

PREDICTING THE WEANING VENTILATOR OUTCOME OF SURGICAL CRITICAL CARE PATIENTS USING CARDIAC, LUNG AND DIAPHRAGM ULTRASONOGRAPHY

Tran Viet Duc^{1,2*}, Nguyen Huu Tu^{1,2}, 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: 14/08/2025

Revised: 28/08/2025; Accepted: 12/09/2025

ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the accuracy of lung, cardiac, and diaphragm ultrasound in predicting weaning failure in surgical intensive care patients.

Methods: Patients who had been mechanically ventilated via an endotracheal tube for more than 48 hours and were ready for their first spontaneous breathing trial were included. Spontaneous breathing trial was conducted for 1 hour using a pressure support mode of 7 cmH₂O. Ultrasound assessments were performed immediately before the spontaneous breathing trial.

Results: Among 69 patients, 22 patients (31.9%) experienced weaning failure. The failure group had significantly higher total lung ultrasound scores, anterior lung ultrasound scores, anterolateral lung ultrasound scores, and posterior lung ultrasound scores, while diaphragm excursion and diaphragm thickening fraction were significantly lower compared to the successful group. Multivariate regression analysis identified anterolateral lung ultrasound score > 9.5, diaphragm excursion < 1.3 cm, and diaphragm thickening fraction < 17.7% before spontaneous breathing trial as independent predictors of weaning failure.

Conclusion: Lung and diaphragm ultrasound provide good predictive value for weaning failure in surgical intensive care patients.

Keywords: Weaning ventilator, spontaneous breathing trial, cardiac ultrasound, lung ultrasound, diaphragm ultrasound.

*Corresponding author

Email: ductran.hmu@gmail.com **Phone:** (+84) 983817388 **https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD13.3215**

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

Trần Việt Đức^{1,2*}, Nguyễn Hữu Tú^{1,2}, 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: 14/08/2025

Chỉnh sửa ngày: 28/08/2025; Ngày duyệt đăng: 12/09/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nghiên cứu nhằm đánh giá độ chính xác của siêu âm phổi, tim và cơ hoành trong việc dự đoán thất bại cai thở máy ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa.

Phương pháp: Bệnh nhân được thở máy qua ống nội khí quản trên 48 giờ và sẵn sàng thực hiện thử nghiệm thở tự nhiên lần đầu tiên. Thử nghiệm thở tự nhiên trong 1 giờ bằng chế độ hỗ trợ áp lực PS 7 cmH₂O. Siêu âm ngay trước khi bắt đầu thử nghiệm thở tự nhiên.

Kết quả: 22/69 bệnh nhân (31,9%) thất bại cai thở máy. Nhóm thất bại có điểm siêu âm phổi tổng, vùng trước, vùng trước-ngoài và vùng sau cao hơn, di động cơ hoành và thay đổi độ dày cơ hoành theo hô hấp thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm thành công. Phân tích hồi quy đa biến thấy điểm siêu âm phổi trước-ngoài > 9,5, di động cơ hoành < 1,3 cm và độ dày cơ hoành theo hô hấp < 17,7% trước thử nghiệm thở tự nhiên là các yếu tố dự báo độc lập của thất bại cai thở máy.

Kết luận: Siêu âm phổi và cơ hoành có giá trị dự đoán thất bại cai thở máy tốt ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa.

Từ khóa: Cai thở máy, thử nghiệm thở tự nhiên, siêu âm tim, siêu âm phổi, siêu âm cơ hoành.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình cai máy thở chiếm đến 40% tổng thời gian thở máy, gồm hai giai đoạn là thử nghiệm thở tự nhiên (spontaneous breathing trial - SBT) và rút ống nội khí quản [1]. Do thời gian thở máy tăng lên có liên quan đến tỷ lệ tử vong cao hơn, nên điều quan trọng là phải cai máy thở cho bệnh nhân một cách an toàn càng sớm càng tốt [2]. Nguyên nhân gây ra tình trạng cai máy thở không thành công thường do nhiều yếu tố, bao gồm sự tương tác tổng hợp giữa chức năng tim phổi và suy giảm chức năng cơ hoành. Để tăng cường sự thành công của cai máy, ngoài đánh giá lâm sàng, siêu âm tim phổi và cơ hoành trước và trong SBT rất quan trọng trong việc dự đoán thất bại cai máy [3]. Đánh giá thông khí phổi bằng siêu âm rất có ý nghĩa trong quy trình cai máy, đặc biệt phát hiện hiện tượng phù phổi do cai thở máy, vì phù phổi do cai thở máy dẫn đến tăng lượng nước phổi ngoài mạch máu, lan đến ngoại vi phổi và được phát hiện dưới siêu âm gọi là B-line [4]. Biến thiên số B-line tương quan với biến thiên của nước phổi ngoài mạch

