . Việc sử dụng các chất thay thế, dễ tính toán hơn, có vẻ đáng tin cậy và nên khuyến khích sử dụng các biện pháp đó để dự đoán kết quả của bệnh nhân. Phải thận trọng ở những bệnh nhân ARDS vừa và nặng bị suy giảm Q_{va}/Q nặng khi đánh giá VR. Trong những tình huống này, khoảng chết có thể được đánh giá quá cao.

Tỷ lệ $ETCO_2$ với PCO_2 động mạch

Một tham số nữa để ước tính hiệu quả trao đổi khí là tính toán tỷ lệ PCO_2 cuối thì thở ra và động mạch ($P_{ETCO_2}/PaCO_2$), đo lường ảnh hưởng của hỗn hợp tĩnh mạch và khoảng chết phế nang đến hiệu suất của phổi. Lý tưởng nhất là tỷ lệ này phải bằng một. Bonifazi và cộng sự cho thấy tỷ lệ $P_{ETCO_2}/PaCO_2$ giảm đáng kể từ ARDS nhẹ đến nặng [30]. Ngoài ra, $P_{ETCO_2}/PaCO_2$ có mối tương quan chặt chẽ với lượng mô không được sục khí được đo bằng chụp cắt lớp vi tính (CT) và độ giãn nở hô hấp [30]. Một nghiên cứu tiếp theo cho thấy mối quan hệ giữa tỷ lệ $P_{ETCO_2}/PaCO_2$, thông khí phế nang và tỷ lệ tử vong tại bệnh viện [31]. Cứ tăng 0,01 tỷ lệ $P_{ETCO_2}/PaCO_2$, nguy cơ tử vong sẽ giảm 1%.

Hiện tại, việc cai máy thở oxy qua màng ngoài cơ thể tĩnh mạch (VV-ECMO) thiếu các tiêu chí được xác định rõ ràng và thường dựa trên phân tích khí máu có thể chấp nhận được và không cần nỗ lực hô hấp quá mức. Trong một nghiên cứu đa trung tâm gần đây, Lazzari và cộng sự cho thấy tỷ lệ $P_{ETCO_2}/PaCO_2$, với mức cắt là 0,83, có thể dự đoán việc cai máy [32].

Thông khí và tổn thương phổi do bệnh nhân tự gây ra

Thông khí cơ học và nỗ lực hít vào tự phát có thể có hại. Công suất cơ học, sự chuẩn hóa của nó (tức là tỷ lệ công suất cơ học) và đo áp lực thực quản là rất quan trọng để giảm thiểu các nguồn tổn thương phổi này ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS. Các chỉ số huy động rất hữu ích để thiết lập thông khí cơ học đầy đủ.

Công suất cơ học

Công suất cơ học (mechanical power) đề cập đến năng lượng tiêu tán trong hệ hô hấp khi di chuyển một thể tích cụ thể ở mức PEEP nhất định. Nó thường được biểu thị bằng Joules mỗi phút (J/phút) [33]. Sự tiêu tán năng lượng này trong hệ hô hấp đóng một vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh và có khả năng thúc đẩy tổn thương phổi do máy thở (ventilator-induced lung injury - VILI). Công suất cơ học là một chỉ báo thống nhất được tính toán dựa trên các biến số thông khí chính được tạo ra từ sự tương tác giữa bệnh nhân và máy thở. Nó có thể

được đánh giá trong các điều kiện thụ động và được phân loại dựa trên phương thức thông khí (thông khí kiểm soát áp lực hoặc thể tích) bằng cách sử dụng các phương trình đại số [34]. Máy thở cơ học chăm sóc đặc biệt mới nhất hiện nay cung cấp khả năng đo trực tiếp công suất cơ học, với độ chính xác chấp nhận được so với các phương pháp đại số truyền thống [35].

Các nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng công suất cơ học khi nhập viện có liên quan đến tỷ lệ tử vong tại bệnh viện trên nhiều bệnh nhân không đồng nhất [36 – 38]. Urner và cộng sự khám phá thêm mối quan hệ giữa cường độ năng lượng cơ học trong suốt thời gian nằm chăm sóc đặc biệt và tỷ lệ tử vong, cho thấy nguy cơ tử vong tăng lên khi mỗi ngày tiếp xúc với năng lượng cơ học bằng hoặc lớn hơn 17 J/phút [39]. Pozzi và cộng sự đã phân tích diễn biến lâm sàng của các biến số thông khí ở bệnh nhân ARDS trong ba ngày đầu điều trị MV và xác định tỷ lệ công suất cơ học khi nhập viện là biến số duy nhất liên quan đến tỷ lệ tử vong trong chăm sóc đặc biệt [40]. Đến ngày thứ 3, tỷ lệ công suất cơ học, khoảng chết phế nang và PaO_2/FiO_2 có liên quan đến kết quả. Do đó, ở bệnh nhân ARDS, việc đánh giá các biến số thông khí trong những ngày đầu thở máy đường như rất quan trọng để dự đoán kết quả.

