

TƯƠNG QUAN VÀ KHÁC BIỆT GIỮA PEEP THEO CẮT LỚP PHỔI ĐIỆN KHÁNG VÀ PEEP GIẢ ĐỊNH THEO BẢNG PEEP THẤP/FIO₂ TRONG ARDS NGOẠI KHOA

Nguyễn Việt Minh^{1,2,✉}, Lưu Quang Thuỳ^{1,2}

Trịnh Văn Đồng^{1,2}, Nguyễn Thị Huyền³

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức

³Bệnh viện Bạch Mai

Chọn PEEP trong ARDS cần cân bằng huy động phế nang với hạn chế quá căng phổi. Nghiên cứu tiến cứu so sánh phương pháp trên 42 bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu, nhằm đánh giá tương quan, độ phù hợp giữa PEEP khuyến nghị theo cắt lớp phổi điện kháng (PEEP_{EIT}) và PEEP giả định theo bảng PEEP thấp/FIO₂ của ARDS Network (PEEP_{bảng}). Mỗi bệnh nhân có một cặp giá trị sau lần chuẩn độ EIT đầu tiên. PEEP_{EIT} xác định tại điểm cân bằng giữa xẹp phổi và quá căng phổi; PEEP_{bảng} suy ra từ FIO₂ tương ứng. Phân tích gồm Wilcoxon signed-rank, Pearson, Spearman, Bland–Altman. Trung vị PEEP_{EIT} là 9,0 (8,0 – 11,0) cmH₂O; PEEP_{bảng} là 10,0 (8,0 – 10,0) cmH₂O; $p = 0,198$. Bland–Altman cho thấy độ lệch trung bình 0,69 cmH₂O, giới hạn đồng thuận 95% từ -5,16 đến 6,54 cmH₂O. Chênh lệch tuyệt đối ≥ 4 cmH₂O gặp ở 26,2% bệnh nhân. PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} có tương quan yếu và khác biệt đáng kể ở mức cá thể, không nên xem là hai giá trị thay thế trực tiếp.

Từ khóa: ARDS, cắt lớp phổi điện kháng, PEEP, Bland–Altman, ARDS ngoại khoa.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS) là tình trạng suy hô hấp nặng, đặc trưng bởi giảm oxy máu, giảm độ giãn nở phổi và tổn thương phổi không đồng nhất.¹ Ở bệnh nhân thở máy xâm nhập, áp lực dương cuối thì thở ra (PEEP) là thành phần quan trọng của thông khí bảo vệ phổi.² PEEP giúp hạn chế xẹp phế nang và cải thiện oxy hóa. PEEP không phù hợp có thể gây quá căng phổi, ảnh hưởng huyết động và góp phần vào tổn thương phổi do thở máy.³ Lựa chọn PEEP phù hợp vẫn là vấn đề khó trong điều trị ARDS.¹

Bảng PEEP thấp/FIO₂ của ARDS Network là

phương pháp chuẩn hóa, đơn giản và được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, phương pháp này chủ yếu dựa trên nhu cầu oxy hóa, không trực tiếp đánh giá huy động phế nang, quá căng phổi hoặc phân bố thông khí theo vùng. Hạn chế này có thể quan trọng ở bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu, là nhóm thường có tổn thương phổi không đồng nhất và chịu ảnh hưởng của cơ học thành ngực, phẫu thuật, đau, truyền dịch hoặc tổn thương nhu mô khu trú.⁴⁻⁶

Cắt lớp phổi điện kháng (EIT) là phương pháp theo dõi chức năng phổi tại giường, không xâm lấn, cho phép đánh giá phân bố thông khí theo vùng và hỗ trợ chuẩn độ PEEP.³ PEEP xác định bằng EIT (PEEP_{EIT}) có thể phản ánh cân bằng giữa xẹp phổi và quá căng phổi.⁴ Một số nghiên cứu cho thấy PEEP_{EIT} có thể khác với PEEP theo bảng PEEP thấp/FIO₂ ARDS