máu trong quá trình thử nghiệm gắng sức [5]. Ngoài siêu âm phổi, vai trò của siêu âm tim qua thành ngực trong việc dự đoán thành công khả năng cai máy đã được nghiên cứu [6]. Thất bại cai máy liên quan đến tim có thể là do rối loạn chức năng tâm thu thất trái hoặc rối loạn chức năng tâm trương đơn độc chiếm gần 40% tổng số ca cai máy không thành công [7]. Nghiên cứu trên các bệnh nhân hồi sức sau mổ sọ não của Sachin S và cộng sự năm 2021 cho thấy, ngoài dấu hiệu mất thông khí phổi qua siêu âm thì dấu hiệu tăng áp lực ổ đờ đầy thất trái trên siêu âm tim qua thành ngực (tăng E/A, E/e') cũng tăng đáng kể ở nhóm SBT thất bại so với nhóm SBT thành công [8]. Siêu âm cơ hoành cũng được áp dụng rộng rãi và nhiều trung tâm hồi sức đã đưa các tiêu chuẩn siêu âm cơ hoành vào bảng kiểm trước khi cai thở máy cho bệnh nhân. Nghiên cứu phân tích gộp của Marques M.R và cộng sự đã chỉ ra siêu âm cơ hoành bên phải là công cụ có giá trị với độ nhạy > 90% để xác định rối loạn chức năng cơ hoành ở bệnh nhân

*Tác giả liên hệ

Email: ductran.hmu@gmail.com Điện thoại: (+84) 983817388 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD13.3215>

hồi sức trước khi cai thở máy [9].

Câu hỏi đặt ra là liệu siêu âm tim phổi và cơ hoành đánh giá siêu âm phổi (LUS), chức năng tâm thu, tâm trương thất trái, vận động cơ hoành ở những bệnh nhân hồi sức ngoại khoa có thể giúp xác định nguy cơ thất bại khi cai thở máy hay không? Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu: xác định giá trị tiên lượng của một số chỉ số siêu âm tim, phổi và cơ hoành cho cai thở máy ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Tiêu chuẩn lựa chọn: bệnh nhân thở máy qua ống nội khí quản trên 48 giờ, tuổi từ 18 trở lên, đủ điều kiện cai thở máy.

- Tiêu chuẩn loại trừ: tiền sử bệnh lý thần kinh cơ; tiền sử bệnh lý hô hấp phụ thuộc vào máy thở; tiền sử bệnh suy tim với phân suất tống máu thất trái LVEF < 50%; bệnh nhân mở khí quản; SBT thất bại từ trước.

2.2. Thiết kế nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu: mô tả cắt ngang.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại Trung tâm Gây mê hồi sức và Quản lý đau, Bệnh viện Đại học Y Hà Nội từ tháng 4/2024 đến tháng 3/2025.

2.4. Cỡ mẫu nghiên cứu

Cỡ mẫu được tính theo công thức cho ước lượng một tỷ lệ:

$$n = Z^2 \frac{p(1-p)}{d^2}$$

Trong đó:

+ $Z = 1,96$ là giá trị phân phối chuẩn với độ tin cậy 95% ($\alpha = 0,05$);

+ $p = 80\%$ là tỷ lệ cai thở máy thành công ở bệnh nhân hồi sức sau mổ theo Puetaipoon A và cộng sự [10];

+ $d = 15\%$ là sự khác biệt giữa quần thể và mẫu nghiên cứu.

Xác định được số bệnh nhân tối thiểu là 61. Thực tế nghiên cứu được thực hiện với 69 bệnh nhân.

2.5. Cách thức tiến hành nghiên cứu

- Các bước tiến hành nghiên cứu:

+ Đảm bảo tiêu chuẩn trước khi tiến hành SBT theo khuyến cáo của Hội Hồi sức châu Âu [11]:

giải quyết được nguyên nhân làm bệnh nhân thở máy; điểm Glasgow ≥ 9 và tri giác cải thiện sau khi ngừng an thần; phản xạ ho tốt; leak test dương tính; hemoglobin ≥ 80 g/l, nhiệt độ cơ thể $< 38,0^\circ\text{C}$; tần số tim 60-140 lần/phút, huyết áp tâm thu 90-160 mmHg, không dùng vận mạch hoặc vận mạch liều thấp; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \geq 250$ mmHg với $\text{PEEP} \leq 8$ cmH_2O và $\text{FiO}_2 \leq 40\%$.