Liên quan đến các thành phần khác nhau của năng lượng cơ học, Costa và cộng sự cho thấy mối liên hệ mạnh mẽ hơn với tỷ lệ tử vong đối với thành phần động học (tức là nhịp thở và áp lực đẩy) so với tổng công suất cơ học [41]. Tuy nhiên, tác động của các giá trị trung tự của công suất cơ học đối với tổn thương phổi có thể thay đổi đáng kể dựa trên các yếu tố như kích thước phổi được thông khí, độ giãn nở của hệ hô hấp hoặc lượng mô được thông khí ở PEEP nhất định. Coppola và cộng sự đã chứng minh rằng việc bình thường hóa công suất cơ học khi nhập viện để đảm bảo độ giãn nở của hệ hô hấp và lượng mô thông khí, được tính toán bằng CT phổi, mang lại thước đo dự đoán tốt hơn về kết quả ở bệnh nhân ARDS [36].

Áp lực thực quản và siêu âm cơ hoành

Bảo tồn nhịp thở tự nhiên thay vì thông khí xâm lấn mang lại nhiều lợi ích [42, 43]. Tuy nhiên, nỗ lực

hít vào cao có liên quan đến sự dao động áp lực thực quản âm (Pes) cao và áp lực xuyên phổi dương, có thể dẫn đến tổn thương phổi do bệnh nhân tự gây ra (patient self-inflicted lung injury - PSILI). PSILI có liên quan đến rối loạn chức năng cơ quan và tăng tỷ lệ tử vong [44 – 46]. Ngoài ra, không thể phát hiện nỗ lực hít vào quá mức chỉ bằng cách theo dõi áp lực đường thở [47].

Tính toán sự thay đổi áp lực thực quản khi hít vào (Δ Pes) là sự chênh lệch giữa áp lực thực quản khi bắt đầu hít vào và giá trị thấp nhất của nó là cách dễ nhất để đo nỗ lực hít vào. Khi bị suy hô hấp cấp tính, một số phương pháp hỗ trợ hô hấp không xâm lấn, chẳng hạn như liệu pháp HFNC (high-flow nasal cannula), áp lực đường thở dương liên tục (continuous positive airway pressure - CPAP) và thông khí không xâm lấn (noninvasive ventilation - NIV), sẽ cải thiện trao đổi khí và giảm nỗ lực hô hấp. Menga và cộng sự, trong một nghiên cứu chéo so sánh hỗ trợ không xâm lấn, cho thấy rằng chỉ NIV được cung cấp bởi mũ bảo hiểm mới có thể làm giảm Δ Pes [48]. Trong một nhóm lớn bệnh nhân ARDS COVID-19 được sử dụng CPAP qua mũ bảo hiểm, tổng áp lực, được định nghĩa là tổng áp lực xuyên phổi do bệnh nhân tạo ra và áp lực đường thở cuối thì thở ra, có liên quan độc lập với kết quả tiêu cực [49].

Đo áp lực xuyên phổi cho phép các bác sĩ lâm sàng đánh giá hiệu quả huy động phổi. Với mục đích này, có thể hữu ích khi đánh giá tác động của tư thế nằm sấp khi thức, như được thực hiện ở bệnh nhân ARDS COVID-19. Tư thế nằm sấp dẫn đến giảm tình trạng căng phòng quá mức ở phế nang vùng bụng và xẹp phổi, do đó thúc đẩy sự đồng nhất hóa áp lực xuyên phổi và cải thiện quá trình oxygen hóa. Ngoài ra, như đã được chứng minh trong một nhóm bệnh nhân ARDS COVID-19 được hỗ trợ bằng CPAP qua mũ bảo hiểm, tư thế nằm sấp giúp giảm đáng kể lượng công liên quan đến hô hấp [50]. Vai trò của phép đo áp lực thực quản trong việc đánh giá nỗ lực hít vào và ngăn ngừa PSILI ngày càng được công nhận và kỹ thuật này luôn được khuyến khích cho bệnh nhân ARDS.