Tác giả liên hệ: Nguyễn Việt Minh

Trường Đại học Y Hà Nội

Email: vietminh1510@gmail.com

Ngày nhận: 06/05/2026

Ngày được chấp nhận: 01/06/2026

Network (PEEP_{bảng}) ở từng bệnh nhân.⁵⁻⁷ Tại Việt Nam, EIT đã bắt đầu được ứng dụng trong hồi sức bệnh nhân ARDS. Nghiên cứu của Đinh Văn Trung và cộng sự tại Bệnh viện Bạch Mai cho thấy chiến lược PEEP hướng dẫn bằng EIT cải thiện oxy hóa và cơ học hô hấp so với chiến lược PEEP thấp/FiO₂ ở bệnh nhân ARDS trung bình-nặng.⁷ Nghiên cứu của Đỗ Ngọc Sơn và cộng sự dùng EIT để đánh giá phân bố thông khí vùng phổi ở bệnh nhân ARDS nặng được thông khí nằm sấp, ghi nhận phân bố thông khí không đồng nhất ban đầu và cải thiện sau nằm sấp.⁸ Tuy nhiên, dữ liệu về tương quan và khác biệt giữa PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} ở bệnh nhân ARDS ngoại khoa còn hạn chế. Nghiên cứu nhằm đánh giá tương quan và khác biệt giữa hai cách xác định PEEP ở bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Tiêu chuẩn lựa chọn

Người bệnh ≥ 18 tuổi, liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu có thở máy xâm nhập, chẩn đoán ARDS mức độ trung bình đến nặng theo định nghĩa toàn cầu 2023.⁹

Tiêu chuẩn loại trừ

Người bệnh được loại trừ nếu có một trong các tiêu chuẩn sau: tuổi > 90 ; chấn thương sọ não hoặc đột quỵ cấp nặng (Glasgow < 8); tràn khí dưới da, tràn khí trung thất hoặc tràn khí màng phổi; chống chỉ định với tăng CO₂ máu; tình trạng cần thở máy kéo dài như hội chứng Guillain-Barré hoặc chấn thương tủy sống cổ; đã sử dụng liệu pháp hô hấp cứu vãn trước đó như ECMO, hít NO hoặc nằm sấp; bệnh giai đoạn cuối đang chăm sóc giảm nhẹ; suy đa tạng nặng với thời gian sống dự kiến < 7 ngày; mang thai, cho con bú hoặc tổn thương da tại vị trí đặt điện cực; có thiết bị điện cấy ghép gây nhiễu EIT; tiền sử dị ứng với vật liệu điện cực;

từ chối tham gia hoặc đang tham gia đồng thời nghiên cứu khác.

2. Phương pháp

Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu tiến cứu so sánh phương pháp. Dữ liệu cặp tại lần chuẩn độ PEEP bằng EIT đầu tiên được sử dụng để đánh giá tương quan và khác biệt giữa PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}.

Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Từ tháng 5/2025 đến 01/2026 tại Trung tâm gây mê và hồi sức ngoại khoa, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức.

Cỡ mẫu và cách chọn mẫu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp chọn mẫu toàn bộ. Tất cả bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu được chuẩn độ PEEP bằng EIT trong thời gian nghiên cứu được xem xét. Có 42 bệnh nhân có đủ dữ liệu cặp gồm PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} tại cùng thời điểm để đưa vào phân tích. Mỗi bệnh nhân đóng góp một cặp giá trị. Cỡ mẫu không được tính riêng cho giả thuyết Bland-Altman trước nghiên cứu. Kết quả được diễn giải theo hướng thăm dò, tập trung vào độ lệch trung bình, giới hạn tương đồng và tỷ lệ chênh lệch vượt ngưỡng thực hành.

Chuẩn độ PEEP bằng EIT

Bệnh nhân được an thần sâu với điểm RASS ≤ -3 , không có nhịp tự thở và được hút sạch dịch tiết đường thở trước thủ thuật. Chuẩn độ PEEP được thực hiện bằng nghiệm pháp PEEP giảm dần có hướng dẫn bằng EIT. Sau huy động phế nang với PEEP 24 cmH₂O và áp lực thở vào 15 cmH₂O trong 30 giây, PEEP được giảm từ 24 xuống 6 cmH₂O theo từng mức 2 cmH₂O, mỗi mức kéo dài 30 giây. PEEP_{EIT} được xác định tại điểm cân bằng giữa xẹp phổi và quá căng phổi trên phân tích EIT.^{10,11}

Thủ thuật được dừng khi huyết áp động mạch trung bình < 65 mmHg hoặc giảm $> 20\%$ so với nền dù đã điều chỉnh vận mạch, SpO₂ $<$

88%, xuất hiện rối loạn nhịp mới, tăng nhu cầu thuốc vận mạch hoặc nghi ngờ chấn thương áp lực.