+ Tiến hành SBT theo cài đặt: $\text{PS} = 7$ cmH_2O , $\text{PEEP} = 5$ cmH_2O và $\text{FiO}_2 = 40\%$ trong thời gian 60 phút.

+ Nếu SBT thành công, tiến hành rút ống nội khí quản và cho bệnh nhân thở oxy mask 3-5 lít/phút, theo dõi trong 48 giờ. Nếu SBT thất bại, cài đặt lại chế độ thở máy ban đầu.

- Cách thức siêu âm:

+ Siêu âm được tiến hành bởi nghiên cứu viên đã được đào tạo bài bản và đã được cấp chứng chỉ siêu âm tim.

+ Sử dụng máy siêu âm Philips Affiniti 70 với đầu dò sector S4-2 tần số 2-4 MHz và đầu dò linear tần số 5-10 MHz.

+ Kỹ thuật siêu âm tim: tại mặt cắt trục dọc cạnh ức trái, đo phân suất tống máu thất trái (LVEF) bằng M-mode. Tại mặt cắt 4 buồng ở mỏm tim, sử dụng Doppler xung xác định dòng chảy qua van hai lá với cửa sổ Doppler đặt tại đầu mút van hai lá. Tại đây ghi nhận các giá trị vận tốc đỉnh đầu tâm trương hay thời kỳ đầy thất nhanh (sóng E), vận tốc đỉnh khi nhĩ co hay thời kỳ đầy thất chậm (sóng A), vận tốc sóng e' - vận tốc thư giãn mô cơ tim thất trái đầu tâm trương, cửa sổ Doppler mô đặt ở vách liên thất (e' vách) hoặc thành bên thất trái (e' bên) ngay sát vòng van hai lá.

+ Kỹ thuật siêu âm phổi: khảo sát 12 vùng (mỗi bên phổi 6 vùng: trước trên, trước dưới, ngoài trên, ngoài dưới, sau trên, sau dưới) giới hạn bởi các đường nách trước và nách sau. Siêu âm đánh giá sự có mặt của A-line, B-line, tình trạng đông đặc phổi rồi cho điểm: 0 điểm (có phổi trượt với các A-line hoặc ít hơn hai B-line); 1 điểm (> 2 đường B-line, còn riêng rẽ); 2 điểm (nhiều B-line hợp nhất); 3 điểm (phổi đông đặc, tính chất hình ảnh siêu âm giống mô đặc).

+ Kỹ thuật siêu âm cơ hoành: sử dụng đầu dò sector để đo di động cơ hoành (DE) ở mặt cắt dưới sườn đường giữa đòn, quan sát chuyển động của cơ hoành phải ở B-mode. Chuyển sang M-mode với đường quét vuông góc với cơ hoành. Ghi nhận trong ít nhất 3 chu kỳ hô hấp liên tiếp. Sử dụng đầu dò linear đo độ dày của cơ hoành thì hít vào (DTi) và thở ra (DTe). Đầu dò đặt ngang và vuông góc trên các khoang liên sườn 9 và 10 của thành ngực bên giữa đường nách giữa và sau. Quan sát hình ảnh cơ hoành trên B-mode và đo ở M-mode trong ít nhất 3 chu kỳ hô hấp liên tiếp. Tính được tỷ lệ phần trăm thay đổi độ dày cơ hoành theo hô hấp (DTF): $\text{DTF} =$

(DTi - DTe)/DTe.

- Các chỉ số thu thập trong nghiên cứu ngay trước khi tiến hành SBT:

+ Các chỉ số siêu âm tim: E (vận tốc đỉnh đầu tâm trương), A (vận tốc đỉnh khi nhĩ co), vận tốc thư giãn mô cơ tim thất trái e' tại vách liên thất (e' vách) hoặc thành bên thất trái (e' bên). Từ đó tính được E/A, E/e' trung bình.

+ Các chỉ số siêu âm phổi: LUS trước (tổng điểm siêu âm 4 vị trí phía trước ở hai phổi), LUS trước-ngoài (tổng điểm siêu âm 8 vị trí phía trước ở hai phổi), LUS sau (tổng điểm siêu âm 4 vị trí phía sau ở hai phổi), LUS tổng (tổng điểm siêu âm 12 vị trí ở hai phổi).

+ Các chỉ số siêu âm cơ hoành: độ di động (DE) và độ dày lên của cơ hoành (DTF).

+ Các chỉ số lâm sàng: tần số tim, nhịp thở, SpO_2 , huyết áp, chỉ số thở nhanh nông (RSBI).

