

PREDICTIVE VALUE OF LUNG AND DIAPHRAGM ULTRASOUND FOR WEANING FROM MECHANICAL VENTILATION IN SURGICAL ICU PATIENTS

Ho Thi Hoa^{1*}, Vu Hoang Phuong^{1,2}

¹Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi, Vietnam

²Hanoi Medical University Hospital - 1 Ton That Tung, Kim Lien Ward, Hanoi, Vietnam

Received: 12/08/2025

Revised: 25/08/2025; Accepted: 11/09/2025

ABSTRACT

Objective: To evaluate the predictive value of the lung ultrasound score, diaphragmatic excursion, and diaphragm thickening fraction for weaning outcomes in surgical intensive care unit patients.

Methods: We conducted a prospective observational study of 74 postoperative adults who had received invasive mechanical ventilation for ≥ 48 hours and were eligible for weaning at the Center for Anesthesiology and Intensive Care, Hanoi Medical University Hospital. A spontaneous breathing trial was performed when standard readiness criteria were met. Lung and diaphragmatic ultrasonography were obtained at the beginning and end of the spontaneous breathing trial. Measured parameters included diaphragmatic excursion, diaphragm thickening fraction, and lung ultrasound score.

Results: Of 74 patients, 54 patients (72.97%) were successfully weaned. Lung ultrasound score yielded the highest area under the receiver operating characteristic curve (AUC) at 0.94; a cut-off of 10 points provided 96% sensitivity and 80% specificity. Diaphragm thickening fraction showed an AUC of 0.91; a cut-off of 22.5% provided 87% sensitivity and 90% specificity. Diaphragmatic excursion had an AUC of 0.71; a cut-off of 11.7 mm provided 91% sensitivity and 47% specificity.

Conclusions: In surgical intensive care unit patients, ultrasound-derived indices predict weaning outcomes. Lung ultrasound score and diaphragm thickening fraction demonstrated superior discriminative performance compared with diaphragmatic excursion.

Keywords: Lung ultrasound, diaphragm ultrasound, diaphragmatic excursion, diaphragm thickening fraction, mechanical ventilation weaning, postoperative intensive care, extubation prediction.

*Corresponding author

Email: hohoahmu291998@gmail.com **Phone:** (+84) 343919558 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD13.3193**

GIÁ TRỊ TIỀN LƯỢNG CỦA CHỈ SỐ SIÊU ÂM PHỔI VÀ CƠ HOÀNH TRONG CAI THỞ MÁY Ở BỆNH NHÂN HỒI SỨC NGOẠI KHOA

Hồ Thị Hòa^{1*}, Vũ Hoàng Phương^{1,2}

¹Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

²Bệnh viện Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, P. Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 12/08/2025

Chỉnh sửa ngày: 25/08/2025; Ngày duyệt đăng: 11/09/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá giá trị tiên lượng của chỉ số siêu âm phổi, độ di động cơ hoành và phân suất độ dày cơ hoành trong dự đoán kết quả cai thở máy ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu quan sát tiến cứu được thực hiện trên 74 bệnh nhân thở máy trên 48 giờ sau phẫu thuật, đủ điều kiện tiến hành cai thở máy tại Trung tâm Gây mê hồi sức, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội. Bệnh nhân được tiến hành thử nghiệm tự thở khi đáp ứng tiêu chuẩn cai máy và thực hiện siêu âm phổi và cơ hoành tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thử nghiệm tự thở. Các thông số được đo bao gồm: độ di động cơ hoành, phân suất độ dày cơ hoành và điểm siêu âm phổi.

Kết quả: Tổng cộng 74 bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu, trong đó 54 bệnh nhân (72,97%) cai thở máy thành công. Chỉ số siêu âm phổi có diện tích dưới đường cong AUC cao nhất đạt 0,94 ngưỡng cắt 10 điểm cho độ nhạy 96%, độ đặc hiệu 80%. Chỉ số phân suất độ dày cơ hoành có diện tích dưới đường cong AUC là 0,91, ngưỡng cắt 22,5% đạt độ nhạy 87% và độ đặc hiệu 90%. Chỉ số độ di động cơ hoành có diện tích dưới đường cong AUC là 0,71, ngưỡng cắt 11,7 mm cho độ nhạy 91%, độ đặc hiệu 47%.