Xác định PEEP_{bảng}

PEEP_{bảng} được xác định từ FiO₂ tại thời điểm chuẩn độ EIT đầu tiên, dựa trên bảng PEEP thấp/FiO₂ của nghiên cứu ALVEOLI (ARDS network).¹² Khi FiO₂ nằm giữa hai mức trong bảng, giá trị gần nhất được sử dụng; nếu hai mức tương đương, chọn mức PEEP thấp hơn. Giá trị này chỉ phục vụ mục tiêu so sánh phương pháp. PEEP_{bảng} không được sử dụng để cài đặt máy thở và không đại diện cho một chiến lược điều trị áp dụng song song ở cùng bệnh nhân.

Chỉ số nghiên cứu

Các đặc điểm nền: tuổi, giới, chỉ số khối cơ thể, bệnh cảnh chấn thương hoặc hậu phẫu, tình trạng dập phổi, mức độ ARDS, điểm APACHE II, điểm SOFA, PaO₂/FiO₂, FiO₂ tại thời điểm chuẩn độ, PEEP, độ giãn nở (Cstat), áp lực cao nguyên (Pplat) và áp lực đẩy (Pdriv). Cơ học hô hấp được ghi nhận khi bệnh nhân an thần sâu, không có nhịp tự thở và được thông khí kiểm soát thể tích. Pplat và Cstat được ghi nhận từ máy thở sau nghiệm pháp ngừng cuối thì hít vào. PEEP tổng (PEEPTot) được ghi nhận bằng nghiệm pháp ngừng cuối thì thở ra. Pdriv tính bằng Pplat - PEEPTot.

Các biến chính: PEEP_{EIT}, PEEP_{bảng}, chênh lệch PEEP, chênh lệch tuyệt đối giữa hai phương pháp.

$$\text{Chênh lệch PEEP} = \text{PEEP}_{\text{EIT}} - \text{PEEP}_{\text{bảng}}$$

$$\text{Trung bình PEEP} = (\text{PEEP}_{\text{EIT}} + \text{PEEP}_{\text{bảng}})/2.$$

$$\text{Chênh lệch tuyệt đối} = |\text{PEEP}_{\text{EIT}} - \text{PEEP}_{\text{bảng}}|.$$

Ngưỡng chênh lệch PEEP có ý nghĩa thực hành được xác định trước là ± 4 cmH₂O, tương ứng với ít nhất hai bước điều chỉnh PEEP thường dùng trong thực hành lâm sàng và đã được sử dụng trong các nghiên cứu so sánh phương pháp xác định PEEP bằng EIT.^{13,14} Tỷ

lệ chênh lệch tuyệt đối ≥ 4 cmH₂O được xem là chỉ dấu chính về khác biệt có ý nghĩa thực hành; ngưỡng ≥ 2 cmH₂O được báo cáo bổ sung.

Phân tích thống kê

Biến định lượng được trình bày bằng trung bình \pm độ lệch chuẩn hoặc trung vị (khoảng tứ phân vị); biến định tính bằng số lượng và tỷ lệ phần trăm. PEEP_{EIT}, PEEP_{bảng}, chênh lệch PEEP được trình bày bằng trung vị (khoảng tứ phân vị) và so sánh bằng kiểm định Wilcoxon signed-rank. Mối liên quan giữa hai giá trị PEEP được khảo sát bằng biểu đồ phân tán, Pearson và Spearman. Khác biệt giữa hai phương pháp được đánh giá bằng Bland-Altman, với chênh lệch tính bằng PEEP_{EIT} - PEEP_{bảng}; giới hạn tương đồng 95% tính bằng độ lệch trung bình $\pm 1,96 \times$ độ lệch chuẩn của chênh lệch. Sai lệch tỷ lệ được đánh giá bằng hồi quy tuyến tính giữa chênh lệch và trung bình của hai phương pháp. Số liệu được xử lý bằng SPSS 27.0. Giá trị $p < 0,05$ được xem là có ý nghĩa thống kê.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được Hội đồng Đạo đức Trường Đại học Y Hà Nội phê duyệt theo quyết định số 1879/GCN-HMUIRB ngày 05/05/2025. Người bệnh hoặc người đại diện hợp pháp được giải thích đầy đủ, ký cam kết đồng thuận tham gia nghiên cứu. Nghiên cứu tuân thủ Tuyên bố Helsinki. Thông tin cá nhân được mã hóa và bảo mật.