Một cách khác có thể để đánh giá nỗ lực hít vào là sử dụng siêu âm. Tuy nhiên, Steinberg và cộng sự cho thấy mối tương quan kém giữa tỷ lệ

dày cơ hoành (diaphragmatic thickening fraction - DTI), sự di chuyển của cơ hoành và sự dao động thực quản trong một nhóm gồm 46 bệnh nhân thở máy bị ảnh hưởng bởi COVID-19 ARDS [51]. Những phát hiện tương tự cũng có sẵn từ Poulard và cộng sự [52]. Do đó, việc theo dõi Δ Pes vẫn rất cần thiết để đánh giá PSILI ở những bệnh nhân được thở máy hỗ trợ.

Tuy nhiên, siêu âm cơ hoành vẫn là một công cụ có giá trị để dự đoán việc cai MV và các nghiên cứu gần đây củng cố bằng chứng này. Mawla và cộng sự tìm ra mức cắt có thể là 13,5% đối với DTI là chính xác để dự đoán việc cai máy sau MV [53]. Một nghiên cứu ban đầu khác cho thấy mối liên hệ của các chỉ số siêu âm cơ hoành khác nhau có diện tích dưới đường cong 0,77 trong việc dự đoán thành công rút ống nội khí quản [54].

Huy động: tỷ lệ huy động/bơm phòng và chuẩn độ PEEP dựa trên EIT

Chen và cộng sự đề xuất tỷ lệ huy động trên bơm phòng (tỷ lệ R/I - recruitment-to-inflation ratio) như một phương pháp không xâm lấn để tính toán khả năng huy động phổi ở các mức PEEP khác nhau [55]. Sau đó, tỷ lệ R/I đã được xác nhận lâm sàng là chính xác trong việc phát hiện việc huy động phổi ở bệnh nhân ARDS ở tư thế nằm ngửa [56, 57]. Trong phân tích thứ cấp của nghiên cứu trước đó [58], tỷ lệ R/I ở hai mức PEEP, cả ở tư thế nằm ngửa và nằm sấp, tương quan với việc huy động phổi được tính toán bằng chụp CT [59]. Ngoài ra, dữ liệu tổng thể xác nhận sự biến đổi cao về khả năng huy động phổi ở bệnh nhân ARDS, với những tác động khác nhau đến trao đổi khí, cơ học hô hấp và huyết động học. Zerbib và cộng sự báo cáo rằng tỷ lệ R/I > 0,62 dự đoán khả năng huy động của phổi với AUC là 0,80 ở bệnh nhân ARDS COVID-19 [60]. Những bệnh nhân có khả năng huy động cao cho thấy sự cải thiện về cả độ giãn nở hệ hô hấp và oxygen hóa, trong khi ở những bệnh nhân có khả năng huy động thấp, sự gia tăng oxygen hóa có liên quan đến việc giảm cung lượng tim. Những dữ liệu này xác nhận rằng tỷ lệ R/I là một công cụ hỗ trợ có giá trị để các bác sĩ chọn mức PEEP thích hợp, cải thiện cơ học hô hấp và oxygen hóa, cũng như theo dõi huyết động và cung lượng tim.

Đã có bằng chứng thú vị mới về chụp cắt lớp trở kháng điện (electrical impedance tomography - EIT) như một công cụ hiệu quả để chuẩn độ PEEP ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS. Trong một bài báo gốc về 108 bệnh nhân ARDS COVID-19, việc chuẩn độ PEEP được thực hiện trong quá trình theo dõi EIT, thông qua các thử nghiệm PEEP giảm dần [61]. Các tác giả xác định PEEP tốt nhất là PEEP tương ứng với điểm giao nhau của đường cong xẹp-quá căng. Họ cũng xác định PEEP có sự phân bố thông khí theo vùng tốt nhất. Điều thú vị là, PEEP dựa trên EIT được tìm thấy tại điểm giao nhau giữa xẹp phổi và căng quá mức tương quan tốt với PEEP có độ giãn nở cao nhất, trong khi PEEP có phân bố thông khí EIT tốt nhất lại cao hơn các PEEP trước đó [61]. Jimenez và cộng sự cho thấy cài đặt PEEP dựa trên EIT cho phép giảm công suất cơ học ở bệnh nhân ARDS, do đó có khả năng giảm VILI trong nhóm đối tượng này [62]. Dữ liệu chắc chắn về kết quả lâm sàng của kỹ thuật chuẩn độ PEEP vẫn còn thiếu trong tài liệu. Một thử nghiệm ngẫu nhiên có đối chứng đa trung tâm đang thực sự diễn ra để tìm ra sự khác biệt về kết quả lâm sàng ở bệnh nhân ARDS có PEEP được chuẩn độ bằng kỹ thuật dựa trên EIT hoặc bằng PEEP/FiO₂ [63].