Kết luận: Ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa, điểm siêu âm phổi và cơ hoành có khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy, trong đó chỉ số siêu âm phổi và phân suất độ dày cơ hoành cho khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy vượt trội hơn chỉ số độ di động cơ hoành.

Từ khóa: Siêu âm phổi, siêu âm cơ hoành, phân suất độ dày cơ hoành, độ di động cơ hoành, cai thở máy, hồi sức sau phẫu thuật, tiên lượng rút ống nội khí quản.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thông khí nhân tạo là một liệu pháp hỗ trợ sự sống phổ biến trong các đơn vị hồi sức, đặc biệt là hồi sức bệnh nhân sau phẫu thuật. Tuy nhiên, việc thông khí nhân tạo kéo dài có liên quan đến nhiều biến chứng nghiêm trọng như tổn thương phổi do thở máy, viêm phổi liên quan thở máy, rối loạn cơ hô hấp, tăng thời gian nằm viện cũng như tỷ lệ tử vong, do đó cần cân nhắc cai máy thở càng sớm càng tốt [1]. Kết quả cai máy thở liên quan trực tiếp đến tỷ lệ tử vong và chi phí chăm sóc sức khỏe, rút ống nội khí quản thất bại có liên quan đến thời gian thở máy kéo dài và tỉ lệ tử vong cao từ 25-50% [2]. Vì vậy, việc tiên lượng chính xác kết quả cai thở máy là rất quan trọng đối với kết cục của bệnh nhân (BN).

Siêu âm là công cụ không xâm lấn, an toàn, dễ tiếp cận, giúp đánh giá trực tiếp chức năng cơ hoành và phổi, thích hợp để sử dụng tại giường cho BN nằm

ở hồi sức. Siêu âm cơ hoành trong quá trình cai thở máy cho phép đánh giá độ di động cơ hoành (DE) và phân suất độ dày cơ hoành (DTF), phản ánh chức năng co bóp của cơ hoành. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh các chỉ số này có độ nhạy và độ đặc hiệu cao để dự đoán thành công trong cai thở máy. Việc chuyển từ thông khí nhân tạo sang thở tự nhiên có thể liên quan đến tình trạng mất thông khí ở phổi do mất huy động phế nang là nguyên nhân gây thất bại cho cai thở máy. Siêu âm phổi (LUS) là một công cụ mới có thể sử dụng để đánh giá tình trạng nhu mô phổi và khả năng thông khí của phổi, vì vậy có thể dự đoán khả năng thất bại của cai thở máy [3].

Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm đánh giá giá trị tiên lượng của điểm LUS, DE và DTF trong dự đoán kết quả cai thở máy ở BN hồi sức ngoại khoa.

*Tác giả liên hệ

Email: hohoahmu291998@gmail.com Điện thoại: (+84) 343919558 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD13.3193>

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Tiêu chuẩn lựa chọn: BN từ 18 tuổi trở lên, sau phẫu thuật phải thở máy qua ống nội khí quản từ 48 giờ trở lên và đáp ứng tiêu chuẩn sẵn sàng cai thở máy.

- Tiêu chuẩn loại trừ:

- + BN mắc các bệnh thần kinh cơ tiến triển.
- + BN có tiền sử bệnh hô hấp phụ thuộc vào máy thở tại nhà: bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, hen phế quản nặng.
- + BN phẫu thuật lồng ngực, có dẫn lưu ngực.
- + BN có chấn thương cơ hoành, phẫu thuật liên quan đến cơ hoành.
- + BN mà siêu âm lúc ban đầu cho thấy mất vận động cơ hoành một hoặc hai bên.
- + Phụ nữ có thai.
- + BN mở khí quản trước khi tiến hành cai thở máy.
- + Người đại diện hợp pháp của BN không hợp tác hoặc từ chối nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: mô tả, tiến cứu.

- Thời gian và địa điểm nghiên cứu: nghiên cứu được tiến hành từ tháng 1/2025 đến tháng 7/2025 tại Trung tâm Gây mê hồi sức và Chống đau, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội.

- Cỡ mẫu được tính toán theo công thức về tỷ lệ cai thở máy thành công (theo nghiên cứu của Osman A.M và cộng sự là 73,5%) [7], sai số ước tính $d = 15\%$, $\alpha = 0,05$, tính được cỡ mẫu $n = 74$ BN.