III. KẾT QUẢ

1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Có 42 bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu có đủ dữ liệu cặp đôi để xác định đồng thời PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} tại cùng một thời điểm. Đặc điểm chung của bệnh nhân được trình bày tại Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm chung của bệnh nhân trong phân tích Bland–Altman

Đặc điểm	Giá trị
<i>Nhân khẩu học</i>	
Tuổi, năm	54,1 ± 17,1
Nam giới, n (%)	37 (88,1)
BMI, kg/m ²	24 ± 1,9
<i>Đặc điểm ARDS</i>	
ARDS chấn thương, n (%)	29 (69)
ARDS hậu phẫu, n (%)	13 (31)
Dập phổi, n (%)	21 (50)
ARDS vừa, n (%)	32 (76,2)
ARDS nặng, n (%)	10 (23,8)
<i>Đặc điểm phẫu thuật</i>	
Phẫu thuật cấp cứu, n (%)	23 (54,8)
Phẫu thuật có chuẩn bị, n (%)	4 (9,5)
Không phẫu thuật, n (%)	15 (35,7)
<i>Mức độ nặng và oxy hoá nền</i>	
Điểm APACHE II	12,1 ± 3,4
Điểm SOFA	9,3 ± 3,1
PaO ₂ /FiO ₂ , mmHg	122,9 ± 31,2
FiO ₂	0,55 (0,5–0,6)
<i>Cài đặt máy thở và cơ học hô hấp nền</i>	
PEEP, cmH ₂ O	6 (5–6)
Vt/PBW, ml/kg	7,9 ± 1,3
Cstat, ml/cmH ₂ O	30,7 ± 6,6
Pplat, cmH ₂ O	21,3 ± 3,6
Pdriv, cmH ₂ O	15,4 ± 3,7

ARDS, hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển; BMI, chỉ số khối cơ thể; Cstat, độ giãn nở tĩnh phổi; Pplat, áp lực cao nguyên; Pdriv, áp lực đẩy; PBW, cân nặng dự đoán; Vt, thể tích khí lưu thông
Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, trung vị (khoảng tứ phân vị) hoặc n (%)

2. So sánh PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}

Kết quả so sánh PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} được trình bày tại Bảng 2. Trong toàn bộ mẫu, hai giá trị PEEP không khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Trong các phân tích phân nhóm có tính chất thăm dò, sự khác biệt chỉ đạt ý nghĩa thống kê ở nhóm ARDS chấn thương. Các phân nhóm còn lại không ghi nhận khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Bảng 2. So sánh PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}

Nhóm phân tích	n	PEEP _{EIT} (cmH ₂ O)	PEEP _{bảng} (cmH ₂ O)	Chênh lệch (cmH ₂ O)	p
Toàn bộ mẫu	42	9,0 (8,0 – 11,0)	10,0 (8,0 – 10,0)	0,5 (-1,0 – 3,0)	0,198
ARDS chấn thương	29	9,0 (8,0 – 11,0)	8,0 (8,0 – 10,0)	1,0 (-1,0 – 3,5)	0,020
ARDS hậu phẫu	13	9,0 (7,0 – 10,0)	10,0 (10,0 – 10,0)	-1,0 (-3,0 – 1,5)	0,232
Có dập phổi	21	9,0 (8,0 – 11,0)	8,0 (8,0 – 10,0)	1,0 (-1,0 – 3,0)	0,103
Không dập phổi	21	9,0 (7,5 – 11,0)	10,0 (8,0 – 10,0)	0,0 (-2,5 – 2,5)	0,822
ARDS vừa	32	9,0 (8,0 – 10,0)	8,0 (8,0 – 10,0)	0,5 (-1,0 – 3,0)	0,106
ARDS nặng	10	11,0 (7,8 – 11,8)	10,0 (10,0 – 10,0)	0,0 (-3,0 – 1,8)	0,878