2.6. Một số định nghĩa

- Dấu hiệu không dung nạp khi SBT: (1) Tri giác xấu đi (kích thích hoặc hôn mê sâu, tăng trương lực cơ); (2) Nhóm tim mạch (nhịp tim > 140 lần/phút hoặc tăng > 20% so với mức nền, huyết áp tâm thu < 90 mmHg hoặc > 180 mmHg, rối loạn nhịp tim); (3) Nhóm hô hấp (nhịp thở > 35 lần/phút, SpO_2 < 90% hoặc PaO_2 < 60 mmHg hoặc PaCO_2 > 50 mmHg, pH máu giảm > 0,07 đơn vị hoặc < 7,32, thở rít hoặc co kéo cơ hô hấp hoặc ngưng thở) [11].

- SBT thất bại: xuất hiện một trong các dấu hiệu không dung nạp khi SBT [11].

- Rút ống nội khí quản thất bại: đặt lại ống nội khí quản, thở máy không xâm nhập hoặc tử vong trong vòng 48 giờ sau rút ống nội khí quản [11].

- Cai thở máy thành công khi rút ống nội khí quản thành công. Cai thở máy thất bại khi SBT thất bại hoặc rút ống nội khí quản thất bại [11].

2.7. Phương pháp thu thập và phân tích số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 26.0. Kết quả được biểu thị dưới dạng trung vị [khoảng tứ phân vị] cho các biến định lượng và số lượng (phần trăm) cho các biến phân loại. Kiểm định Mann-Whitney U cho các biến định lượng và kiểm định χ^2 hoặc Fisher cho các biến phân loại. Phân tích đường cong ROC để tính toán hiệu lực tiên lượng của các chỉ số siêu âm trước SBT để dự đoán thất bại SBT và sau SBT để dự đoán thất bại khi rút nội khí quản. Tìm cutoff thích hợp với chỉ số Youden đạt giá trị lớn nhất, từ đó rút ra độ nhạy (Se), độ đặc hiệu (Se), giá trị dự đoán dương (PPV), giá trị dự đoán âm tính (NPV). Mô hình hồi quy logistic được thực hiện để xác định hiệu ứng điều chỉnh lẫn nhau giữa các biến độc lập được chọn trên cơ sở ý nghĩa thống kê (phân tích đơn biến, $p < 0,05$). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.8. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thông qua theo Quyết định số 1276/GCN-HMUIRB ngày 22/4/2024 của Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu y sinh học Trường Đại học Y Hà Nội. Tất cả các thông tin người bệnh trong nghiên cứu đều được bảo mật. Nghiên cứu quan sát với kỹ thuật siêu âm không gây hại. Tất cả các trường hợp cai thở máy thất bại đều được cài đặt trở lại chế độ thở máy ban đầu đảm bảo an toàn cho người bệnh.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả cai thở máy và đặc điểm bệnh nhân nghiên cứu

Trong 69 bệnh nhân nghiên cứu, có 47 bệnh nhân (68,1%) cai thở máy thành công; số còn lại 22 bệnh nhân (31,9%) cai máy thở thất bại, trong đó có 14 bệnh nhân thất bại trong lần SBT đầu tiên, 4 bệnh nhân phải thở không xâm nhập sau khi rút ống nội khí quản, 4 bệnh nhân phải đặt lại ống nội khí quản trong vòng 48 giờ sau rút ống.

Bảng 1. Đặc điểm bệnh nhân của hai nhóm cai thở máy thành công và thất bại

Đặc điểm		Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
Tuổi		63 [53; 73]	71 [63; 77,25]	0,025
Nam		31 (66%)	12 (55%)	0,362
BMI (kg/m^2)		21,88 [19,16; 23,18]	21,8 [17,79; 22,97]	0,733
Tiền sử bệnh	Tăng huyết áp	23 (49%)	12 (55%)	0,664
	Đái tháo đường	11 (23%)	10 (46%)	0,064
	COPD	7 (15%)	6 (27%)	0,220
	Suy thận mạn	3 (6%)	6 (27%)	0,016

Đặc điểm		Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
Phân bố phẫu thuật	Tiêu hóa	19 (40%)	13 (59%)	
	Chấn thương	3 (6%)	0	
	Tim mạch	7 (15%)	3 (14%)	
	Tiết niệu	1 (2%)	0	
	Sọ não	10 (21%)	5 (23%)	
	Cột sống	3 (6%)	0	
	Răng hàm mặt	4 (10%)	1 (4%)	
APACHEII		9 [6; 11]	13 [11,75; 15]	< 0,001
SOFA		2 [1; 4]	4 [2; 7]	0,005
Thời gian nằm viện (ngày)		16 [11; 20]	19,5 [13,75; 28]	0,044
Thời gian nằm hồi sức (ngày)		5 [4; 6]	8,5 [7,75; 10,25]	< 0,001
Thời gian thở máy trước lần SBT đầu tiên (ngày)		3 [3; 4]	4 [3,75; 5]	0,061