Theo dõi tim

Ở bệnh nhân ARDS, huyết động không ổn định và cung lượng tim thấp có thể làm giảm thêm việc cung cấp oxy và thúc đẩy tình trạng thiếu oxy mô [64]. Các chiến lược nhằm tăng cung lượng tim thường liên quan đến việc truyền dịch và các thuốc vận mạch [65]. Do đó, theo dõi huyết động là rất quan trọng ở bệnh nhân ARDS để tối ưu hóa việc truyền dịch và cung lượng tim [66].

Các chỉ số động của khả năng đáp ứng chất lỏng Như Chiến dịch Surviving Sepsis cũng nhấn mạnh gần đây, dịch truyền tĩnh mạch được lựa chọn cho bệnh nhân nguy kịch là dung dịch tinh thể cân bằng [67]. Nguy cơ tích tụ dịch thực ở những bệnh nhân nguy kịch gần đây cũng đã được ủng hộ [68]. Sự lựa chọn có chủ ý giữa chiến lược linh hoạt tự do và hạn chế không cho thấy lợi ích về mặt giảm

tỷ lệ tử vong [69]. Khả năng giảm thời gian nằm ICU và thờ máy được chứng minh ở những bệnh nhân được truyền dịch tĩnh mạch với lượng thấp hơn [70]. Những cân nhắc này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tối ưu hóa việc truyền dịch ở bệnh nhân thờ máy.

Sự thay đổi áp suất xung (pulse pressure variation - PPV) và sự thay đổi thể tích nhát bóp (stroke volume variation - SVV) là những yếu tố dự báo đã được thiết lập về khả năng đáp ứng dịch truyền và thường được xác nhận ở những bệnh nhân được thờ máy với thể tích khí lưu thông lớn hơn 8 mL/kg. Thật vậy, như được công nhận bởi từ viết tắt LIMITS (tỷ lệ nhịp tim/hô hấp thấp, nhịp đập không đều, thờ máy ở thể tích khí lưu thông thấp, tăng áp lực ổ bụng, mở lồng ngực, thờ tự nhiên), thờ máy ở thể tích khí lưu thông thấp có thể làm giảm độ nhạy của những thử nghiệm này [71]. Đây có thể là một hạn chế đối với ứng dụng của chúng ở những bệnh nhân được thờ máy bằng chiến lược bảo vệ (tức là ARDS) [72]. Tuy nhiên, Wang và cộng sự gần đây đã chứng minh hiệu quả PPV tốt ở những bệnh nhân được thờ máy với TV dưới 8 mL/kg [73]. Tương tự, như được đánh dấu trong Bảng 1, Taccheri và cộng sự [74] cho thấy rằng, ở những bệnh nhân thờ máy với thể tích khí lưu thông thấp (6 mL/kg), PPV hoặc SVV tăng 20% hoặc 1 điểm sau khi áp dụng TV so với mức cơ bản là một yếu tố dự báo tốt về khả năng đáp ứng dịch truyền ở bệnh nhân được thông khí với thể tích khí lưu thông thấp.

Theo báo cáo gần đây của Lai và cộng sự, ở những bệnh nhân được thờ máy với áp lực dương cuối thì thở ra cao (> 10 cmH₂O), việc giảm PEEP (còn gọi là thử nghiệm PEEP) là một biện pháp thay thế khả thi cho việc nâng cao chân thụ động (passive leg raising - PLR) để chứng minh khả năng đáp ứng với dịch truyền. Các tác giả đã chỉ ra rằng chỉ số tim tăng rõ rệt sau cả PLR hoặc giảm PEEP từ 10 đến 5 cmH₂O, với độ nhạy và độ đặc hiệu cao [75] (Bảng 1). Theo Perez và cộng sự, giá trị của những kết quả này phải được chứng minh thêm, như được chỉ ra bởi độ giãn nở hô hấp thấp của đối tượng nghiên cứu trong bài báo gốc [76].