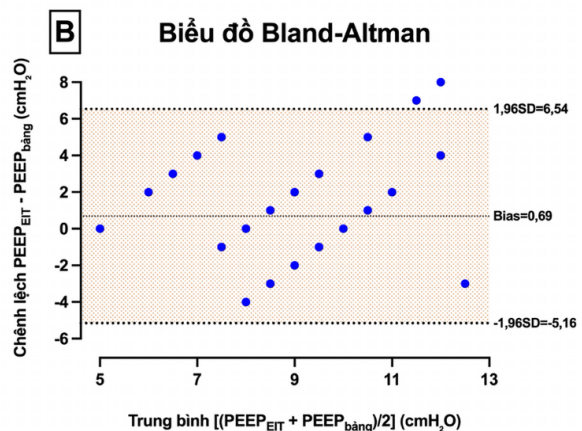
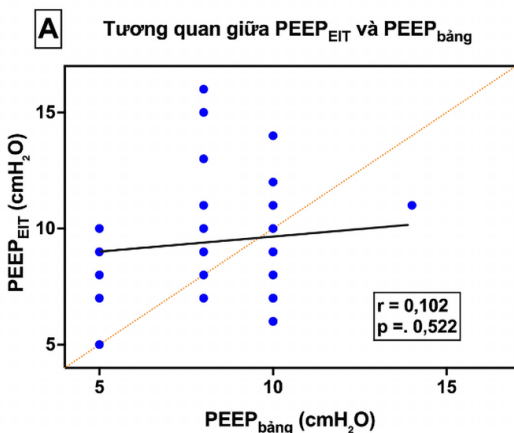
Số liệu được trình bày bằng trung vị (khoảng tứ phân vị). ARDS, hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển; EIT, cắt lớp phổi điện kháng; PEEP, áp lực dương cuối thì thở ra

Số liệu được trình bày bằng trung vị (khoảng tứ phân vị). Chênh lệch được tính bằng PEEP_{EIT} - PEEP_{bảng}. Giá trị p từ kiểm định Wilcoxon signed-rank cho dữ liệu cặp

3. Tương quan giữa PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}

PEEP_{EIT} không có tương quan tuyến tính có ý nghĩa thống kê với PEEP_{bảng} ($r = 0,102$; $p = 0,522$). Tương quan thứ hạng Spearman cũng không có ý nghĩa thống kê ($\rho = 0,028$; $p = 0,862$). Hồi quy tuyến tính đơn biến cho phương trình:

$PEEP_{EIT} = 8,36 + 0,13 \times PEEP_{bảng}$. Hệ số hồi quy của PEEP_{bảng} không có ý nghĩa thống kê, với khoảng tin cậy 95% từ -0,275 đến 0,534; $R^2 = 0,010$; $p = 0,522$. Kết quả được trình bày tại Biểu đồ 1A.



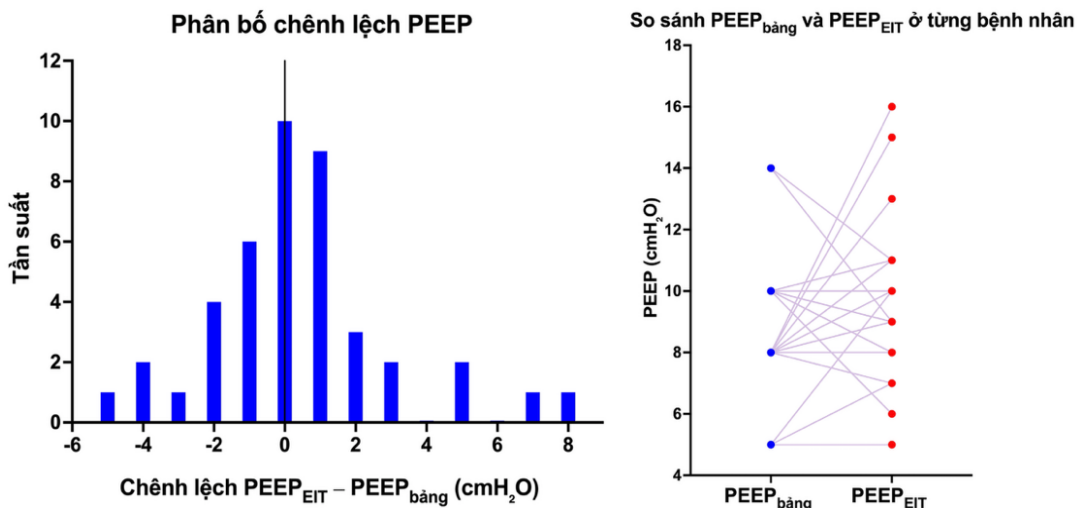
Biểu đồ 1. Tương quan và phân tích Bland–Altman giữa PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}

(A) Biểu đồ tương quan giữa PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng}; đường liền biểu diễn hồi quy tuyến tính, đường chấm biểu diễn đường đồng nhất; (B) Biểu đồ Bland–Altman; đường nét đứt biểu diễn độ lệch trung bình, đường chấm biểu diễn giới hạn tương đồng 95%