- Phương pháp chọn mẫu: các BN thỏa mãn tiêu chuẩn lựa chọn và không có tiêu chuẩn loại trừ đều được đưa vào nghiên cứu.

2.3. Các bước tiến hành nghiên cứu

- Quy trình cai máy: tất cả BN nghiên cứu được đánh giá tình trạng sẵn sàng cai thở máy bởi bác sĩ điều trị theo hướng dẫn về cai thở máy của Hội Hồi sức châu Âu (2007) [4]:

+ Nguyên nhân chính dẫn đến chỉ định thở máy cho BN được giải quyết.

+ Tiêu chuẩn về hô hấp khả năng oxy hóa đầy đủ: $PaO_2 > 60$ mmHg hay $SpO_2 > 90\%$ với $PEEP < 5$ cmH₂O và $FiO_2 \leq 40\%$ hoặc $PaO_2/FiO_2 > 150$ mmHg.

+ Huyết động ổn định: mạch từ 50-120 lần/phút, huyết áp tâm thu từ 90-160 mmHg (không dùng vận mạch hoặc dùng vận mạch liều thấp).

+ BN có khả năng bắt đầu nỗ lực thở.

+ Thân nhiệt $< 38^\circ\text{C}$ và $> 36^\circ\text{C}$.

+ Không có rối loạn điện giải: tình trạng chuyển hóa ổn định (không rối loạn điện giải, đường huyết trong giới hạn ổn định, $Hb \geq 8$ g/dL).

+ BN tỉnh hợp tác tốt, nếu có tổn thương sọ não thì Glasgow ≥ 9 , tri giác cải thiện sau ngừng an thần.

- Khi đáp ứng tiêu chí sẵn sàng cai thở máy, BN được tiến hành thử nghiệm tự thở (SBT) với các cài đặt như sau: $PS = 7$ cmH₂O, $PEEP = 5$ cmH₂O, $FiO_2 = 40\%$ trong 60 phút. BN không xuất hiện các triệu chứng thất bại (bảng 1) thì được gọi là vượt qua SBT thành công.

- Tiến hành rút ống nội khí quản ở những BN vượt qua được SBT, sau rút ống BN được thở oxy mask 5 L/phút và theo dõi liên tục trong 48 giờ, nếu không xuất hiện các triệu chứng không thích ứng (bảng 1) và duy trì được khả năng tự thở trong 48 giờ sau rút ống thì được gọi là rút ống thành công.

- Sau khi rút ống nội khí quản mà BN xuất hiện các dấu hiệu không thích ứng với oxy mask (bảng 1) tiến hành thông khí không xâm nhập qua mask mặt với các cài đặt: mode thở NIV, $PEEP 5$ cmH₂O, $PS 7$ cmH₂O, $FiO_2 50\%$. Các thay đổi cài đặt flow, trigger thay đổi tùy thuộc vào đáp ứng lâm sàng của người bệnh. Đặt lại ống nội khí quản nếu BN không thích ứng với thở máy không xâm nhập.

- Cai thở máy thất bại [4] khi SBT thất bại hoặc phải đặt lại ống nội khí quản trong vòng 48 giờ sau rút ống hoặc thở máy không xâm nhập sau 48 giờ.

- Bác sĩ điều trị là người quyết định rút ống và đánh giá các can thiệp lên BN, độc lập với người làm nghiên cứu.

Bảng 1. Tiêu chuẩn xác định thất bại cai thở máy [4]

Nhóm	Biểu hiện
Tim mạch	- Nhịp tim ≥ 140 lần/phút hoặc thay đổi $\geq 20\%$ - Có rối loạn nhịp tim (ngoại tâm thu, rối loạn nhịp tim...) - Huyết áp tâm thu < 90 mmHg hoặc > 180 mmHg hoặc tăng trên 20% so với huyết áp tâm thu trước đó
Hô hấp	- Nhịp thở > 35 lần/phút hoặc tăng $\geq 50\%$ - $SpO_2 < 90\%$ hoặc $PaO_2 < 60$ mmHg với $FiO_2 \geq 50\%$ - $PaCO_2 > 50$ mmHg hoặc tăng ≥ 8 mmHg - $pH < 7,32$ hoặc pH giảm $\geq 0,07$ đơn vị pH
Thần kinh	- Ý thức xấu hơn: kích thích vật vã hoặc hôn mê sâu - Tăng trương lực cơ, thân nhiệt $> 38,5^\circ\text{C}$, vã mồ hôi - Áp lực nội sọ tăng (nếu BN có theo dõi)