Bảng 1 Bảng chứng gần đây về các yếu tố dự đoán khả năng đáp ứng dịch truyền phù hợp cho bệnh nhân thở máy

| Dự đoán | Cài đặt thông khí cơ học | Điểm cắt chẩn đoán | Bảng chứng gần đây |
|-----------------|--|---|---|
| PPV | Thể tích khí lưu thông > 8 mL/kg IBW | 13% (vùng xám từ 9 đến 13%) | Ở những bệnh nhân được thở máy ở thể tích khí lưu thông thấp (< 8 mL/kg), TVc làm tăng hiệu suất PPV [73] |
| Δ SVV | Bệnh nhân được thở máy với thể tích khí lưu thông thấp và sử dụng TVc (từ 6 đến 8 mL/kg IBW) | Tăng 20% ^a hoặc +1 điểm ^b so với giá trị trước TVc | AUC tương ứng là 0,94 và 0,98 trong việc dự đoán khả năng đáp ứng với dịch truyền từ Taccheri và cộng sự [74] |
| Δ PPV | Bệnh nhân được thở máy với thể tích khí lưu thông thấp và sử dụng TVc (từ 6 đến 8 mL/kg IBW) | Tăng 20% ^c hoặc +1 điểm ^d so với giá trị trước TVc | AUC tương ứng là 0,82 và 0,94 trong việc dự đoán khả năng đáp ứng với dịch truyền từ Taccheri và cộng sự [74] |
| PLR | Độc lập với các thông số MV | CO ₂ tăng 5% hoặc EtCO ₂ tăng 5%/2mmHg hoặc PPI tăng 9% | +4% Δ ScvO ₂ sau khi PLR được xác nhận bởi Giraud và cộng sự với AUC là 0,92 [78] |
| Δ IVC | Bệnh nhân thở máy với thể tích khí lưu thông thấp (6 mL/kg) | + 4% của Δ IVC sau TVc ^e hoặc -24% sau PLR ^f | AUC tương ứng là 0,76 và 0,88 trong việc dự đoán khả năng đáp ứng truyền dịch từ Taccheri và cộng sự [74] |
| Thử nghiệm PEEP | PEEP giảm từ 10 xuống 5 cmH ₂ O | Tăng CI > 8,6% so với mức cơ bản | AUC là 0,94 trong việc dự đoán khả năng đáp ứng với dịch truyền [75] |

Bảng chứng gần đây về các yếu tố dự đoán khả năng đáp ứng dịch ở bệnh nhân thở máy.

PPV Sự thay đổi áp suất mạch, IBW trọng lượng cơ thể lý tưởng, TVc thử thách thể tích khí lưu thông, ml/kg, Δ SVV sự thay đổi tương đối của thể tích nhát bóp, Δ PPV sự thay đổi tương đối của áp suất mạch, AUC diện tích dưới đường cong đặc tính vận hành máy thu, PLR nâng cao chân thụ động, MV Thông khí cơ học, CO cung lượng tim, EtCO₂ carbon dioxide cuối thì thở ra, PPI chỉ số tưới máu ngoại vi thể tích, Δ ScvO₂ thay đổi độ bão hòa oxy tĩnh mạch trung tâm, Δ IVC thay đổi đường kính tĩnh mạch chủ dưới, PEEP áp lực dương cuối kỳ thở ra

Độ bão hòa oxy tĩnh mạch trung tâm

Độ bão hòa oxy tĩnh mạch trung tâm (central venous oxygen saturation - ScvO₂) là một chỉ số có giá trị về mức độ cung cấp oxy đầy đủ cho những bệnh nhân không được trang bị ống thông động mạch phổi và những người không có sẵn độ bão hòa oxy tĩnh mạch hỗn hợp (SvO₂). Gần đây đã có những lo ngại về độ tin cậy của nó trong quá trình thở máy: người ta đã chứng minh rằng sự khác biệt giữa ScvO₂ và SvO₂ có thể tăng lên khi áp lực trong lồng ngực tăng lên, đặc biệt là khi sử dụng PEEP

cao [77]. Tuy nhiên, ngoài các giá trị tuyệt đối của ScvO₂, sự biến đổi của nó đáp ứng với các thao tác chẩn đoán có thể cung cấp những hiểu biết sâu sắc về huyết động hữu ích. Một nghiên cứu tiền cứu gần đây cho thấy rằng sự gia tăng ScvO₂ (Δ ScvO₂) sau PLR là một yếu tố dự báo tốt về khả năng đáp ứng dịch và có liên quan đến sự gia tăng chỉ số tim [78]. Những phát hiện này và điểm cắt mà các tác giả tìm thấy (+ 4%) có thể so sánh với kết quả phân tích tổng hợp từ Pan và cộng sự, trong đó các tác giả đã chỉ ra rằng Δ ScvO₂ sau thử thách truyền dịch

