

- Gebreselassie MG, Tefera Betru K, Alemyahu W, Woldeemayat EM.** The effectiveness of atropine 0.05% eye drops versus placebo on controlling myopia progression among school children in randomized controlled trials: a systematic review and meta analysis. *BMC Ophthalmol.* 2026;26(1):41. doi:10.1186/s12886-026-04633-y
- Yam JC, Jiang Y, Tang SM, et al.** Low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% atropine eye drops in myopia control. *Ophthalmology.* 2019;126(1):113-124.
- Gifford KL, Richdale K, Kang P, et al.** IMI - Clinical Management Guidelines Report. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019;60(3):M184-M203. doi:10.1167/iovs.18-25977
- Yam JC, Zhang XJ, Zhang Y, et al.** Effect of low-concentration atropine eyedrops vs placebo on myopia incidence in children: the LAMP2 randomized clinical trial. *Jama.* 2023;329(6):472-481.
- Larkin GL, Tahir A, Epley KD, Beauchamp CL, Tong JT, Clark RA.** Atropine 0.01% eye drops for myopia control in American children: a multiethnic sample across three US sites. *Ophthalmol Ther.* 2019;8(4):589-598.

ĐẶC ĐIỂM CƠ HỌC VÀ PHÂN BỐ KHÍ VÙNG PHỔI TRONG THÔNG KHÍ NHÂN TẠO TƯ THỂ NẪM SẤP Ở BỆNH NHÂN CÓ HỘI CHỨNG SUY HÔ HẤP CẤP TIẾN TRIỂN

Nguyễn Thị Kiều Trinh^{1,5}, Đỗ Ngọc Sơn^{2,*},
Trần Hữu Thông³, Bùi Thị Hương Giang^{1,2}, Đinh Văn Trung^{1,4}.

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nhận xét sự thay đổi về cơ học và phân bố khí vùng phổi thông qua kỹ thuật cắt lớp trở kháng lồng ngực (EIT- Electrical Impedance Tomography) trong thông khí nhân tạo tư thể nằm sấp ở người bệnh có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS). **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu quan sát mô tả, chọn mẫu toàn bộ bệnh nhân ARDS được chỉ định thông khí nhân tạo nằm sấp được thực hiện kỹ thuật EIT tại Trung tâm Hồi sức tích cực - Bệnh viện Bạch Mai từ tháng 5 năm 2024 đến tháng 9 năm 2025. Các thông số cơ học phổi đo bằng máy thở và các thông số TVP, TVROI4, tỷ lệ A/P đo bằng EIT tại các thời điểm nghiên cứu. Phân tích và xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS. **Kết quả:** Nghiên cứu gồm 17 người bệnh ARDS được thông khí nằm sấp và đo EIT 24 lần. Tuổi trung bình 51,88 ± 22,34; nam giới chiếm 64,7%; BMI trung bình 23,31 ± 3,92 kg/m². Bệnh mạn tính thường gặp nhất là tăng huyết áp (41,2%) và suy tim (23,5%). Điểm SOFA trung bình 11,76 ± 3,01; APACHE II 21,2 ± 5,99; LIS 2,85 ± 0,34. Phần lớn bệnh nhân khởi phát trên 3 ngày (70,6%); thời gian từ khởi phát đến khi thông khí nằm sấp là 2,7 ± 0,44 ngày. Trước nằm sấp, Cstat trung bình 24,06 ± 1,68 mL/cmH₂O; Pplat

trung vị 25 cmH₂O; Pdriv trung vị 15,5 cmH₂O. Khí máu động mạch cho thấy suy hô hấp nặng với P/F 93,23 ± 22,58; PaCO₂ trung vị 49 mmHg; pH 7,31; HCO₃⁻ 26,94 mmol/L. EIT ghi nhận phân bố thông khí không đồng đều, ưu thế vùng trước (TVA 56%) so với vùng sau (TVP 44%), tỷ lệ A/P = 1,49. Phân bố giữa phổi trái và phải tương đối cân đối (48% so với 52%), tuy nhiên thông khí tại vùng phụ thuộc nhất thấp (TVROI4 trung bình 7,5%). Sau nằm sấp, Cstat tăng, Pplat và Pdriv giảm; PaO₂/FI_O₂ cải thiện rõ. Phân bố thông khí trở nên đồng đều hơn với giảm tỷ lệ A/P và tăng thông khí vùng phụ thuộc. **Kết luận:** Thông khí nằm sấp giúp cải thiện cơ học phổi, tăng oxy hóa máu và làm đồng đều phân bố thông khí ở bệnh nhân ARDS nặng.