2.4. Đo lường và thu thập dữ liệu

Ngay sau khi được đưa vào nghiên cứu, tiến hành thu thập dữ liệu về nhân trắc học, tiền sử nội khoa, ngoại khoa, loại phẫu thuật, điểm SOFA, APACHE II, CCI, thời gian thở máy, dấu hiệu sinh tồn, biến số trên máy thở, khí máu động mạch, công thức máu, sinh hóa máu trước khi bắt đầu SBT, kết thúc SBT, sau rút ống 24 giờ.

Sử dụng máy siêu âm LOGIQ P7 với 2 đầu dò (Linear, Convex).

- LUS:

+ Sử dụng đầu dò siêu âm Convex 2-4MHz, khảo sát gồm 12 vùng (mỗi bên phổi 6 vùng: trước trên, trước dưới, bên trên, bên dưới, sau trên, sau dưới).

+ Sử dụng chế độ B-mode để đánh giá mức độ thông khí phổi của phổi bằng cách phát hiện sự có mặt của các đường A-line, đường B-line hoặc tình trạng đông đặc phổi và cho điểm tương ứng (từ 0 đến 3 điểm), tổng điểm 12 vùng từ 0 đến 36.

- Đo DE:

+ BN ở tư thế nằm ngửa, đầu cao 30o.

+ Sử dụng đầu dò Convex 2-4MHz đặt dưới bờ sườn đường giữa đòn, hướng tia siêu âm về phía đầu và hơi ra sau, dùng gan/lách làm cửa sổ, đo ở chế độ M-mode, đo DE (mm) với đường quét còng vuông góc với hình ảnh cơ hoành càng tốt (góc nghiêng không quá 20o), xác định khoảng cách giữa đỉnh và đáy của dạng sóng.

+ Ghi nhận trong 3 chu kỳ hô hấp liên tiếp mỗi bên, lấy giá trị trung bình của 3 chu kỳ.

- Đo DTF:

+ Sử dụng đầu dò Linear, đặt đầu dò vuông góc với thành ngực tại khoang liên sườn 8 hoặc 9 giữa đường nách giữa và sau. Hình ảnh cơ hoành gồm 3 lớp bao gồm hai đường tăng âm song song là màng phổi và phúc mạc xen giữa là vùng giảm âm - cơ hoành.

+ Ở mỗi bên, đo độ dày cơ hoành ở cuối thì hít vào và cuối thì thở ra ở M-mode, sau đó tính tỷ lệ phần trăm thay đổi DTF bằng công thức:

$DTF (\%) = (\text{Độ dày cơ hoành cuối thì hít vào} - \text{Độ dày cơ hoành cuối thì thở ra}) / \text{Độ dày cơ hoành cuối thì thở ra} \times 100$.

2.5. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm thống kê SPSS 26.

- Với các biến định lượng: nếu phân bố chuẩn, biểu diễn kết quả dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn ($\bar{X} \pm SD$), kiểm định bằng thuật toán T-student. Nếu phân bố không chuẩn, biểu diễn kết quả dưới dạng trung vị kèm khoảng tứ phân vị, kiểm định với test Mann-Whitney.

- Với các biến định tính: kiểm định bằng test Chi bình phương hoặc Fisher (nếu > 10% số ô bảng 2×2 có tần suất lý thuyết < 5).

- Dùng phương pháp hồi quy logistic để khảo sát yếu tố tiên lượng: những biến số có mối liên quan với kết quả điều trị được đưa vào phân tích hồi quy đơn biến. Kết quả rút ra được OR cho mỗi liên quan giữa biến tiên lượng và kết quả cai thở máy (biến nhị phân), cùng CI 95% và giá trị p tương ứng. Độ chính xác dự báo được đánh giá thông qua diện tích dưới đường cong ROC (AUC). Các giá trị ngưỡng tối ưu được xác định bằng chỉ số Youden, sau đó các chỉ số liên quan đến hiệu suất chẩn đoán như độ nhạy, độ đặc hiệu PPV, NPV. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.6. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được sự đồng ý của Phòng Đào tạo sau đại học và Bộ môn Gây mê hồi sức, Trường Đại học Y Hà Nội; Ban lãnh đạo Trung tâm Gây mê hồi sức và Chống đau, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội.