Kết quả trong bảng 1 cho thấy: không có sự khác biệt giữa hai nhóm cai thở máy thành công và thất bại về tỷ lệ giới, BMI, phân bố phẫu thuật, thời gian thở máy trước lần cai máy thở đầu tiên, tỷ lệ mắc các bệnh lý tăng huyết áp, đái tháo đường, bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính ($p > 0,05$). Nhóm cai thở máy thành công thấp hơn nhóm thất bại về điểm APACHEII, SOFA khi nhập ICU, thời gian nằm hồi sức và thời gian nằm viện, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 2. So sánh một số chỉ số lâm sàng khi cai thở máy

Chỉ số	Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
Tần số tim (lần/phút)	87 [77; 95]	99 [80,75; 105,25]	0,061
Huyết áp tâm thu (mmHg)	138 [120; 146]	137 [129,75; 146,25]	0,406
Huyết áp tâm trương (mmHg)	73 [63; 88]	68,5 [63,75; 90,25]	0,882

Chỉ số	Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
SpO ₂ (%)	100 [98; 100]	99,5 [98; 100]	0,731
Nhịp thở (lần/phút)	21 [18; 24]	22 [17,5; 25]	0,303
PaO ₂ /FiO ₂	338 [301; 437]	371 [256; 400]	0,804
VTe (ml)	427 [406; 503]	402 [349,25; 479,75]	0,062
MV (L/phút)	8,4 [7,8; 10,5]	8,1 [6,675; 10,125]	0,193
RSBI (lần/L/phút)	48 [37; 56,47]	56,15 [38,75; 70,5]	0,065

So sánh một số chỉ số lâm sàng thường áp dụng trong cai thở máy ngay trước SBT, bao gồm nhịp tim, huyết áp, nhịp thở, SpO₂, PaO₂/FiO₂, chỉ số thở nhanh nông (RSBI), thể tích lưu thông thì thở ra (VTe), thông khí phút (MV) giữa hai nhóm nghiên cứu không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

3.2. Giá trị tiên lượng của một số chỉ số siêu âm tim, phổi và cơ hoành trong cai thở máy

Bảng 3. So sánh các chỉ số siêu âm tim, phổi, cơ hoành ở hai nhóm

Chỉ số		Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
Siêu âm tim	LVEF (%)	60 [56; 66]	60 [56; 67,5]	0,964
	E (cm/s)	76,2 [58,2; 93,6]	78,1 [65,25; 86,05]	0,979
	E/A	0,99 [0,92; 1,03]	1,03 [0,99; 1,07]	0,240
	e' vách	8,2 [7,35; 10,6]	7,83 [6,86; 10,09]	0,882
	E/e' vách	8,85 [7,22; 10,23]	9,59 [8,08; 11,32]	0,762
	e' bên	11,2 [8,7; 12,4]	9,96 [8,76; 11,6]	0,600
	E/e' bên	6,86 [5,94; 8,48]	7,62 [6,47; 9,71]	0,944
	E/e' trung bình	7,59 [6,65; 9,11]	8,48 [7,30; 10,46]	0,162

Chỉ số		Cai thở máy thành công (n = 47)	Cai thở máy thất bại (n = 22)	p
Siêu âm phổi	LUS tổng	11 [9; 13]	20 [16,5; 23]	< 0,001
	LUS trước	3 [2; 5]	6,5 [5; 7]	< 0,001
	LUS trước-ngoài	8 [5; 9]	14 [11; 15]	< 0,001
	LUS sau	4 [3; 6]	6 [4; 8]	0,002
Siêu âm cơ hoành	DE (cm)	1,52 [1,35; 1,73]	1,17 [0,92; 1,36]	< 0,001
	DTF (%)	41 [26,64; 63,02]	23 [9,94; 35,77]	< 0,001