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

ABSTRACT

LUNG MACHANICS AND LUNG AIR DISTRIBUTION DURING PRONE POSITION MECHANICAL VENTILATION IN PATIENTS WITH PROGRESSIVE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

Objective: Assessment of changes in lung mechanics and regional lung ventilation distribution using Electrical Impedance Tomography (EIT) during prone position mechanical ventilation in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Subjects and Methods:** This was a descriptive observational study including all ARDS patients indicated for prone mechanical ventilation and monitored by EIT at the Center for Critical Care Medicine, Bach Mai Hospital from May 2024 to September 2025. Measurements of lung mechanics done by ventilators and TVP, TVROI4, and the A/P ratio were performed by EIT machines at specified study time points. Data were analyzed and

¹ Trường đại học Y Hà Nội

² Trung tâm Hồi sức tích cực, Bệnh viện Bạch Mai

³ Trung tâm cấp cứu A9, Bệnh viện Bạch Mai

⁴ Bệnh viện Đa khoa tỉnh Phú Thọ

⁵ Khoa Hồi sức tích cực, Bệnh viện E

Chịu trách nhiệm chính: Đỗ Ngọc Sơn

Email: sonngocdo@gmail.com

Ngày nhận bài: 19.1.2026

Ngày phản biện khoa học: 9.2.2026

Ngày duyệt bài: 23.3.2026

processed using SPSS software. **Results:** The study included 17 ARDS patients who underwent prone positioning with 24 EIT measurements. The mean age was 51.88 ± 22.34 years; 64.7% were male; mean BMI was 23.31 ± 3.92 kg/m². The most common comorbidities were hypertension (41.2%) and heart failure (23.5%). The mean SOFA score was 11.76 ± 3.01 ; APACHE II 21.2 ± 5.99 ; and Lung Injury Score (LIS) 2.85 ± 0.34 . Most patients had disease onset >3 days (70.6%); the time from onset to initiation of prone ventilation was 2.7 ± 0.44 days. Before prone positioning, mean Cstat was 24.06 ± 1.68 mL/cmH₂O; median Pplat was 25 cmH₂O; and median driving pressure was 15.5 cmH₂O. Arterial blood gas analysis indicated severe respiratory failure with a mean P/F ratio of 93.23 ± 22.58 ; median PaCO₂ 49 mmHg; pH 7.31; and HCO₃⁻ 26.94 mmol/L. EIT demonstrated heterogeneous ventilation distribution, predominantly in the anterior lung region (56%) compared to the posterior region (44%), with an A/P ratio of 1.49. Ventilation between the left and right lungs was relatively balanced (48% vs. 52%); however, ventilation in the most dependent region was markedly reduced (mean TVROI4 7.5%). After prone positioning, Cstat increased, while Pplat and Pdriv decreased; PaO₂/FiO₂ improved significantly. Ventilation distribution became more homogeneous, as reflected by a reduced A/P ratio and increased ventilation in the dependent lung regions. **Conclusion:** The lung mechanics and EIT parameters improve during prone mechanical ventilation in patients with ARDS.

Keywords: EIT, ARDS, BMI, Lung Injury Score, Driving Pressure, Plateau Pressure, Compliance.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS) là một trong những thách thức lớn nhất trong hồi sức tích cực, đặc trưng bởi tổn thương phổi lan tỏa nhưng không đồng nhất. Các nghiên cứu hình ảnh kinh điển của Gattinoni và cộng sự bằng CT scan đã chỉ ra rằng trong ARDS, nhu mô phổi có thể chia thành các vùng đồng đặc, xẹp phế nang và vùng "baby lung" còn thông khí tốt [1]. Sự phân bố thông khí không đồng đều này khiến dòng khí khi thở máy chủ yếu tập trung vào các vùng phổi lành, dễ gây căng giãn phế nang quá mức trong khi các vùng xẹp lại tiếp tục không được huy động, từ đó làm trầm trọng thêm tổn thương phổi do thở máy (VILI).

Tư thế nằm sấp từ lâu đã được chứng minh giúp cải thiện oxy hóa máu và giảm tử vong ở bệnh nhân ARDS nặng [2], nhờ vào việc phân bố lại thông khí và tưới máu. Tuy nhiên, mức độ cải thiện có sự khác biệt đáng kể giữa các bệnh nhân, phụ thuộc vào đặc điểm lâm sàng, mức độ tổn thương phổi và cơ học hô hấp ban đầu. Do đó, việc theo dõi và định lượng sự thay đổi phân bố thông khí trong quá trình nằm sấp có vai trò quan trọng để cá thể hóa chiến lược điều trị.

