

EDITORIAL

Positive end-expiratory pressure optimization in ARDS: physiological evidence, bedside methods and clinical applications



Denise Battaglini¹, Oriol Roca^{2,3,4} and Ricard Ferrer^{3,5,6*}

Tối ưu hóa áp lực dương cuối thì thở ra trong ARDS: bằng chứng sinh lý, phương pháp tại giường và ứng dụng lâm sàng

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

Tại sao chúng tôi áp dụng PEEP?

Áp lực dương cuối thì thở ra (Positive end-expiratory pressure - PEEP) là thành phần chính của thở máy, đặc biệt trong bối cảnh hội chứng nguy kịch hô hấp cấp tính (acute respiratory distress syndrome - ARDS). Việc tối ưu hóa PEEP là rất quan trọng để cải thiện khả năng bảo vệ phổi và giảm thiểu nguy cơ tổn thương phổi do máy thở (ventilator-induced lung injury - VILI) đồng thời đảm bảo cung cấp đủ oxy và thông khí. PEEP ngăn ngừa xẹp phế nang và tránh sự đóng mở theo chu kỳ của các đơn vị phế nang (xẹp phổi) [1]. Tương tự, PEEP có thể làm tăng số lượng đơn vị phổi tham gia thông khí, giảm thiểu stress và strain. Cuối cùng, PEEP có thể làm giảm số lượng yếu tố gây tăng stress (stress raisers). Đây là những vùng không đồng nhất cục bộ đóng vai trò là hệ số nhân stress (stress multipliers). Khi các vùng bị bơm phồng lên xung quanh các bộ phận tăng stress, chúng sẽ chịu stress gấp 5 lần so với khi chúng ta mở một vùng đồng nhất bị xẹp [1].

Định nghĩa khả năng huy động của phổi

Đáp ứng với PEEP có thể rất không đồng nhất giữa các bệnh nhân và do đó, điều cần thiết là phải đánh giá đáp ứng của từng cá nhân với PEEP. Khả năng huy động của phổi có thể được định nghĩa là tỷ lệ mô phổi trong đó thông khí được phục hồi khi áp lực đường thở tăng lên. Khi thiết lập PEEP theo khả năng huy động, strain là một khái niệm quan trọng mà chúng ta cần hiểu. Strain đề cập đến mức độ biến dạng (sự thay đổi kích thước) xảy ra trong các đơn vị phổi, trong khi stress đề cập đến những thay đổi phát triển trong mô phổi để phản ứng với áp lực tác dụng [2]. Khi áp dụng PEEP và phổi được bơm phồng lên trên dung tích cận chức năng của chúng (thể tích phổi cuối thì thở ra [EELV]), chúng phải chịu thêm một áp lực tĩnh. Strain động là hiện tượng xảy ra trong quá trình thông khí thủy triều và dường như có hại hơn so với bơm phồng tĩnh tương đương khi thể tích phổi không vượt quá tổng dung tích phổi [3]. Tỷ lệ strain động đề cập đến tỷ lệ giữa mức độ giãn nở của phổi với nhịp thở thủy triều và EELV. Có sự khác biệt đáng kể giữa các cá nhân

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

trong việc duy trì động phổi để đáp ứng với PEEP. Khi áp dụng PEEP, EELV luôn tăng bất kể việc duy trì động. Ở những bệnh nhân có khả năng duy trì động thấp, PEEP có thể dẫn đến tình trạng căng phổi quá mức, có khả năng dẫn đến strain và tổn thương phổi thêm [3].

Bằng chứng nói gì về cài đặt PEEP?

Việc áp dụng PEEP có thể có tác động đáng kể đến kết quả lâm sàng. Một phân tích tổng hợp mạng lưới gần đây bao gồm 18 thử nghiệm ngẫu nhiên với 4.646 bệnh nhân mắc ARDS từ trung bình đến nặng đã kết luận rằng áp dụng PEEP cao hơn mà không cần thao tác duy trì động phổi (RM) có liên quan đến khả năng sống sót cao hơn so với chiến lược PEEP thấp hơn hoặc PEEP cao hơn trong thời gian RM kéo dài.[4]

Đáp ứng sinh lý với PEEP có thể liên quan đến kết quả lâm sàng. Đáp ứng với PEEP ở đầu giường có thể được định nghĩa là sự cải thiện quá trình oxygen hóa, giảm độ đàn hồi của phổi và tăng thể tích phổi được duy trì [5]. Một phân tích hậu kiểm của thử nghiệm LOVS cho thấy những bệnh nhân ARDS cải thiện quá trình oxygen hóa khi tăng PEEP có khả năng sống sót tốt hơn, cho thấy rằng đáp ứng oxygen hóa với PEEP có thể được sử dụng để xác định những bệnh nhân có thể được hưởng lợi từ PEEP cao hơn [6]. Gần đây hơn, người ta cũng chứng minh rằng việc giảm áp lực đẩy bằng cách tối ưu hóa PEEP có liên quan mạnh mẽ và nhất quán hơn đến khả năng sống sót được cải thiện so với việc tăng oxygen hóa [7]. Tuy nhiên, mối liên quan giữa PEEP và kết quả không nhất thiết hàm ý quan hệ nhân quả. Áp lực đẩy và oxygen hóa có thể không phản ánh đúng sự duy trì động phế nang đơn thuần, vì chúng bị ảnh hưởng bởi nhiều quá trình sinh lý phức tạp và có liên quan đến nhau mà tác động của chúng không thể phân biệt được bằng cách sử dụng các công cụ theo dõi đầu giường tiêu chuẩn [1]. Một số thử nghiệm hiện đang cố gắng giải quyết tác động của việc cá nhân hóa PEEP dựa trên khả năng duy trì động, áp lực đẩy thấp nhất và EELV (CAVIARDS [NCT03963622], GENERATOR [NCT06101511] và IPERPEEP [NCT04012073]).