Hồ sơ và các thông tin liên quan chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu, không tiết lộ cho bất kì đối tượng không liên quan nào khác.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả cai thở máy và đặc điểm của nhóm BN nghiên cứu

Kết quả cai thở máy

Trong số 74 BN được đưa vào nghiên cứu, có 54 BN (72,97%) cai thở máy thành công và 20 BN (27,03%) cai thở máy thất bại.

Nguyên nhân khiến BN thở máy sau phẫu thuật lớn nhất là sau phẫu thuật sọ não (37,8%), tiếp theo là phẫu thuật tiêu hóa (29,7%), phẫu thuật tim mạch (14,7%), cột sống (8,1%), đa chấn thương (4%), da mô mềm (4%) và tiết niệu (1,7%).

Bảng 2. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Chỉ số	Nhóm nghiên cứu			p
	Chung (n = 74)	Thành công (n = 54)	Thất bại (n = 20)	
Tuổi (năm)	60,1 ± 16,4	58,2 ± 18,1	65,2 ± 9,2	0,032
BMI (kg/m ²)	22,3 ± 3,5	22,1 ± 3,2	22,7 ± 4,3	0,558
APACHE II	8 ± 4,5	7,3 ± 4,4	9,8 ± 4,1	0,028
SOFA	3 ± 2,1	2,5 ± 2,1	4,3 ± 1,3	< 0,001

Chỉ số	Nhóm nghiên cứu			p
	Chung (n = 74)	Thành công (n = 54)	Thất bại (n = 20)	
CCI	2,1 ± 1,7	2,0 ± 1,9	2,3 ± 1,3	0,317
Thời gian thở máy (ngày)	4,7 ± 3,3	3,9 ± 2,3	6,9 ± 4,5	< 0,001
Thời gian nằm hồi sức (ngày)	7,1 ± 8,8	6,4 ± 9,3	8,9 ± 7,1	0,004
Thời gian nằm viện (ngày)	20,3 ± 13,5	19,9 ± 13,9	21,3 ± 12,7	0,617

APACHE II: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, SOFA: Sequential Organ Failure Assessment, CCI: Charlson Comorbidity Index

3.2. So sánh các chỉ số LUS và cơ hoành ở hai nhóm thành công và thất bại cai thở máy

Bảng 3. So sánh giá trị trung bình về chỉ số LUS và cơ hoành ở thời điểm bắt đầu và kết thúc SBT giữa 2 nhóm BN cai thở máy thành công và thất bại

Thông số		Thành công (n = 54)	Thất bại (n = 20)	p
Bắt đầu SBT	DE (mm)	15,8 ± 4,1	12,7 ± 3,4	0,003
	DTF (%)	31,0 ± 6,0	21,0 ± 5,0	< 0,001
Kết thúc SBT	LUS	5,6 ± 2,2	11,6 ± 3,0	< 0,001
	DE (mm)	17,4 ± 5,4	13,7 ± 3,7	0,006
	DTF (%)	28,6 ± 5,5	18,9 ± 4,4	< 0,001

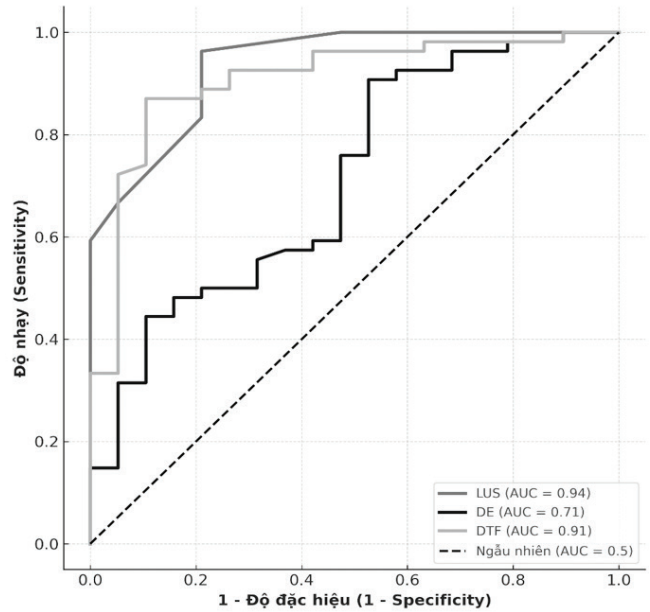
Nhóm cai thở máy thành công có LUS thấp hơn, DE và DTF cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm thất bại.