Trong bối cảnh đó, kỹ thuật cắt lớp trở kháng lồng ngực (Electrical Impedance Tomography - EIT) nổi lên như một công cụ theo dõi hình ảnh động tại giường, không xâm lấn, cho phép đánh giá sự phân bố thông khí theo thời gian thực. Nhiều nghiên cứu gần đây đã chứng minh EIT có thể phát hiện mô hình phân bố khí không đồng nhất, đồng thời hỗ trợ lựa chọn mức PEEP tối ưu và tiên lượng đáp ứng khi nằm sấp.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này được tiến hành nhằm: Nhận xét sự thay đổi về cơ học và phân bố khí vùng phổi thông qua kỹ thuật cắt lớp trở kháng lồng ngực (EIT) trong thông khí nhân tạo tư thế nằm sấp ở người bệnh có hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển (ARDS).

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.2.1. 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.
- Bệnh nhân có chỉ định thông khí nằm sấp và được theo dõi bằng EIT.

2.2.2. Tiêu chuẩn loại trừ:

- Gia đình người bệnh không đồng ý tham gia nghiên cứu.
- Bệnh nhân được thông khí nhân tạo nằm sấp không đủ thời gian nghiên cứu

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

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

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

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả.

2.3.2. 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.

2.3.3. 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).

2.3.4. Biến số và chỉ số nghiên cứu

- Đặc điểm chung bệnh nhân: Tuổi, giới, BMI, Bệnh lý nền, Thời gian khởi phát, Thời gian từ khi khởi phát đến khi TKNT nằm sấp
- Mức độ nặng của bệnh: SOFA, APACHE II, LIS
- Đặc điểm về cơ học phổi: Cstat, Pplat, Pdriv
- Đặc điểm về khí máu: pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻
- Các chỉ số EIT: TV_A, TV_P, TV_R, TV_L, TV_{ROI4}, tỷ lệ A/P.

2.3.5. 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.

2.3.6. 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.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu (N= 17)

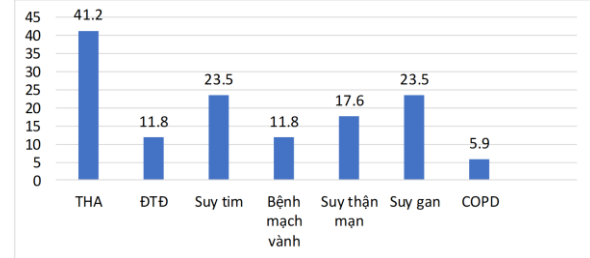
Đặc điểm chung	N	Tỷ lệ %
Nhóm tuổi		
< 50	6	35,3
51-60	5	29,4
61- 70	1	5,9
>70	5	29,4
Trung bình	51,88±22,34	
Giới		
Nam	11	64,7
Nữ	6	35,3
BMI		
Nhẹ cân	1	5,8
Bình thường	10	58,8
Béo phì	6	35,3

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 (N= 17)

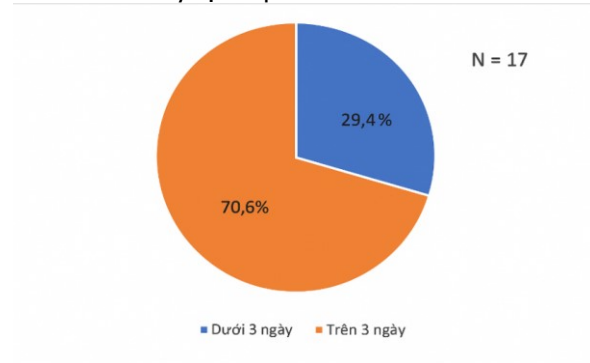
Thông số	Trung vị (IQR)	Min - Max
SOFA	11,76 ± 3,01	6-17
APACHE II	21,29±5,99	8-33
LIS	2,85±0,34	2,25-3,25
PaO ₂ / FiO ₂	93,23±22,58	57 - 136,67

Nhận xét: Điểm SOFA và APACHE II với giá trị trung bình cao. Đồng thời, các chỉ số đặc hiệu của phổi cho thấy nhóm bệnh nhân ARDS nặng: P/F < 100 và LIS. 2,5.



Biểu đồ 1. Bệnh lý nền (N= 17)

Nhận xét: Tăng huyết áp chiếm tỷ lệ cao nhất. Tiếp đến là bệnh thận mạn và xơ gan. COPD chiếm tỷ lệ thấp nhất.