4. Khác biệt giữa $PEEP_{EIT}$ và $PEEP_{b\grave{a}ng}$ theo Bland–Altman

Phân tích Bland–Altman cho thấy độ lệch trung bình là $0,69\text{ cmH}_2\text{O}$. Giới hạn đồng thuận 95% dao động từ $-5,16$ đến $6,54\text{ cmH}_2\text{O}$. Chênh

lệch tuyệt đối $\geq 4\text{ cmH}_2\text{O}$ gặp ở 11/42 bệnh nhân, chiếm 26,2%. Không ghi nhận sai lệch tỷ lệ có ý nghĩa thống kê giữa chênh lệch PEEP và trung bình của hai phương pháp, $p = 0,129$. Kết quả được minh họa tại Biểu đồ 1B và Biểu đồ 2.



Biểu đồ 2. Phân bố chênh lệch $PEEP_{EIT}$ và $PEEP_{b\grave{a}ng}$

Biểu đồ thể hiện phân bố tần suất của chênh lệch. Giá trị dương biểu thị $PEEP_{EIT}$ cao hơn $PEEP_{b\grave{a}ng}$; giá trị âm biểu thị $PEEP_{EIT}$ thấp hơn $PEEP_{b\grave{a}ng}$.

IV. BÀN LUẬN

Nghiên cứu cho thấy $PEEP_{EIT}$ và $PEEP_{b\grave{a}ng}$ có khác biệt ở bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu. Chênh lệch trung bình giữa hai phương pháp nhỏ, nhưng giới hạn tương đồng 95% rộng và vượt ngưỡng chênh lệch thực hành $\pm 4\text{ cmH}_2\text{O}$. Kiểm định Wilcoxon không ghi nhận khác biệt có ý nghĩa thống kê trong toàn bộ mẫu. Kết quả này không chứng minh hai phương pháp tương đương. Diễn giải chính cần dựa vào Bland–Altman và tỷ lệ chênh lệch vượt ngưỡng thực hành, thay vì chỉ dựa vào p hoặc hệ số tương quan.

Hai phương pháp lựa chọn PEEP dựa trên cơ sở khác nhau. Bảng PEEP thấp/ FiO_2 xác định PEEP theo nhu cầu oxy hóa. EIT xác định PEEP theo phân bố thông khí trong quá trình chuẩn độ, dựa trên cân bằng giữa xẹp phổi và

quá căng phổi. Trong ARDS ngoại khoa, tổn thương phổi không đồng nhất, dập phổi, thay đổi cơ học thành ngực, phẫu thuật và truyền dịch có thể làm đáp ứng huy động phế nang khác nhau dù cùng mức FiO_2 . EIT cung cấp thông tin về phân bố thông khí theo vùng; bảng PEEP thấp/ FiO_2 không trực tiếp đánh giá xẹp phổi, quá căng phổi hoặc tính không đồng nhất thông khí.^{4,5,15}

Kết quả của nghiên cứu hiện tại bổ sung một khía cạnh khác so với các nghiên cứu EIT đã công bố tại Việt Nam. Các nghiên cứu trước chủ yếu đánh giá ảnh hưởng của EIT lên oxy hóa, cơ học hô hấp hoặc phân bố thông khí vùng phổi.^{7,8} Nghiên cứu này không đánh giá hiệu quả điều trị, mà tập trung vào sự khác biệt giữa $PEEP_{EIT}$ và $PEEP_{b\grave{a}ng}$ ở cùng một bệnh nhân. Kết quả cho thấy hai cách xác định PEEP

không nên được xem là tương đương ở mức cá thể, đặc biệt trong ARDS ngoại khoa có tổn thương phổi không đồng nhất.

Kết quả của chúng tôi phù hợp với một số nghiên cứu quốc tế. Heines và cộng sự ghi nhận PEEP xác định bằng EIT không đồng thuận tốt với PEEP do bác sĩ cài đặt hoặc PEEP theo bảng, với chênh lệch PEEP ≥ 4 cmH₂O được xem là có ý nghĩa lâm sàng.¹³ Gibot và cộng sự cũng ghi nhận giới hạn tương đồng rộng giữa PEEP_{EIT}, PEEP_{bảng} và PEEP theo áp lực xuyên phổi ở bệnh nhân ARDS do COVID-19.¹⁶ Trong thử nghiệm ngẫu nhiên của He và cộng sự, PEEP_{EIT} không phụ thuộc đơn thuần vào FiO₂ và có phân bố cá thể hơn so với PEEP_{bảng}.¹⁴ Các kết quả này ủng hộ cách diễn giải thận trọng: khác biệt phương pháp có ý nghĩa sinh lý, nhưng chưa đủ để khẳng định hiệu quả điều trị.