3.3. Giá trị tiên lượng của chỉ số LUS và cơ hoành

Bảng 4. Tỷ suất chênh và độ tin cậy của chỉ số LUS và cơ hoành thời điểm kết thúc SBT

Chỉ số	OR (95% CI)	p
LUS	0,49 (0,35-0,67)	< 0,001
DE (mm)	1,22 (1,05-1,43)	0,012
DTF (%)	1,41 (1,2-1,66)	< 0,0001

OR là tỷ suất chênh, CI là khoảng tin cậy



Biểu đồ 1. Đường cong biểu diễn khả năng tiên lượng thành công cai thở máy của chỉ số điểm LUS, DE, DTF

Bảng 5. Giá trị tiên lượng của các chỉ số LUS, DE, DTF thời điểm kết thúc SBT trong cai thở máy

Chỉ số	AUC (95% CI)	Cut-off	Se	Sp	PPV	NPV
LUS	0,94 (0,88-0,99)	≤ 10	96%	80%	93%	89%
DE mm	0,71 (0,57-0,85)	≥ 11,7	91%	47%	83%	64%
DTF %	0,91 (0,83-0,99)	≥ 22,55	87%	90%	96%	71%

AUC là diện tích dưới đường cong ROC, Se là độ nhạy, Sp là độ đặc hiệu, PPV là giá trị dự đoán dương tính, NPV là giá trị dự đoán âm tính

Bảng 6. So sánh giá trị tiên lượng kết quả cai thở máy của các chỉ số LUS, DTF, DE với nhau

Cặp so sánh	ΔAUC (95% CI)	p
LUS so với DTF	0,029 (-0,075-0,134)	0,583
LUS so với DE	0,224 (0,075-0,373)	0,009
DTF so với DE	0,195 (0,048-0,342)	0,018

Tại thời điểm kết thúc SBT, chỉ số LUS có AUC cao nhất (0,94), sau đó đến chỉ số DTF (0,91), ngược lại DE có AUC thấp hơn (0,71). Không có sự khác biệt về khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy giữa chỉ số LUS và DTF, nhưng cả hai chỉ số này đều vượt trội hơn so với chỉ số DE.

4. BÀN LUẬN

Trong 74 BN sau phẫu thuật thở máy trên 48 giờ, tỷ lệ cai máy thành công là 72,97% và thất bại 27,03%. Nhóm thất bại có tuổi lớn hơn, bệnh nặng hơn (APACHE II, SOFA cao hơn) và thời gian thở máy dài hơn. Tuổi trung bình của nhóm BN trong nghiên cứu này là $60,1 \pm 16,4$ tuổi, cao hơn nhiều so với các nghiên cứu khác. Tuổi cao là một yếu tố nguy cơ độc lập làm tăng tỷ lệ thất bại cai thở máy do suy giảm chức năng phổi và liên quan chặt chẽ đến rối loạn chức năng cơ hoành do giảm dự trữ hô hấp [5]. Trong nghiên cứu của chúng tôi, BN sau phẫu thuật thần kinh chiếm 37,8% là một đặc thù trong hồi sức ngoại khoa, những BN này cần thở máy dài hơn do sự thay đổi mức độ tri giác, giảm khả năng bảo vệ đường thở ho khạc kém dẫn tới nguy cơ cao biến chứng phổi và thất bại rút ống nội khí quản cao [6].

Ở thời điểm kết thúc SBT, chỉ số LUS cho khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy tốt nhất với AUC 0,94, độ nhạy 96%, độ đặc hiệu 80%, giá trị dự đoán dương tính 93% và giá trị dự đoán âm tính 89% cho thấy đây là chỉ số có khả năng phân loại rất tốt và cân bằng cả độ nhạy, độ đặc hiệu. Chỉ số DTF có AUC 0,91 với ngưỡng 22,5%, có độ nhạy 87%, độ đặc hiệu 90%. Ngược lại, chỉ số DE chỉ đạt AUC 0,71 mặc dù độ nhạy cao (91%) nhưng độ đặc hiệu thấp (47%) khiến chỉ số này dễ dương tính giả nếu dùng đơn độc. Kiểm định sự khác biệt về khả năng tiên lượng kết quả thành công cai thở máy cho thấy trong bối cảnh sau phẫu thuật, hai chỉ số LUS và DTF có khả năng tiên lượng vượt trội so với DE.