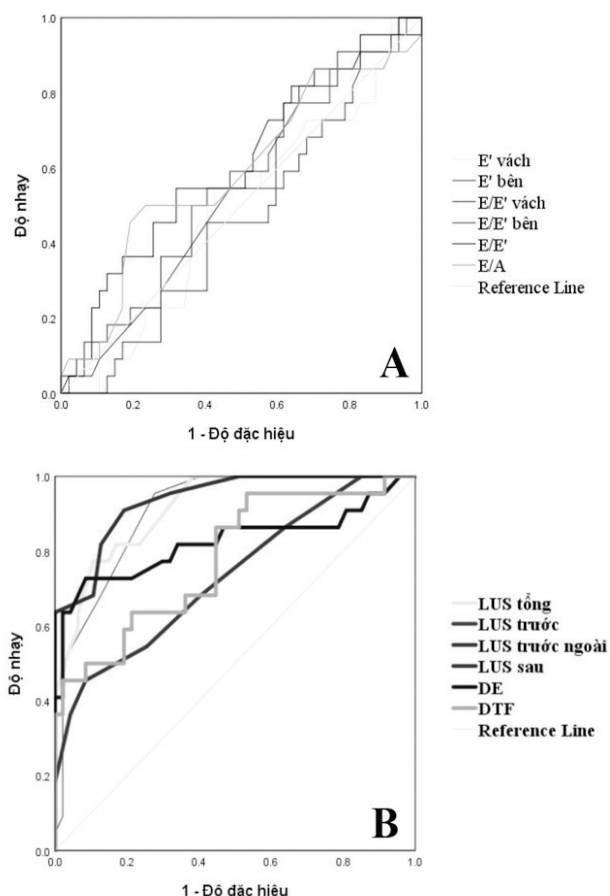
Kết quả từ bảng 3 cho thấy, các chỉ số siêu âm tim được đo đặc trong nghiên cứu đều không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai nhóm cai thở máy thành công và thất bại ($p > 0,005$). Tổng điểm khi siêu âm phổi tại các vị trí trước, ngoài, sau ở hai bên phổi ở nhóm cai thở máy thành công đều nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm cai thở máy thất bại ($p < 0,05$). Độ di động của cơ hoành và biến thiên độ dày cơ hoành cũng lớn hơn có ý nghĩa thống kê ở nhóm cai thở máy thành công ($p < 0,05$).

Tiến hành xây dựng đường cong ROC: các chỉ số từ siêu âm tim đều cho đường cong ROC với AUC nhỏ hơn 0,6 và không có khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giá trị 0,5 ($p > 0,05$, hình 1A). Xây dựng đường cong ROC đối với các chỉ số từ kết quả siêu âm phổi và cơ hoành (hình 1B) và giá trị cutoff tối ưu được lựa chọn cho từng chỉ số, được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. AUC và cutoff của các chỉ số siêu âm phổi, cơ hoành tiên lượng thất bại cai thở máy

Chỉ số	AUC (CI95%)	Cut-off	Se	Sp	PPV	NPV
LUS tổng	0,917 (0,853-0,981)	16,5	77%	90%	78%	53%
LUS trước	0,907 (0,839-0,974)	4,5	95%	72%	61%	43%
LUS trước ngoài	0,937 (0,881-0,992)	9,5	90%	81%	69%	47%
LUS sau	0,734 (0,604-0,864)	6,5	45%	81%	53%	64%

Chỉ số	AUC (CI95%)	Cut-off	Se	Sp	PPV	NPV
DE (cm)	0,824 (0,695; 0,953)	1,3	92%	73%	61%	95%
DTF (%)	0,780 (0,66; 0,901)	17,7	98%	46%	46%	98%



Hình 1. ROC của các chỉ số siêu âm tim (A), phổi và cơ hoành (B)

Đối với các chỉ số siêu âm phổi thì LUS trước ngoài có hiệu lực tiên lượng với AUC = 0,937 (CI95%: 0,881-0,992). Khi tổng LUS ở 8 vị trí trước ngoài cả hai phổi có giá trị > 9,5 điểm thì tiên lượng cai thở máy thất bại với độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị dự đoán dương/âm tính lần lượt là 90%, 81%, 69% và 47%. LUS sau có AUC thấp nhất (AUC = 0,734, CI95%: 0,604-0,864). Đối với các chỉ số siêu âm cơ hoành: AUC của DE là 0,824, khi DE < 1,3 cm thì dự báo cai thở máy thất bại với độ nhạy 92%, độ đặc hiệu 73%. DTF có AUC thấp hơn (0,78, CI95%: 0,66-0,901), ngưỡng dự đoán cai máy thất bại là 17,7% với độ nhạy cao 98%.

Xây dựng hồi quy logistic đa biến với các chỉ số siêu âm tim và phổi như trên, xác định được 3 yếu tố tiên lượng độc lập với kết quả cai thở máy thất bại, gồm LUS trước ngoài > 9,5, DE < 1,3 cm, DTF < 17,7% (bảng 5).