Ý nghĩa của nghiên cứu là PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} không nên được xem là hai giá trị thay thế trực tiếp cho nhau ở từng bệnh nhân. Chênh lệch trung bình nhỏ cho thấy hai phương pháp không lệch có hệ thống rõ rệt trong toàn bộ mẫu. Giới hạn tương đồng rộng và tỷ lệ chênh lệch ≥ 4 cmH₂O cho thấy khác biệt giữa hai phương pháp có thể đủ lớn để ảnh hưởng quyết định cài đặt PEEP ở một số bệnh nhân. Trong điều kiện không có EIT, bảng PEEP thấp/FiO₂ vẫn là công cụ chuẩn hóa, đơn giản và dễ áp dụng. Khi có EIT, thông tin về phân bố thông khí theo vùng có thể hỗ trợ cá thể hóa PEEP, nhất là ở ARDS ngoại khoa có tổn thương phổi không đồng nhất. Nghiên cứu này không đánh giá hiệu quả điều trị, nên không thể kết luận PEEP_{EIT} cải thiện oxy hóa, cơ học hô hấp, biến chứng hoặc tử vong.

Nghiên cứu có một số điểm mạnh. Hai giá trị PEEP được xác định theo cặp tại cùng một thời điểm. Quần thể nghiên cứu tập trung vào ARDS ngoại khoa. Phân tích Bland–Altman phù hợp với mục tiêu so sánh phương pháp. Ngưỡng

chênh lệch có ý nghĩa thực hành được xác định trước. Tuy nhiên, nghiên cứu có một số hạn chế. Cỡ mẫu không được tính riêng cho giả thuyết Bland–Altman, do đó khoảng tin cậy của giới hạn tương đồng còn rộng. Nghiên cứu đơn trung tâm. PEEP_{bảng} là giá trị giả định suy ra từ FiO₂ tại thời điểm xác định PEEP_{EIT}, không phải chiến lược điều trị áp dụng song song. EIT chỉ phản ánh phân bố thông khí tại một lát cắt lồng ngực. Các phân tích phân nhóm có tính thăm dò. Nghiên cứu chưa đánh giá mối liên quan giữa chênh lệch PEEP với kết cục lâm sàng.

V. KẾT LUẬN

PEEP_{EIT} và PEEP_{bảng} có tương quan yếu ở bệnh nhân ARDS liên quan chấn thương hoặc hậu phẫu. Chênh lệch trung bình nhỏ, nhưng giới hạn tương đồng rộng. Hai giá trị này không nên được xem là thay thế trực tiếp cho nhau ở từng bệnh nhân. PEEP_{bảng} vẫn là công cụ chuẩn hóa khi chưa có EIT. EIT có thể hỗ trợ cá thể hóa PEEP trong ARDS ngoại khoa.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin trân trọng cảm ơn Trung tâm Gây mê và Hồi sức ngoại khoa, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức đã hỗ trợ trong quá trình triển khai nghiên cứu và thu thập số liệu.

Nghiên cứu không nhận tài trợ từ bất kỳ tổ chức hoặc cá nhân nào. Các tác giả cam kết không có xung đột lợi ích liên quan đến nội dung và kết quả nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Gattinoni L, Marini JJ, Pesenti A, et al. The “baby lung” became an adult. *Intensive Care Med.* May 2016;42(5):663-673. doi:10.1007/s00134-015-4200-8
- Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care*

