

# CHANGES IN REGIONAL VENTILATION DISTRIBUTION ASSESSED BY ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY IN PATIENTS WITH ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME DURING PRONE VENTILATION

Do Ngoc Son<sup>1</sup>, Nguyen Thi Kieu Trinh<sup>2,5</sup>, Tran Huu Thong<sup>3</sup>, Bui Thi Huong Giang<sup>1,5</sup>, Dinh Van Trung<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Intensive Care Unit, Bach Mai Hospital - 78 Giai Phong Street, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

<sup>2</sup>Intensive Care Unit, E Hospital - 89 Tran Cung Street, Nghia Tan Ward, Cau Giay District, Hanoi, Vietnam

<sup>3</sup>Emergency Center A9, Bach Mai Hospital - 78 Giai Phong Street, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

<sup>4</sup>Phu Tho Provincial General Hospital - Nguyen Tat Thanh Street - Viet Tri Ward - Phu Tho Province, Vietnam

<sup>5</sup>Hanoi Medical University - No. 1 Ton That Tung Street, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

Received: 20/01/2026

Revised: 20/02/2026; Accepted: 23/03/2026

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the changes in regional lung ventilation distribution, as measured by Electrical Impedance Tomography (EIT), and its associated factors in patients with Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) undergoing prone ventilation.

**Subjects and Methods:** This descriptive study included a total of 24 patients with severe ARDS who received prone mechanical ventilation and EIT monitoring at the Center for Critical Care Medicine, Bach Mai Hospital, from May 2024 to September 2025. EIT measurements of posterior tidal ventilation (TVP), ventilation in the most dependent lung region (TVROI4), and the anterior-to-posterior ventilation ratio (A/P) were recorded at predefined time points. Data were analyzed using SPSS software.

**Results:** The study was conducted on 24 patients with ARDS (62.5% male) with a mean age of 55.1 ± 21.3 years. The mean SOFA score was 11.42 ± 3.02, mean APACHE II score was 21.25 ± 5.51, and mean LIS was 2.83 ± 0.37. Patients had severe ARDS with an initial mean PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio of only 97.97 ± 25.32 and a very low mean static compliance (Cstat) of 22.76 ± 8.19 mL/cmH<sub>2</sub>O. At baseline, EIT showed heterogeneous ventilation distribution, predominating in the anterior regions (TVA 56%) compared to the posterior regions (TVP 44%), with a mean A/P ratio of 1.49. After 16 hours of prone positioning, ventilation was significantly redistributed, with TVP increased from 44% to 47.5% (p < 0.05) and the A/P ratio decreased from 1.49 to 1.04 (p < 0.05), indicating improved homogeneity of ventilation, while the Right/Left distribution remained stable. 17 out of 24 patients (70.8%) responded to prone ventilation. Those with initially heterogeneous ventilation distribution (A/P > 1 or reduced ventilation in the dorsal regions) had a higher response rate (87.5%).

**Conclusion:** In patients with severe ARDS undergoing prone ventilation, EIT demonstrated an initially heterogeneous ventilation distribution that improved over time with prone positioning. Ventilation distribution patterns assessed by EIT were associated with changes in oxygenation following prone ventilation; however, further studies with control groups and more robust study designs are required to evaluate the prognostic value of EIT.

**Keywords:** EIT, ARDS, Lung Injury Score (LIS), Driving pressure, Plateau pressure, Compliance.

\*Corresponding author

Email: sonngocdo@gmail.com Phone: (+84) 914669880 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD14.3052>

# 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 NẪM SẤP

Đỗ Ngọc Sơn<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kiều Trinh<sup>2,5</sup>, Trần Hữu Thông<sup>3</sup>, Bùi Thị Hương Giang<sup>1,5</sup>, Đinh Văn Trung<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Hồi sức tích cực, Bệnh viện Bạch Mai - 78 Giải Phóng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Hồi sức tích cực bệnh viện E - 89 Trần Cung, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội, Nghĩa Tân, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Trung tâm cấp cứu A9, Bệnh viện Bạch Mai - 78 Giải Phóng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội, Việt Nam

<sup>4</sup>Bệnh viện Đa khoa tỉnh Phú Thọ - Đường Nguyễn Tất Thành - phường Việt Trì - tỉnh Phú Thọ, Việt Nam

<sup>5</sup>Trường Đại học Y Hà Nội - Số 1 Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, thành phố Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 27/01/2026

Ngày chỉnh sửa: 27/02/2026; Ngày duyệt đăng: 22/03/2026

## TÓM TẮT

**Mục tiêu:** Đánh giá sự thay đổi phân bố khí vùng phổi đo bằng cắt lớp trở kháng lồng ngực (EIT - Electrical Impedance Tomography) ở bệnh nhân có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS - Acute Respiratory Distress syndrome) được thông khí nằm sấp.

**Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả, chọn mẫu toàn bộ, 24 bệnh nhân ARDS nặng được thông khí nhân tạo nằm sấp và đo EIT tại Trung tâm Hồi sức tích cực - Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 5 năm 2024 đến tháng 9 năm 2025. Thực hiện đo các thông số TVP, TVROI4, tỷ lệ A/P bằng EIT tại các thời điểm nghiên cứu. Phân tích và xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS.

**Kết quả:** Nghiên cứu được thực hiện trên 24 bệnh nhân ARDS (62,5% nam) với độ tuổi trung bình là  $55,1 \pm 21,3$ . Điểm SOFA trung bình là  $11,42 \pm 3,02$ , APACHE II trung bình là  $21,25 \pm 5,51$ , và LIS trung bình là  $2,83 \pm 0,37$ . Bệnh nhân ARDS nặng với chỉ số  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ban đầu trung bình chỉ  $97,97 \pm 25,32$  và Cstat trung bình rất thấp là  $22,76 \pm 8,19 \text{ mL/cmH}_2\text{O}$ . Tại thời điểm ban đầu, EIT ghi nhận phân bố thông khí không đồng nhất, ưu thế vùng trước (TVA 56%) so với vùng sau (TVP 44%), với tỷ lệ A/P trung bình 1,49. Sau 16 giờ nằm sấp, thông khí tái phân bố rõ rệt với TVP tăng từ 44% lên 47,5% ( $p < 0,05$ ), tỷ lệ A/P giảm từ 1,49 xuống 1,04 ( $p < 0,05$ ), cho thấy sự đồng nhất thông khí được cải thiện, trong khi phân bố Phải/Trái vẫn ổn định. Có 17/24 bệnh nhân (70,8%) đáp ứng với thông khí nằm sấp. Những người có phân bố khí ban đầu không đồng nhất ( $\text{A/P} > 1$  hoặc giảm thông khí vùng đáy) có tỷ lệ đáp ứng cao hơn (87,5%).

**Kết luận:** EIT cho thấy phân bố thông khí ban đầu không đồng nhất và cải thiện rõ sau thông khí nằm sấp ở bệnh nhân ARDS.

**Từ khóa:** EIT, ARDS, Tổn thương phổi LIS, Driving pressure, Plateau pressure, Compliance.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS) đặc trưng bởi tình trạng tổn thương phổi không đồng nhất, dẫn đến một nghịch lý trong thông khí nhân tạo: phân bố khí có xu hướng đi vào các vùng phổi lành lặn phía trước, gây căng giãn quá mức, trong khi các vùng phổi bị xẹp ở phía sau lại không được huy động. Tình trạng phân bố khí không đồng nhất này là tiền đề chính dẫn đến tổn thương phổi do thở máy (VILI). Việc xác định sớm những bệnh nhân có nguy cơ cao về tình trạng này và theo dõi hiệu quả của các can thiệp nhằm tái lập sự đồng nhất là một mục tiêu quan trọng trong hồi sức tích cực.

Thông khí tư thế nằm sấp là một can thiệp giúp cải thiện tỷ lệ sống, với cơ chế chính là huy động các phế nang bị

xẹp ở vùng lưng [1]. Tuy nhiên, hiệu quả của can thiệp này có thể khác nhau giữa các bệnh nhân, và việc đánh giá hiệu quả của can thiệp này chủ yếu dựa vào các chỉ số toàn phổi như  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  vốn không phản ánh trực tiếp sự thay đổi phân bố thông khí theo vùng. Kỹ thuật cắt lớp trở kháng điện (EIT) là một công cụ không xâm lấn, cho phép quan sát sự phân bố thông khí các vùng phổi theo thời gian thực, cũng như theo dõi những thay đổi khi điều chỉnh tư thế nằm sấp hoặc các thông số thở máy, từ đó giúp tối ưu hóa chiến lược thông khí và cá nhân hóa điều trị ở bệnh nhân ARDS nặng. Tuy nhiên tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng EIT trong theo dõi thông khí nằm sấp ở bệnh nhân ARDS còn rất hạn chế. Xuất phát từ thực tiễn