Cụ thể, với ngưỡng LUS < 10 điểm cho độ nhạy 96%, độ đặc hiệu 80%, giá trị dự đoán dương tính 93% và giá trị dự đoán âm tính 89% trong dự đoán cai máy thành công. Phát hiện này tương đồng với nghiên cứu của Osman A.M và cộng sự với AUC là 0,942, độ nhạy 88,9%, độ đặc hiệu 100% [7] và nhất quán với kết quả từ một phân tích tổng hợp của Zhang Z và cộng sự (2024) với AUC gộp là 0,87, độ nhạy gộp 86% và độ đặc hiệu gộp 75% [8]. Giá trị tiên lượng của LUS dựa trên khả năng đánh giá mức độ mất thông khí của nhu mô phổi. Tình trạng mất thông khí do đông đặc hoặc xẹp phổi dẫn tới hiện tượng shunt trong phổi, làm mất cân bằng thông khí và tưới máu và giảm độ giãn nở của phổi. Hệ quả làm giảm trao đổi oxy và một cơ hô hấp trong quá trình cai máy. Ngoài ra, LUS còn phản ánh mức độ quá tải dịch, xẹp phổi, tràn dịch màng phổi, phù phổi do cai máy thở do suy giảm chức năng tâm trương thất trái. Do

đó, LUS không chỉ có vai trò tiên lượng mà còn là một công cụ chẩn đoán tại giường. Nó cho phép xác định nguyên nhân thất bại tiềm tàng (quá tải dịch, viêm phổi), từ đó định hướng can thiệp phù hợp và theo dõi đánh giá đáp ứng sau điều trị.

Cơ hoành là cơ hô hấp chính, đảm nhiệm 75% thông khí phổi khi nghỉ, nó có thể bị tổn thương do các nguyên nhân như thiếu oxy, tụt huyết áp, nhiễm trùng, thở máy và stress oxy hóa ở BN bệnh nặng dẫn tới rối loạn chức năng cơ hoành. Sinh lý bệnh bao gồm sự teo cơ, tổn thương cấu trúc, chuyển dạng sợi và tái cấu trúc cơ hoành, stress oxy hóa đóng vai trò quan trọng trong quá trình này dẫn tới rối loạn chức năng cơ hoành do thở máy. Siêu âm cơ hoành là một công cụ đánh giá chức năng cơ hoành thông qua các chỉ số DE, DTF phản ánh khả năng co bóp của cơ hoành trong chu kỳ hô hấp theo thời gian giúp đánh giá sự suy giảm chức năng, teo cơ và thay đổi cấu trúc cơ hoành có ý nghĩa trong tiên lượng kết quả cai thở máy [9].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, chỉ số DTF $\geq 22,5\%$, có độ nhạy 87%, NPV 71%, có độ đặc hiệu 90% và PPV 96%. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Ferrari G và cộng sự [10] với độ nhạy 88% và PPV 92%. Chỉ số DE có diện tích dưới đường cong AUC là 0,71 cho thấy khả năng tiên đoán ở mức trung bình. Với ngưỡng DE $\geq 11,7$ mm, chỉ số có độ nhạy cao (91%), nhưng độ đặc hiệu chỉ 47% khiến PPV chỉ 84% và NPV 64%. Ngưỡng cắt của chúng tôi cũng thấp hơn các nghiên cứu khác có thể do đối tượng BN trong nghiên cứu có 29,7% là hồi sức sau phẫu thuật ổ bụng, nhất là phẫu thuật mổ mở tăng trên ổ bụng với đường rạch lớn làm thay đổi áp lực ổ bụng, chấn thương mô rộng dẫn tới tình trạng đau gây hạn chế cử động của thành ngực, hạn chế hít sâu khiến BN thở nông và kém hiệu quả, dẫn tới khả năng di động cơ hoành giảm. Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy chỉ số DTF có khả năng tiên lượng tốt hơn chỉ số DE, kết quả này cũng tương đồng với các phân tích gộp gần đây của Llamas-Álvarez A.M và cộng sự khi phân tích trên 19 nghiên cứu với tổng số 1071 BN cho giá trị DTF có AUC gộp là 0,86 với DOR 21 (95% CI: 11-40), DE có độ nhạy và đặc hiệu gộp là 75% và DE có độ chính xác thấp hơn DTF. Chỉ số DTF phản ánh trực tiếp khả năng co và dày lên của cơ hoành là chỉ số đáng tin cậy cho chức năng cơ hoành. Chỉ số DE có thể cao nhưng không đồng nghĩa là chức năng cơ hoành tốt do chuyển động đo được có thể bao gồm cả vận động bù của các cơ thành bụng, hơn nữa DE còn bị ảnh hưởng bởi chế độ cai thở máy khác nhau (SBT, PS, CPAP, T-Tube), áp lực lồng ngực và áp lực ổ bụng, tư thế BN, do đó DE có giá trị tiên lượng kém hơn so với DTF [11].