- Med.* Jul 2023;49(7):727-759. doi:10.1007/s00134-023-07050-7
3. Fan E, Brodie D, Slutsky AS. Acute Respiratory Distress Syndrome: Advances in Diagnosis and Treatment. *Jama.* Feb 20 2018;319(7):698-710. doi:10.1001/jama.2017.21907
 4. Cohn SM, Dubose JJ. Pulmonary contusion: an update on recent advances in clinical management. *World J Surg.* Aug 2010;34(8):1959-70. doi:10.1007/s00268-010-0599-9
 5. Gattinoni L, Chiumello D, Carlesso E, et al. Bench-to-bedside review: chest wall elastance in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome patients. *Crit Care.* Oct 2004;8(5):350-5. doi:10.1186/cc2854
 6. Selickman J, Marini JJ. Chest wall loading in the ICU: pushes, weights, and positions. *Ann Intensive Care.* Nov 8 2022;12(1):103. doi:10.1186/s13613-022-01076-8
 7. Van Trung D, Giang BTH, Tuan DQ, et al. The impact of PEEP-guided electrical impedance tomography on oxygenation and respiratory mechanics in moderate-to-severe ARDS: a randomized controlled trial. *Sci Rep.* Nov 29 2025;16(1):391. doi:10.1038/s41598-025-29787-5
 8. Đỗ Ngọc Sơn, Nguyễn Thị Kiều Trinh, Trần Hữu Thông, và cs. Thay đổi bố khí vùng phổi đo bằng cắt lớp trở kháng lồng ngực ở bệnh nhân có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển được thông khí nằm sấp. *Tạp chí Y học Cộng đồng.* 2026;67(3). doi:10.52163/yhc.v67i3.4631.
 9. Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, et al. A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* Jan 1 2024;209(1):37-47. doi:10.1164/rccm.202303-0558WS
 10. Frerichs I, Amato MB, van Kaam AH, et al. Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations: consensus statement of the TRanslational EIT developmeNt stuDy group. *Thorax.* Jan 2017;72(1):83-93. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-208357
 11. Costa EL, Borges JB, Melo A, et al. Bedside estimation of recruitable alveolar collapse and hyperdistension by electrical impedance tomography. *Intensive Care Med.* Jun 2009;35(6):1132-7. doi:10.1007/s00134-009-1447-y
 12. Brower RG, Lanken PN, MacIntyre N, et al. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* Jul 22 2004;351(4):327-36. doi:10.1056/NEJMoa032193
 13. Heines SJH, Strauch U, van de Poll MCG, et al. Clinical implementation of electric impedance tomography in the treatment of ARDS: a single centre experience. *J Clin Monit Comput.* Apr 2019;33(2):291-300. doi:10.1007/s10877-018-0164-x
 14. He H, Chi Y, Yang Y, et al. Early individualized positive end-expiratory pressure guided by electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled clinical trial. *Crit Care.* Jun 30 2021;25(1):230. doi:10.1186/s13054-021-03645-y
 15. Cohn SM. Pulmonary contusion: review of the clinical entity. *J Trauma.* May 1997;42(5):973-9. doi:10.1097/00005373-199705000-00033
 16. Gibot S, Conrad M, Courte G, et al. Positive End-Expiratory Pressure Setting in COVID-19-Related Acute Respiratory Distress Syndrome: Comparison Between Electrical Impedance Tomography, PEEP/FiO₂ Tables, and Transpulmonary Pressure. *Front Med (Lausanne).* 2021;8:720920. doi:10.3389/fmed.2021.720920

Summary

CORRELATION AND DIFFERENCES BETWEEN ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY-GUIDED PEEP AND HYPOTHETICAL PEEP FROM THE LOWER PEEP/FIO₂ TABLE IN SURGICAL ARDS

PEEP selection in ARDS requires a balance between alveolar recruitment and avoidance of overdistension. This prospective method-comparison study included 42 patients with trauma-related or postoperative ARDS and aimed to evaluate the correlation and agreement between electrical impedance tomography-derived PEEP recommendation (PEEP_{EIT}) and hypothetical PEEP derived from the ARDS Network low PEEP/FiO₂ table (PEEP_{table}). Each patient contributed one paired value after the first EIT-guided PEEP titration. PEEP_{EIT} was determined at the balance point between alveolar collapse and overdistension; PEEP_{table} was inferred from the corresponding FiO₂. Analyses included the Wilcoxon signed-rank test, Pearson, Spearman correlation, and Bland–Altman analysis. Median PEEP_{EIT} was 9.0 (8.0 – 11.0) cmH₂O; median PEEP_{table} was 10.0 (8.0 – 10.0) cmH₂O; $p = 0.198$. Bland–Altman analysis showed a mean bias of 0.69 cmH₂O, with 95% limits of agreement from -5.16 to 6.54 cmH₂O. An absolute difference ≥ 4 cmH₂O was observed in 26.2% of patients. PEEP_{EIT} and PEEP_{table} showed weak correlation and clinically relevant individual-level differences. These two values should not be considered directly interchangeable.

Keywords: ARDS, electrical impedance tomography, PEEP, Bland–Altman analysis, surgical ARDS.