\*Tác giả liên hệ

Email: sonngocdo@gmail.com Điện thoại: (+84) 914669880 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD14.3055>

đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu: Đánh giá sự thay đổi phân bố khí vùng phổi đo bằng cắt lớp trở kháng lồng ngực (EIT) ở bệnh nhân có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển được thông khí nằm sấp.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

*Tiêu chuẩn lựa chọn:*

Bệnh nhân trên 16 tuổi.

Bệnh nhân được chẩn đoán ARDS theo định nghĩa toàn cầu mới về ARDS năm 2023[2].

+ Khởi phát cấp tính trong vòng 1 tuần

+ Hình ảnh mở lan tỏa trên Xquang hoặc CT, hoặc siêu âm phổi không giải thích được bởi tình trạng tràn dịch, nốt, xẹp phổi.

+  $SpO_2/FiO_2 < 315$  với  $SpO_2 > 97\%$

+ Chia làm 3 mức độ: Nhẹ ( $PaO_2/FiO_2$  từ 201–300 với NIV/CPAP hoặc HFNO  $> 30$  lít/phút), Vừa ( $PaO_2/FiO_2$  từ 101–200 với PEEP  $> 5$  cmH<sub>2</sub>O), Nặng ( $PaO_2/FiO_2 < 100$  với PEEP  $> 5$  cmH<sub>2</sub>O)

Bệnh nhân được thông khí nhân tạo xâm nhập, có chỉ định thông khí nằm sấp và được theo dõi bằng EIT.

*Tiêu chuẩn loại trừ*

Bệnh nhân không đủ thời gian nghiên cứu.

Bệnh nhân có chống chỉ định EIT như: đặt máy tạo nhịp, các thiết bị điện tử, chấn thương lồng ngực, tổn thương da vùng ngực...

*Thời gian và địa điểm nghiên cứu*

Thời gian: Tháng 5/2024 đến tháng 9/2025

Địa điểm nghiên cứu: Trung tâm Hồi sức tích cực, Bệnh viện Bạch Mai

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả, hồi cứu.

*Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu*

Nghiên cứu thực hiện chọn mẫu toàn bộ, tất cả các bệnh nhân thỏa mãn tiêu chuẩn nghiên cứu trong thời gian nghiên cứu.

*Phương tiện nghiên cứu*

Máy đo cắt lớp trở kháng lồng ngực tại Trung tâm Hồi sức tích cực, Bệnh viện Bạch Mai.

Hệ thống máy thở, máy khí máu cùng các hệ thống trang thiết bị khác của Trung tâm Hồi sức tích cực, bệnh viện Bạch Mai.

Máy xét nghiệm huyết học, sinh hóa tại các khoa cận lâm sàng bệnh viện Bạch Mai.

Hồ sơ bệnh án bệnh nhân (Bệnh án điện tử)

*Biến số và chỉ số nghiên cứu*

Đặc điểm chung bệnh nhân: Tuổi, giới, BMI, Mức độ nặng của bệnh.

Phân bố khí vùng phổi theo thời gian nghiên cứu: Tỷ lệ thông khí các vùng phổi trước (TVA), vùng phổi sau (TVP), vùng phổi phải (TVR), vùng phổi trái (TVL), tỷ lệ thông khí vùng phụ

thuộc nhất (TVROI4), tỷ số giữa thông khí vùng phổi trước và sau (A/P), Tỷ lệ bệnh nhân đáp ứng thông khí nằm sấp.

Đo các thông số EIT tại các thời điểm trước khi nằm sấp, sau khi nằm sấp 1 giờ, 2 giờ, 4 giờ, 6 giờ, 8 giờ, 10 giờ, 12 giờ, 14 giờ, 16 giờ và sau khi bệnh nhân nằm ngửa trở lại 2 giờ, 4 giờ, 6 giờ.