Bảng 5. Kết quả phân tích hồi quy cho tiên lượng thất bại cai thở máy

Các ngưỡng giá trị	Hồi quy đơn biến		Hồi quy đa biến	
	OR (95%CI)	p	OR (95% CI)	p
LUS tổng > 16,5	28,554 (7,322-111,321)	< 0,001		
LUS trước ngoài > 9,5	42,237 (8,342-213,964)	< 0,001	18,222 (1,397-237,698)	0,027
LUS sau > 6,5	8,960 (2,380-33,746)	< 0,001		
LUS trước > 4,5	54,823 (6,7-448,671)	< 0,001		
DE < 1,3 cm	15,255 (4,420-51,760)	< 0,001	11,892 (1,979-71,456)	0,007
DTF < 17,7%	38,293 (4,464-328,421)	< 0,001	37,382 (2,7405-510,017)	0,007

4. BÀN LUẬN

4.1. Ảnh hưởng của thông khí phổi đến cai thở máy

Quá trình cai thở máy gây ra những thay đổi sinh lý đáng kể ở nhiều cơ quan, có thể dẫn đến giảm thông khí nhu mô phổi, như xẹp phế nang, phù phổi và xẹp phổi, cuối cùng dẫn đến thất bại cai thở máy. LUS đã trở thành một công cụ quan trọng trong đánh giá thông khí phổi ở bệnh nhân nặng do tính chính xác, dễ sử dụng và không xâm lấn. Vì vậy, LUS có nhiều ưu điểm trong việc phát hiện các vấn đề về phổi trong quá trình cai thở máy. Một nghiên cứu quan sát tiến cứu gần đây của Bouhemad B và cộng sự [12] trên 40 bệnh nhân cao tuổi có nguy cơ cao thất bại cai thở hoặc rút nội khí quản cho thấy những bệnh nhân thất bại có điểm số LUS cao hơn đáng kể vào cuối SBT. Điểm LUS trước-ngoài được xác định là yếu tố nguy cơ độc lập cho thất bại cai thở hoặc rút nội khí quản. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng cho thấy điều tương tự trên nhóm bệnh nhân nặng trong lần cai thở máy đầu tiên, nhấn mạnh vai trò của LUS như một công cụ tại giường để xác định bệnh nhân có nguy cơ thất bại cai thở và dự đoán kết quả cai thở chính xác hơn.

4.2. Ảnh hưởng của chức năng tim đến cai thở máy

Chuyển từ thở máy xâm lấn sang thở tự nhiên làm tăng tiền tải và hậu tải tim, có thể gây phù phổi do tim ở những bệnh nhân có quá tải thể tích hoặc rối loạn chức năng tâm thu/tâm trương thất trái. Siêu âm tim là một công cụ hữu ích để đánh giá chức năng tim trong quá trình cai thở. Nhiều nghiên cứu đã xem xét giá trị của các chỉ số siêu âm tim trong việc dự đoán kết quả cai thở. Một phân tích tổng hợp gần đây nhấn mạnh vai trò quan trọng của rối loạn chức năng tâm trương thất trái (thông qua các chỉ số E/e', sóng e', sóng E) và tăng áp lực ổ dây thất trái (E/e') trong thất bại cai thở [13]. Tuy nhiên, khác với các nghiên cứu trước đây, kết quả của chúng tôi không tìm thấy mối liên quan giữa các chỉ số siêu âm tim về chức năng tâm trương và thất bại cai thở. Việc giảm tiền tải do lợi tiểu có thể làm giảm tác động của SBT lên áp lực ổ dây thất trái. Điều này có thể cho thấy rằng, sau khi dùng lợi tiểu và cân bằng dịch âm, bệnh nhân có thể thích nghi tốt hơn với những thay đổi huyết động do SBT gây ra.

4.3. Đánh giá chức năng cơ hoành trong cai thở máy

Cơ hoành đóng vai trò chính trong quá trình hô hấp, và có bằng chứng cho thấy 44% bệnh nhân có giảm độ dày cơ hoành trong 72 giờ đầu thở máy, và tình trạng teo cơ hoành này liên quan đến giảm khả năng co của cơ. Teo cơ hoành có thể góp phần vào thất bại cai thở và kéo dài thời gian thở máy xâm lấn. Do đó, đánh giá chức năng cơ hoành có thể giúp dự đoán khả năng của các cơ hô hấp trong việc đáp ứng với tải thở gia tăng. DE bị ảnh hưởng bởi cả sự co bóp chủ động của cơ hoành và dịch chuyển thụ động do áp lực từ máy thở. Do đó, không thể tách biệt giữa sự dịch chuyển thụ động và chủ động của cơ hoành.