Tối ưu hóa PEEP sau khi bắt đầu thở tự nhiên cũng đã được nghiên cứu. Dianti và cộng sự [8] nhận thấy rằng việc cá nhân hóa PEEP có thể góp phần tối ưu hóa nhịp thở tự phát trong các mục tiêu bảo vệ phổi và cơ hoành (dao động áp lực thực quản - 3 đến - 8 cmH₂O và áp lực đẩy xuyên phổi động \leq 15 cmH₂O). Những mục tiêu này có thể dễ dàng đạt được hơn khi có sự gia tăng độ giãn nở động liên quan đến PEEP cao hơn.

Một cách tiếp cận thực tế và thực tế để tối ưu hóa PEEP

Có thể mong muốn triển khai các phương pháp tiếp cận thực tế và thực tế để tối ưu hóa PEEP ở bệnh nhân ARDS. Có một số phương pháp để đánh giá khả năng duy trì động tại giường bệnh (Bảng 1). Phương pháp tiếp cận một hơi thở có thể định lượng thể tích được duy trì. Khi PEEP giảm đột ngột 10 cmH₂O (từ 15 đến 5 cmH₂O), sự khác biệt giữa thể tích này và lượng được dự đoán bởi độ giãn nở ở mức PEEP thấp (hoặc cao hơn áp lực mở đường thở) sẽ ước tính thể tích được duy trì bởi PEEP. Tỷ lệ duy trì động trên bơm phòng được tính bằng độ giãn nở của phổi được duy trì chia cho độ giãn nở ở mức PEEP thấp. Nó có thể giúp xác định người có thể duy trì động cao và thấp tại đầu giường [9]. Phương pháp này cho phép đánh giá kịp thời và có thể lặp lại khả năng duy trì động ngay tại giường bệnh. Tuy nhiên, có thể khó giải thích các giá trị trung gian (tức là 0,5–1) và độ chính xác của nó trong việc phản ánh tác động của PEEP được áp dụng lên biến dạng động vẫn chưa được chứng minh [9]. Các xét nghiệm khác về khả năng đáp ứng PEEP tồn tại cả khi hít vào và thở ra. Một cách tiếp cận có thể là tăng dần PEEP (5, 10, 15, lên đến 20 cmH₂O) để xác định đáp ứng sinh lý của bệnh nhân. Mức PEEP cao hơn có thể được sử dụng ở những người đáp ứng trong khi mức PEEP thấp hơn nên được sử dụng ở những người không đáp ứng. PEEP có thể có tác dụng có hại, đặc biệt ở những bệnh nhân có khả năng duy trì động thấp. Trên thực tế, RM kéo dài không được khuyến khích [10]. Một cách tiếp cận khác bao gồm đo độ giãn nở hoặc oxygen hóa của hệ hô hấp trong quá trình thực hiện thao tác giảm dần PEEP từ khi phổi bơm phòng hoàn toàn

[1]. Lợi ích chính của việc lựa chọn PEEP dựa trên độ giãn nở của hệ hô hấp là không cần thêm thiết bị. Tuy nhiên, việc tuân thủ là ước tính toàn cục và không tính đến sự khác biệt giữa các khu vực. Huyết động và áp lực riêng phần động mạch của carbon dioxide (PaCO_2) thường bị bỏ qua khi nhắm đến các biến số trao đổi khí. Tình trạng căng phổi quá mức thường được biểu hiện bằng sự gia tăng PaCO_2 trong quá trình thông khí phút liên tục. Có

thể hữu ích khi coi độ bão hòa oxy huyết sắc tố trong tĩnh mạch trung tâm (ScvO_2) như là đại diện cho hàm lượng oxy huyết động và động mạch-tĩnh mạch để phân biệt giữa huy động hiệu quả và giảm cung lượng tim. Đáng chú ý, phản ứng huyết động đối với tác dụng của PEEP rất phức tạp và phụ thuộc nhiều vào tình trạng tim mạch và dịch của bệnh nhân [11].