*Tiêu chuẩn biến*

+ Giảm thông khí vùng phổi sau: TVP ban đầu giảm dưới 50%

+ Giảm thông khí vùng phụ thuộc nhất: TVROI4 dưới 5%

+ Phân bố thông khí không đồng nhất: tỷ lệ A/P khác 1

+ Đáp ứng với thông khí nằm sấp: tăng  $\geq 20$  mmHg ở chỉ số  $PaO_2/FiO_2$  sau khi bệnh nhân nằm sấp khoảng 6 giờ so với trước khi chuyển tư thế.

### 2.3. Phân tích và xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và phân tích bằng phần mềm SPSS 20. Kiểm định biến chuẩn bằng test Kolmogorov. Các biến chuẩn được mô tả dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn, các biến không chuẩn được mô tả dưới dạng trung vị và IQR. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê  $p < 0,05$ . Kiểm định Wilcoxon và kiểm định Chi-square/ Fisher.

### 2.4. Đạo đức nghiên cứu

Đề tài được thông qua hội đồng đạo đức Bệnh viện Bạch Mai. Tất cả các bệnh nhân được giải thích về mục đích, nội dung của nghiên cứu. Các thông tin, kết quả về bệnh nhân được giữ bí mật tuyệt đối chỉ nhằm mục đích nghiên cứu và phục vụ điều trị bệnh nhân.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm chung	N	Tỷ lệ %
<b>Nhóm tuổi</b>		
< 50	7	29,17
51-60	7	29,17
61- 70	2	8,33
>70	8	33,33
Trung bình	55,1±21,31	
<b>Giới</b>		
Nam	15	62,5
Nữ	9	37,5
<b>BMI</b>		
Nhẹ cân	1	4,2
Bình thường	14	58,3
Béo phì	9	37,5

**Nhận xét:** Nhóm bệnh nhân ARDS nguy cơ cao, nhiều người cao tuổi, tỷ lệ béo phì đáng kể.

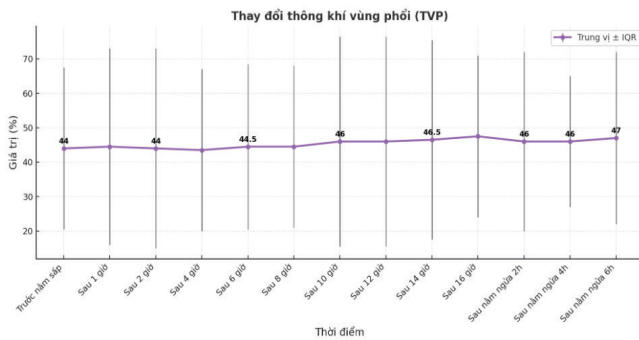
Bảng 2. Mức độ nặng của đối tượng nghiên cứu

Thông số	$\bar{X} \pm SD$	Min – Max
SOFA	11,42 ± 3,02	6-17
APACHE II	21,25±5,51	8-33

Thông số	$\bar{X} \pm SD$	Min – Max
LIS	2,83±0,37	2,25-3,25
Compliance	22,76 ± 8,19	1,2 – 35
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	97.97±25,32	57 – 154

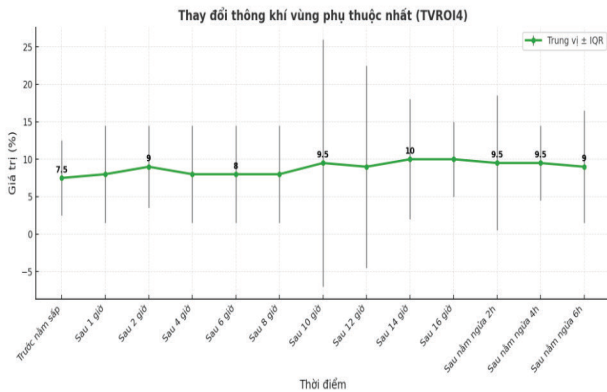
**Nhận xét:** Các thang điểm toàn thân (SOFA, APACHE II) đều ở mức rất cao. Đồng thời, các chỉ số đặc hiệu cho ARDS nặng như: P/F < 100, LIS > 2,5 và đặc điểm sinh lý bệnh điển hình là “phổi cứng” (Cstat rất thấp 1,2 ml/cm<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