DE cũng bị ảnh hưởng bởi tư thế bệnh nhân, kiểu thở và áp lực trong lồng ngực hoặc bụng, nên có thể không phải là một chỉ số đáng tin cậy để theo dõi hoạt động co bóp của cơ hoành khi thở máy hỗ trợ áp lực. DTF chủ yếu phản ánh sự co bóp chủ động của cơ hoành hơn là tác động thụ động từ máy thở, do đó có độ chính xác cao hơn. Nghiên cứu của Umbrello M và cộng sự [14] cho thấy DTF có tương quan tốt với các chỉ số kinh điển về nỗ lực hô hấp, như áp lực thực quản và áp lực cơ hoành theo thời gian, chứng minh rằng DTF là một chỉ số đáng tin cậy để đánh giá nỗ lực hô hấp trong thở máy áp lực hỗ trợ.

4.4. Hạn chế của nghiên cứu

Cỡ mẫu nhỏ, chỉ bao gồm bệnh nhân từ một trung tâm và chỉ xét những bệnh nhân trải qua SBT lần đầu tiên, có thể giới hạn tính tổng quát của kết quả. SBT được thực hiện với mức hỗ trợ áp lực thấp, không gây thách thức lớn cho tim như phương pháp T-tube, do đó kết quả có thể không áp dụng cho bệnh nhân dùng T-tube.

5. KẾT LUẬN

Siêu âm phổi và cơ hoành có giá trị tiên lượng tốt cho thất bại khi cai thở máy. Điểm LUS trước-ngoài > 9,5, DE < 1,3 cm, DTF < 17,7% là các yếu tố tiên lượng độc lập với kết quả cai thở máy thất bại ở bệnh nhân hồi sức ngoại khoa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chiumello D, Mongodi S, Algieri I et al. Assessment of lung aeration and recruitment by CT.scan and ultrasound in acute respiratory distress syndrome patients. *Crit Care Med*, 2018, 46: 1761-1768.
- [2] Beduneau G, Pham T, Schortgen F et al. Epidemiology of weaning outcome according to a new definition The WIND study. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195: 772-783.
- [3] Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N et al. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. *Intensive Care Med*, 2016, 42 (7): 1107-1117.
- [4] Ferré A, Guillot M, Lichtenstein D et al. Lung ultrasound allows the diagnosis of weaning-induced pulmonary oedema. *Intensive Care Med*, 2019, 45 (5): 601-608.
- [5] Agricola E, Picano E, Oppizzi M et al. Assessment of stress-induced pulmonary interstitial edema by chest ultrasound during exercise echocardiography and its correlation with left ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr*, 2006, 19: 457-463.
- [6] Lamia B, Maizel J, Ochagavia A et al. Echocardiographic diagnosis of pulmonary artery occlusion pressure elevation during weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med*, 2009, 37 (5): 1696-1701.
- [7] Teboul J.L. Weaning-induced cardiac dysfunction: where are we today? *Intensive Care Med*, 2014, 40 (8): 1069-1079.
- [8] Sachin S, Chakrabarti D, Gopalakrishna K.N et al. Ultrasonographic evaluation of lung and heart in predicting successful weaning in mechanically ventilated neurosurgical patients. *J Clin Monit Comput*, 2021, 35 (1): 189-197.
- [9] Marques M.R, Pereira J.M, Paiva JA et al. Ultrasonography to Access Diaphragm Dysfunction and Predict the Success of Mechanical Ventilation Weaning in Critical Care: A Narrative Review. *J Ultrasound Med*, 2024, 43 (2): 223-236.
- [10] Puetpaiboon A, Chatmongkolchart S, Oofuvong M. The outcomes and predictors associated with prolonged weaning of postoperative patients requiring mechanical ventilation in general wards. *Anaesth pain intensive care*, 2022, 26 (2): 161-167.
- [11] Boles J. M, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*, 2007, 29 (5): 1033-1056.
- [12] Bouhemad B, Mojoli F, Nowobilski N et al. Use of combined cardiac and lung ultrasound to predict weaning failure in elderly, high-risk cardiac patients: a pilot study. *Intensive Care Med*, 2020, 46: 475-484.
- [13] Sanfilippo F, Di Falco D, Noto A et al. Association of weaning failure from mechanical ventilation with transthoracic echocardiography parameters: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth pain intensive care*, 2021, 126: 319-330.
- [14] Umbrello M, Formenti P, Longhi D et al. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot clinical study. *Crit Care*, 2015, 19: 161.