Bảng 1 Các phương pháp tối ưu hóa PEEP khác nhau

Phương pháp	Mô tả	Bình luận
Cài đặt PEEP theo kinh nghiệm	Dựa trên kinh nghiệm lâm sàng, mức PEEP cố định được đặt ban đầu và điều chỉnh khi cần thiết theo cơ chế oxygen hóa và phổi	Áp dụng PEEP cao hơn mà không cần thủ thuật huy động phổi có liên quan đến khả năng sống sót cao hơn so với chiến lược PEEP thấp hơn hoặc sử dụng thủ thuật huy động phổi
Tỷ lệ huy động trên bơm phòng	Bằng cách thực hiện một nhịp thở PEEP giảm $10 \text{ cmH}_2\text{O}$, nó được tính bằng độ giãn nở của phổi được huy động chia cho độ giãn nở ở mức PEEP thấp	Nó có thể giúp xác định các người có khả năng huy động cao và thấp ở đầu giường
Tăng/giảm PEEP dần dần để xác định đáp ứng sinh lý của bệnh nhân	Chọn PEEP dựa trên sự cải thiện quá trình oxygen hóa, giảm độ đàn hồi của phổi và tăng thể tích phổi được huy động	Mức PEEP cao hơn có thể được sử dụng ở những người đáp ứng trong khi mức PEEP thấp hơn nên được sử dụng ở những người không đáp ứng
Đo áp lực thực quản	Đo áp lực thực quản để ước tính áp lực xuyên phổi, hướng dẫn điều chỉnh PEEP để ngăn ngừa xẹp phổi và giảm thiểu căng thẳng cho phổi	Bạn sẽ cần một ống thông thực quản
Chụp CT	PEEP được thiết lập bằng cách đánh giá lượng mô không có khí dưới áp lực cao hơn và áp lực thấp hơn	Nó được coi là tiêu chuẩn vàng nhưng chủ yếu được sử dụng cho nghiên cứu
Siêu âm phổi	PEEP được thiết lập theo mô tái thông khí ở cấp độ khu vực	Công cụ không xâm lấn ở bên cạnh
Chụp cắt lớp trở kháng điện	Nó cung cấp hình ảnh trực quan theo thời gian thực về thông khí phổi theo vùng, hỗ trợ điều chỉnh PEEP để đạt được sự cân bằng tốt nhất giữa xẹp phổi và căng phổi quá mức	Công cụ không xâm lấn ở bên cạnh đánh giá

Phương pháp nâng cao

Áp lực xuyên phổi có thể được ước tính bằng cách sử dụng áp lực thực quản. Cài đặt PEEP dựa trên áp lực xuyên phổi đã cải thiện độ giãn nở và oxygen hóa [12] nhưng không ảnh hưởng đến khả năng sống sót ở bệnh nhân mắc ARDS [13]. Phương pháp này giả định rằng những thay đổi về áp lực thực quản phản ánh những thay đổi về áp lực màng phổi. Sau khi tính toán độ giãn nở của thành ngực, có thể thu được thông tin có giá trị để đánh giá áp lực căng phổi thực sự, mặc dù cần có chuyên gia vận hành và nguồn lực sẵn có [14]. Hình ảnh phổi cũng có thể giúp tối ưu hóa PEEP. Tỷ lệ khả năng huy động có thể được đánh giá bằng sự khác biệt giữa lượng mô không có khí dưới áp lực cao hơn và áp lực thấp hơn. Chụp cắt lớp vi tính (CT), mặc dù được coi là tiêu chuẩn vàng, nhưng chủ yếu được sử dụng cho nghiên cứu. Nó cho phép xác định các hình dạng mật độ khác nhau (thường được báo cáo là gam mô hoặc phần trăm bơm phồng lại của tổng trọng lượng phổi), được hiểu là việc huy động phổi đa dạng ở các mức PEEP khác nhau [1]. Ngoài ra, các công cụ không xâm lấn khác như siêu âm phổi (LUS) và chụp cắt lớp trở kháng điện (EIT)

có thể được sử dụng ở đầu giường. LUS có thể giúp xác định mô tái thông khí ở cấp độ khu vực. EIT cho phép cá nhân hóa PEEP theo sự cân bằng tốt nhất giữa khả năng huy động và căng quá mức [15]. Mỗi một trong những phương pháp này đều có những vấn đề riêng. Cả việc khám và phân tích để chụp CT đều đòi hỏi nhiều lao động. EIT cho thấy nhiều hứa hẹn, mặc dù chỉ ở mức bán định lượng và đắt tiền. Béo phì, khí thũng, băng ngực rộng, sự biến đổi giữa các người thực hiện và không thể phân biệt được tình trạng siêu bơm phồng do PEEP gây ra phải được nhấn mạnh là những hạn chế chính của kỹ thuật LUS [1].

Tin nhắn mang về nhà

Tối ưu hóa PEEP liên quan đến việc đánh giá khả năng huy động của phổi và các phản ứng sinh lý đối với PEEP. Việc điều chỉnh cài đặt PEEP phù hợp với các thông số này có thể cải thiện kết quả ở bệnh nhân ARDS. Không có lựa chọn nào trong số các lựa chọn có sẵn để lựa chọn PEEP tỏ ra vượt trội hơn những lựa chọn khác. Do đó, thực hành lâm sàng ở các thực tế khác nhau rất khác nhau và việc tích hợp các mục tiêu này vào môi trường lâm sàng có thể là một thách thức.