(500 mL) có thể dự đoán đầy đủ khả năng đáp ứng dịch truyền [79]. Một chỉ số khả thi khác về khả năng đáp ứng dịch và cung lượng tim đầy đủ là sự khác biệt về lượng carbon dioxide trong tĩnh mạch-động mạch (Pv-aCO₂), cùng với sự khác biệt về hàm lượng oxy trong động mạch và tĩnh mạch (Ca-vO₂) [80]. Ở bệnh nhân COVID-19 mắc ARDS, tỷ lệ Pv-aCO₂ so với Ca-vO₂ có liên quan đáng kể đến tỷ lệ tử vong, với AUC là 0,89 (CI 95% 0,598–0,774, P = 0,001). Ngưỡng tốt nhất được các tác giả tìm thấy là 2,1 mmHg/mL [81].

Siêu âm và đáp ứng với dịch truyền

Việc sử dụng Tích phân thời gian vận tốc (Velocity Time Integral - VTI) của Đường ra thất trái (Left Ventricular Outflow Tract - LVOT) cho phép đo bán liên tục thể tích nhát bóp (stroke volume - SV) và sự biến đổi của nó (Δ SV) sau khi thử thách dịch truyền hoặc nâng cao chân thụ động. Do đó, đây là thước đo có giá trị và được xác nhận tốt để đánh giá khả năng đáp ứng với dịch truyền [82]. Gần đây, người ta đã chứng minh sự thay đổi thời gian LVOT-VTI tương quan tốt như thế nào với các thông số khác về khả năng đáp ứng dịch truyền, chẳng hạn như PPV, trong một nhóm bệnh nhân phẫu thuật [83]. Tuy nhiên, thước đo LVOT-VTI không phải lúc nào cũng dễ dàng đánh giá và có thể bị ảnh hưởng bởi sự biến thiên giữa các nhà khai thác [84]. Việc đo lưu lượng tâm thu-tâm trương động mạch cảnh (carotid systodiastolic CSD) gần đây đã được chứng minh là đại diện thay thế hợp lệ cho LVOT-VTI, dễ đo hơn [85]. Các nghiên cứu sâu hơn có thể hữu ích để xác nhận thông số này và cho phép sử dụng nó để đánh giá khả năng đáp ứng của dịch truyền.

Sự thay đổi theo hô hấp ở đường kính tĩnh mạch chủ dưới (inferior vena cava diameter - Δ IVC) rất dễ đo lường với ít chuyên môn về siêu âm lồng ngực. Nó có thể cung cấp thông tin quan trọng về tiền tải tim [66]. Tuy nhiên, độ nhạy của nó thấp hơn ở những bệnh nhân được thở máy ở thể tích khí lưu thông thấp và ở những bệnh nhân thở tự nhiên [74]. Trong báo cáo của họ, Taccheri và cộng sự cho thấy, tương tự như PPV và SVV, Δ IVC có khả năng áp dụng cho bệnh nhân thở máy ở thể tích khí lưu thông thấp, do đó nâng cao khả năng ứng dụng của chúng trên bệnh nhân ARDS. Các tác

giả nhận thấy AUC là 0,76 và 0,86 của Δ IVC trong việc dự đoán khả năng đáp ứng bù dịch tương ứng sau TVc hoặc PLR khi thể tích khí lưu thông áp dụng nhỏ hơn 6 mL/kg (Bảng 1) [74].