**Biểu đồ 1. Thay đổi thông khí vùng phổi sau**



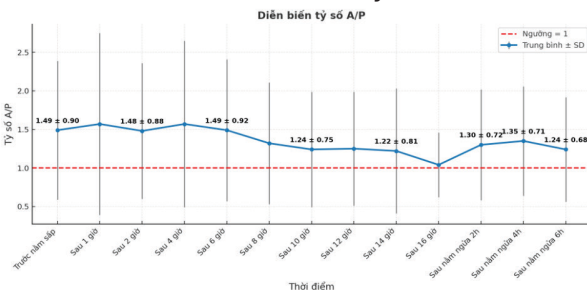
**Nhận xét:** TVP tăng lên một cách rõ rệt sau 16h nằm sấp, trung vị từ 44% lên đến 47,5 % (p < 0,05) và được duy trì ngay cả khi nằm ngửa trở lại. Cho thấy huy động phế nang cần một quá trình để tích lũy và có hiệu quả kéo dài.

**Biểu đồ 2. Thay đổi thông khí vùng phụ thuộc nhất**



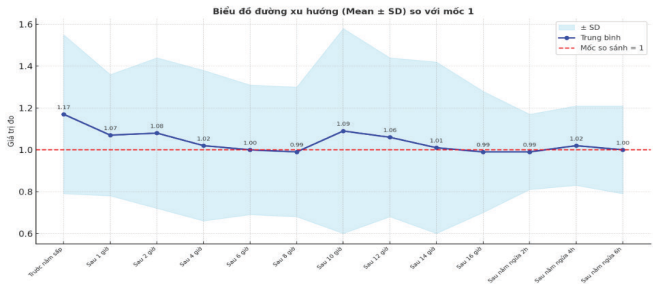
**Nhận xét:** TVROI4 Bắt đầu từ mức trung vị thấp, chỉ số này tăng dần trong quá trình nằm sấp, đạt đỉnh 10%. Quan trọng hơn, hiệu quả này được duy trì sau khi nằm ngửa, khi TVROI4 vẫn ở mức cao (khoảng 9-9,5%).

**Biểu đồ 3. Diễn biến tỷ số A/P**



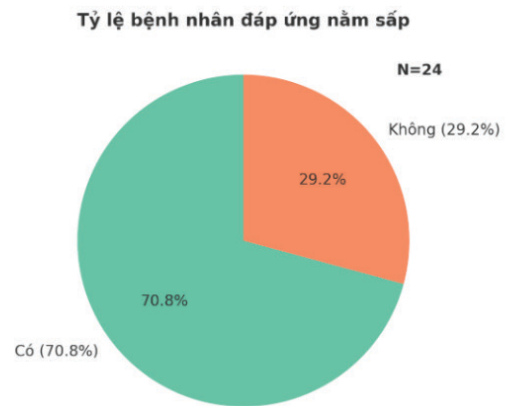
**Nhận xét:** Tỷ lệ A/P giảm từ mức cao xuống gần ngưỡng lý tưởng là 1 sau 16 giờ. Quan trọng là, hiệu quả này được kéo dài ngay cả sau khi nằm ngửa, khi tỷ lệ A/P vẫn ở mức thấp hơn đáng kể so với ban đầu.

**Biểu đồ 4. Thay đổi tỷ lệ TVR/TVL**



**Nhận xét:** Biểu đồ cho thấy tư thế nằm sấp đã điều chỉnh nhanh chóng sự mất cân bằng nhẹ ban đầu giữa hai phổi (từ 1,17 về 1,0). Quan trọng hơn, sự cân bằng này được duy trì rất ổn định trong suốt quá trình theo dõi, kể cả sau khi bệnh nhân đã được lật ngửa trở lại.