Chỉ số LUS và cơ hoành là một phương pháp an toàn, không xâm lấn và có thể thực hiện nhiều lần tại giường, rất thích hợp là công cụ tại giường để đánh giá tiên lượng cai thở máy ở BN hồi sức. Không chỉ có

giá trị tiên lượng, siêu âm còn xác định nguyên nhân thất bại và theo dõi đáp ứng với điều trị.

Nghiên cứu này của chúng tôi còn tồn tại nhiều hạn chế như cỡ mẫu tương đối nhỏ, nghiên cứu trên nhóm BN hồi sức sau phẫu thuật, đơn trung tâm làm giới hạn khả năng ngoại suy sang các quần thể hồi sức tích cực khác và yếu tố ảnh hưởng chủ quan của người thực hiện siêu âm. Cần có các nghiên cứu đa trung tâm với cỡ mẫu lớn hơn, đánh giá độ lặp lại của kết quả siêu âm.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy ở BN hồi sức ngoại khoa, điểm LUS và cơ hoành có khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy, trong đó chỉ số LUS và DTF cho khả năng tiên lượng kết quả cai thở máy vượt trội hơn chỉ số DE.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Telias I, Brochard L.J, Gattarello S, Wunsch H, Junhasavasdikul D, Bosma K.J et al. The physiological underpinnings of life-saving respiratory support. *Intensive Care Med*, 2022 Oct, 48 (10): 1274-86.
- [2] Thille A.W, Harrois A, Schortgen F, Brun-Buisson C, Brochard L. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med*, 2011 Dec, 39 (12): 2612-8.
- [3] Caltabeloti F.P, Rouby J.J. Lung ultrasound: a useful tool in the weaning process? *Rev Bras Ter Intensiva*, 2016, 28 (1): 5-7.
- [4] Boles J.M, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*, 2007 Apr 30, 29 (5): 1033-56.
- [5] Yayan J, Schiffner R. Weaning Failure in Elderly Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*, 2024 Oct 27, 13 (21): 6429.
- [6] Rabinstein A.A, Cinotti R, Bösel J. Liberation from Mechanical Ventilation and Tracheostomy Practice in Traumatic Brain Injury. *Neurocrit Care*, 2023 Apr 1, 38 (2): 439-46.
- [7] Osman A.M, Hashim R.M. Diaphragmatic and lung ultrasound application as new predictive indices for the weaning process in ICU patients. *Egypt J Radiol Nucl Med*, 2017 Mar 1, 48 (1): 61-6.
- [8] Zhang Z, Guo L, Wang H, Zhang Z, Shen L, Zhao H. Diagnostic accuracy of lung ultrasound to predict weaning outcome: a systematic review and meta-analysis. *Front Med*, 2024, 11: 1486636.
- [9] Kim W.Y, Suh H.J, Hong S.B, Koh Y, Lim C.M. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*, 2011 Dec, 39 (12): 2627-30.
- [10] Ferrari G, De Filippi G, Elia F, Panero F, Volpicelli G, Aprà F. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J*, 2014, 6 (1): 8.
- [11] Llamas-Álvarez A.M, Tenza-Lozano E.M, Latour-Pérez J. Diaphragm and Lung Ultrasound to Predict Weaning Outcome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest*, 2017 Dec, 152 (6): 1140-50.