Biểu đồ 2. Thời gian khởi phát (N= 17)

Nhận xét: Phần lớn bệnh nhân được đưa vào nghiên cứu hoặc chẩn đoán ở giai đoạn giữa của bệnh (từ 3 đến 7 ngày), trong khi số lượng bệnh nhân đến sớm (dưới 3 ngày) là ít nhất.

Bảng 3. Thời gian từ khi khởi phát đến khi thông khí nằm sấp (N= 17)

Thông số	Ẫ	SD	Min - Max
Thời gian (ngày)	2,7	0,44	1-7

Nhận xét: Khoảng thời gian từ khởi phát đến khi thực hiện thông khí nằm sấp có sự dao động đáng kể giữa các bệnh nhân.

Bảng 4. Đặc điểm cơ học phổi và oxy hóa máu (N= 24)

Thông số	Ẫ ± SD	Trung vị	IQR	Min - Max
Độ giãn nở phổi tĩnh (Cstat)	24,06 ± 1,68			6 - 33
Áp lực cao nguyên (Pplat)		25	24	15-39
Áp lực đẩy vào (Pdriv)		15,5	18	11-29

Nhận xét: Độ giãn nở phổi tĩnh trung bình thấp, áp lực cao nguyên và áp lực đẩy nằm trong giới hạn an toàn của chiến lược thông khí bảo vệ phổi.

Bảng 5. Đặc điểm về khí máu (N= 24)

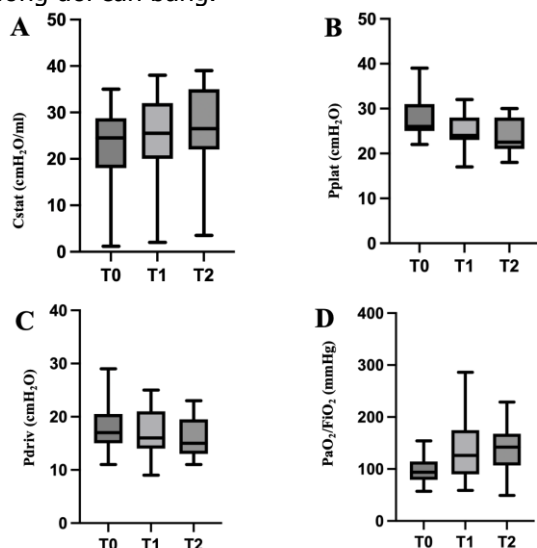
Thông số	$\bar{X} \pm SD$	Trung vị	IQR	Min - Max
pH	7,31 ± 0,14	-	-	7 - 7,59
PaO ₂ (mmHg)	-	71,6	53	57 - 110
PaCO ₂ (mmHg)	-	49	36	33- 69
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	26,94 ± 6,91	-	-	15,9 - 41,71

Nhận xét: Tăng nhẹ PaCO₂ và giảm PaO₂ rõ.

Bảng 6. Phân bố khí vùng phổi (N= 24)

Phân bố khí vùng phổi	Trung vị	IQR	$\bar{X} \pm SD$
TVA	56	47	-
TVP	44	47	-
TVR	52	42	-
TVL	48	42	-
TVROI4	7,5	10	-
Tỷ lệ A/P	-	-	1,49

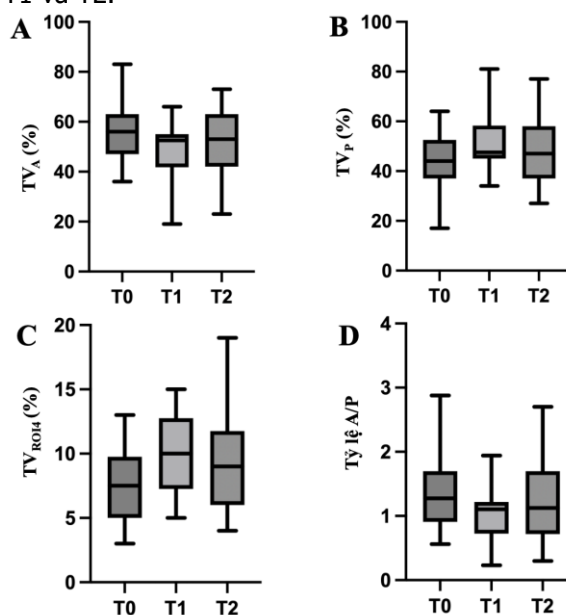
Nhận xét: Mô hình phân bố khí không đồng nhất rõ rệt theo trục trước-sau, xác nhận bằng tỷ lệ A/P lớn hơn 1. Điểm đáng chú ý là thông khí ở vùng phụ thuộc nhất (TVROI4) rất thấp. Ngược lại, sự phân bố khí giữa hai phổi phải và trái tương đối cân bằng.