**Biểu đồ 5. Tỷ lệ bệnh nhân đáp ứng với thông khí nằm sấp**



**Nhận xét:** Biểu đồ cho thấy thông khí tư thế nằm sấp có hiệu quả trên phần lớn bệnh nhân trong nhóm nghiên cứu.

**Bảng 3. Tỷ lệ bệnh nhân đáp ứng nằm sấp với nhóm thông khí vùng phổi sau TVP, nhóm giảm TVROI4 và tỷ lệ A/P**

	Đáp ứng nằm sấp		Tổng
	Không	Có	
Thông khí vùng phổi sau			
TV <sub>p</sub> 0 giảm	2 (12,5%)	14 (87,5%)	16 (100%)
TV <sub>p</sub> 0 tăng	5 (62,5%)	3 (37,5%)	8 (100%)
Tổng	7 (29,2%)	17 (70,8%)	24 (100%)
Thông khí vùng phụ thuộc nhất			
TV <sub>ROI4</sub> giảm dưới 5%	1 (25%)	3 (75%)	4 (100%)
TV <sub>ROI4</sub> trên 5%	6 (30%)	14 (70%)	20 (100%)
Tổng	7 (29,2%)	17 (70,8%)	24 (100%)
Tỷ lệ A/P			
Tỷ lệ A/P dưới 1	4 (57,1%)	3 (42,9%)	7 (100%)
Tỷ lệ A/P trên 1	3 (18,75%)	14 (81,25%)	17 (100%)
Tổng	7 (29,2%)	17 (70,8%)	24 (100%)

**Nhận xét:** Nhóm bệnh nhân đáp ứng nằm sấp chủ yếu có giảm thông khí vùng phổi sau và tỷ lệ A/P lớn hơn 1. Tỷ lệ đáp ứng nằm sấp cao ở cả hai nhóm, dù TVROI4 ban đầu rất thấp hay chỉ thấp vừa phải.

## 4. BÀN LUẬN

### 4.1. Đặc điểm chung của bệnh nhân nghiên cứu và mối tương quan

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhóm bệnh nhân được khảo sát là những trường hợp ARDS nặng có nhiều yếu tố nguy cơ như tuổi cao, tuổi trung bình là  $55,1 \pm 21,3$ , BMI trung bình là  $23,15 \pm 3,54 \text{ kg/m}^2$ , với 37,5% bệnh nhân được phân loại béo phì (**Bảng 1**) và mức độ suy đa cơ quan cao với điểm SOFA trung bình  $11,42 \pm 3,02$ , APACHE II trung bình  $21,25 \pm 5,51$ . Điều này phản ánh quần thể nghiên cứu có tiên lượng nặng, cần các biện pháp hỗ trợ hô hấp tích cực và chiến lược điều trị tối ưu hóa chức năng phổi. Các chỉ số sinh lý học cho thấy đặc trưng tình trạng phổi cứng, giảm giãn nở được thể hiện rõ qua chỉ số Cstat trung bình rất thấp, chỉ  $22,76 \pm 8,19 \text{ mL/cmH}_2\text{O}$  và  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$   $97,97 \pm 25,32$  đồng thời  $\text{LIS} > 2$  (**Bảng 2**) khẳng định chẩn đoán ARDS mức độ nặng.

Kết quả tương đồng với nghiên cứu quốc tế LUNG SAFE (Jama, 2016) [3] khẳng định tính đại diện của nhóm bệnh nhân. Các kết quả này phù hợp với nghiên cứu mới nhất của Franchineau và cộng sự (2024) [4] cũng đề cập đến những bệnh nhân có BMI cao và Cstat thấp thường có tình trạng mất động nhất thông khí phổi ban đầu hơn, nhưng lại có khả năng cải thiện tốt hơn về oxy hóa và huy động phổi tốt hơn khi nằm sấp.

Thay đổi phân bố khí vùng phổi.

Sau 16 giờ nằm sấp, nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả rõ rệt của thông khí nằm sấp trong việc tái phân bố và đồng nhất thông khí. Tỷ lệ thông khí vùng sau (TVP) đã tăng có ý nghĩa thống kê, từ trung vị 44% lên 47,5% ( $p < 0,05$ ) (**Biểu đồ 1**) cho thấy phế nang vùng lưng được huy động từ từ, không chỉ trong giai đoạn sớm mà còn được duy trì ổn định ngay cả khi bệnh nhân trở lại tư thế nằm ngửa.

Đáng chú ý, sự huy động ở vùng phụ thuộc nhất (TVROI4) bắt đầu sớm hơn, từ giờ thứ 6 (**Biểu đồ 2**), đạt đỉnh khoảng 10% và vẫn duy trì ở mức cao sau khi nằm ngửa. Đây là minh chứng cho thấy sự tái phân bố thông khí từ vùng phổi ít sang vùng bị xẹp, giúp cải thiện trao đổi khí toàn phổi.