Thời gian làm đầy mao mạch

Thời gian làm đầy mao mạch (capillary refill time - CRT) là một chỉ số dễ đánh giá về tưới máu mô ngoại biên và vi tuần hoàn. Theo dõi CRT ở những bệnh nhân nguy kịch làm giảm rối loạn chức năng cơ quan và tỷ lệ tử vong so với chỉ theo dõi nồng độ lactate [86]. Trong một nghiên cứu quan sát tiền cứu, Raia và cộng sự cho thấy mối tương quan trực tiếp giữa việc giảm CRT sau thử thách truyền dịch 500 mL và khả năng đáp ứng dịch truyền. Tỷ lệ phần trăm thấp (0,5%) trong tổng phương sai của các phép đo là do sự phụ thuộc của người vận hành (độ biến thiên của máy đọc nội bộ), do đó nhấn mạnh độ tin cậy của thông số không xâm lấn này để đánh giá khả năng đáp ứng của dịch truyền [87]. Phải thận trọng khi sử dụng CRT ở bệnh nhân bị sốc giãn mạch. Fage và cộng sự cho thấy ở những bệnh nhân nhiễm trùng huyết, mối tương quan giữa giảm CRT và sử dụng dịch hoặc thuốc vận mạch chỉ nhất quán khi ghi nhận mức tăng đáng kể về huyết áp trung bình (mean arterial pressure - MAP) hoặc chỉ số tim (cardiac index - CI). Ngược lại, ở những bệnh nhân có mức tăng MAP và CI dưới 15% so với mức cơ bản, CRT có mối tương quan kém với khả năng đáp ứng dịch và vận mạch [88]. CRT là một chỉ số gián tiếp của rối loạn chức năng vi tuần hoàn. Ở 282 bệnh nhân nguy kịch, mối tương quan giữa CRT và suy giảm vi tuần hoàn đã được làm rõ bằng cách sử dụng kỹ thuật hình ảnh trường tối bên (sidestream dark field imaging technique). CRT tương quan độc lập với chỉ số lưu lượng vi mạch (microvascular flow index - MFI). Bệnh nhân nhập ICU với CRT cao hơn có tỷ lệ tử vong cao hơn [89]. Những phát hiện tương tự đã được mô tả ở những bệnh nhân mắc ARDS liên quan đến COVID-19, trong đó, mặc dù huyết động ổn định và nồng độ lactate bình thường, CRT và các chỉ số vi tuần hoàn (như MFI) vẫn bị suy yếu, dẫn đến tưới máu mô bị thay đổi [90].

Do đó, CRT được xếp hạng trong số các thông số hữu ích và dễ đo lường để đánh giá khả năng đáp ứng dịch truyền và việc sử dụng nó phải

được khuyến khích kèm theo lời cảnh báo ở những bệnh nhân bị sốc giãn mạch. Trong trường hợp sau, việc theo dõi CRT để kiểm tra khả năng đáp ứng của dịch truyền có thể dẫn đến kết quả âm tính giả do độ nhạy của xét nghiệm giảm.

Kết luận

Ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi ARDS, thở máy có hại liên quan đến cân bằng dịch dương có thể làm tổn thương phổi nặng hơn. Do đó, việc theo dõi cẩn thận hô hấp và huyết động là rất quan trọng ở những bệnh nhân này.

Tỷ lệ SpO_2/FiO_2 là một sự thay thế hợp lệ cho tỷ lệ PaO_2/FiO_2 để đánh giá sự trao đổi khí. Thông khí phút được điều chỉnh và tỷ lệ thông khí là hai đại diện có giá trị để ước tính tỷ lệ khoáng chết và giá trị tiên lượng của chúng được công nhận rõ ràng ở bệnh nhân ARDS. Công suất cơ học đo

trực tiếp năng lượng được cung cấp cho phổi bằng thở máy và do đó có thể dự đoán VILI ở bệnh nhân thở máy xâm lấn. Dễ dàng tính toán vì các thuật toán có thể được thực hiện trực tiếp trên máy thở. Ở những bệnh nhân được thở máy không xâm lấn, vai trò của áp lực thực quản là rất quan trọng để ước tính P-SILI.

Ngoài việc theo dõi các biến số hô hấp, việc quản lý dịch cũng rất quan trọng để phát hiện VILI. Các chỉ số động về khả năng đáp ứng dịch cũng phù hợp với những bệnh nhân được thở máy bảo vệ ở thể tích khí lưu thông thấp. Ngày càng có nhiều bằng chứng về tính hợp lệ của $\Delta ScvO_2$ và CRT sau PLR hoặc thử thách dịch truyền. Vai trò của các thông số để đánh giá này có thể ngày càng quan trọng ở những bệnh nhân bị ảnh hưởng bởi suy hô hấp, đặc biệt là trong những hoàn cảnh khó khăn không thể theo dõi nâng cao.