Hệ quả là, tỷ lệ A/P đã giảm ấn tượng từ 1,49 xuống 1,04 ( $p < 0,05$ ) (**Biểu đồ 3**) và vẫn thấp hơn đáng kể so với ban đầu sau khi trở lại tư thế nằm ngửa. Điều này khẳng định tư thế nằm sấp giúp phân bố thông khí đồng đều hơn giữa vùng trước và vùng sau, cho thấy sự tái lập cân bằng thông khí.

Thông khí giữa phổi phải và phổi trái được điều chỉnh nhanh chóng từ 1,17 xuống 1,0 và duy trì ổn định trong suốt quá trình theo dõi (**Biểu đồ 4**), chứng tỏ tư thế nằm sấp không gây mất cân bằng giữa hai phổi mà còn giúp cân bằng phân bố thông khí toàn bộ phổi.

Điểm nhấn quan trọng và có giá trị trong nghiên cứu là đã liên kết được những thay đổi trên EIT với đáp ứng lâm sàng. Với 70,8% bệnh nhân đáp ứng với thông khí nằm sấp (**Biểu đồ 5**) khẳng định hiệu quả cao của phương pháp này trong nhóm ARDS nặng. Chúng tôi phát hiện một nghịch lý có ý nghĩa, những bệnh nhân có phân bố khí ban đầu càng xấu (giảm thông khí vùng phổi sau, tỷ lệ A/P  $> 1$ ) thì lại có khả năng đáp ứng tốt với thông khí nằm sấp (tỷ lệ đáp ứng 87,5%). Trong khi đó, tỷ lệ đáp ứng nằm sấp với cả 2 nhóm

TVROI4 rất thấp và thấp vừa phải cao tương đương nhau cho thấy chỉ riêng giá trị TVROI4 không có giá trị phân loại tương tự (**Bảng 3**).

Kết quả của chúng tôi tương đồng với nghiên cứu của Dilken et al (2023) [5] cũng đã chỉ ra rằng các chỉ số EIT đo tại thời điểm ban đầu là một yếu tố dự báo sớm cho sự cải thiện oxy hóa máu khi nằm sấp. Cũng tương tự với quan điểm của Mauri và cộng sự (2025) [6] cũng nhấn mạnh vai trò của EIT trong việc phân loại các kiểu hình sinh lý khác nhau của ARDS.

Hạn chế của nghiên cứu này là cỡ mẫu nhỏ, nghiên cứu đơn trung tâm có thể ảnh hưởng đến kết quả của một vài phân tích. Tuy nhiên, các kết quả chính có ý nghĩa thống kê rõ ràng và rất nhất quán với y văn quốc tế.

## 5. KẾT LUẬN

EIT giúp phát hiện sớm tình trạng phân bố khí không đồng nhất, theo dõi sự tái phân bố thông khí theo thời gian và xác định bệnh nhân có khả năng đáp ứng tốt với tư thế nằm sấp. Nhờ đó, EIT hỗ trợ tối ưu hóa chiến lược thông khí và cá thể hóa điều trị.

## 6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Guérin Claude, Reignier Jean, Richard Jean-Christophe, et al. Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine*. 2013;368(23):2159-2168. doi:10.1056/NEJMoa1214103.
- [2] Matthay M a., Arabi Y, Arroliga A c., et al. A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome. In: D16. Advancing the science of ARDS and acute respiratory failure. American Thoracic Society International Conference Abstracts. American Thoracic Society; 2023:A6229-A6229. doi:10.1164/ajrccm-conference.2023.207.1\_MeetingAbstracts.A6229.
- [3] Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*. 2016;315(8):788-800. doi:10.1001/jama.2016.0291.
- [4] Franchineau G, Jonkman AH, Piquilloud L, et al. Electrical Impedance Tomography to Monitor Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2024;209(6):670-682. doi:10.1164/rccm.202306-1118CI.
- [5] Dilken O, Rezoagli E, Yartaş Dumanlı G, Ürkmez S, Demirkıran O, Dikmen Y. Effect of prone positioning on end-expiratory lung volume, strain and oxygenation change over time in COVID-19 acute respiratory distress syndrome: A prospective physiological study. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:1056766. doi:10.3389/fmed.2022.1056766.
- [6] Mauri T, Leali M, Spinelli E, et al. Omics approach to chest electrical impedance tomography reveals physiological cluster of ARDS characterised by increased respiratory drive and effort. *Ann Intensive Care*. 2025;15:90. doi:10.1186/s13613-025-01514-3.