Biểu đồ 3. Thay đổi các chỉ số cơ học phổi và oxy hoá máu trước, trong và sau khi nằm sấp

Nhận xét: Sau khi nằm sấp, các thông số cơ học phổi cải thiện dần với tăng Cstat và giảm

Pplat, Pdriv so với thời điểm ban đầu. Đồng thời, chỉ số PaO₂/FiO₂ tăng rõ rệt qua các thời điểm T1 và T2.



Biểu đồ 4. Thay đổi phân bố thông khí vùng phổi trước, trong và sau khi nằm sấp

Nhận xét: Tư thế nằm sấp giúp tái phân bố thông khí từ vùng trước sang vùng sau phổi, làm tăng huy động vùng phụ thuộc. Tỷ lệ A/P giảm cho thấy phân bố thông khí trở nên đồng đều hơn trong quá trình nằm sấp.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

Nghiên cứu bao gồm 17 bệnh nhân ARDS được thực hiện 24 lượt thông khí nằm sấp có theo dõi bằng EIT. Tuổi trung bình 51,88 ± 22,34; nam giới chiếm 64,7% (Bảng 1). Nhóm trên 50 tuổi chiếm tỷ lệ cao (64,7%), phù hợp với đặc điểm dịch tễ của ARDS ở nhóm trung niên và cao tuổi. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu LUNG SAFE của Bellani và cộng sự (2016) với tuổi trung bình 60 và nam giới chiếm 64% [3], cho thấy quần thể nghiên cứu có tính đại diện.

BMI trung bình 23,31 ± 3,92 kg/m², trong đó 35,3% bệnh nhân béo phì. Béo phì có thể làm giảm compliance thành ngực và tăng tính không đồng nhất phân bố thông khí. Tỷ lệ bệnh lý nền cao (82,4%), chủ yếu là tăng huyết áp và suy tim (Biểu đồ 1), tương tự báo cáo của Grasselli và cộng sự (2020) [4]. Các bệnh đồng mắc này góp phần làm giảm dự trữ sinh lý và có thể ảnh hưởng đến đáp ứng huy động phổi.

Điểm SOFA ($11,76 \pm 3,01$) và APACHE II ($21,29 \pm 5,99$) đều ở mức cao, phản ánh mức độ bệnh nặng và nguy cơ tử vong đáng kể. LIS trung bình $2,85 \pm 0,34$ cùng PaO₂/FiO₂ $93,23 \pm 22,58$ xác định phần lớn bệnh nhân thuộc nhóm ARDS nặng theo phân loại Berlin (Bảng 2).

Đa số bệnh nhân nhập viện sau 3 ngày khởi phát (76,5%) (Biểu đồ 2). Thời gian từ khởi phát đến khi nằm sấp trung bình 2,7 ngày (1-8 ngày) (Bảng 3), cho thấy can thiệp chưa thực sự sớm so với một số khuyến nghị gần đây về nằm sấp sớm ở ARDS nặng [5].

4.2. Đặc điểm về thông số cơ học phổi và khí máu

Độ giãn nở phổi trung bình $24,06 \pm 1,68$ mL/cmH₂O cho thấy giảm compliance rõ rệt, đặc trưng của ARDS nặng. Pplat trung vị 25 cmH₂O nằm trong giới hạn bảo vệ (<30 cmH₂O), tuy nhiên driving pressure trung vị $15,5-18$ cmH₂O ở ngưỡng cao, gợi ý nguy cơ tổn thương phổi do thở máy nếu không tối ưu chiến lược thông khí (Bảng 4).

PaO₂ trung vị 71,6 mmHg và PaO₂/FiO₂ <100 phản ánh thiếu oxy máu nặng. PaCO₂ 49 mmHg kèm pH 7,31 (Bảng 5) cho thấy toan hô hấp mức độ vừa với bù trừ chuyển hóa một phần. Các đặc điểm này phù hợp với ARDS giai đoạn tiến triển có rối loạn thông khí - tưới máu nghiêm trọng.

Sau nằm sấp, Cstat tăng trong khi Pplat và Pdriv giảm, đồng thời PaO₂/FiO₂ cải thiện rõ tại các thời điểm theo dõi (Biểu đồ 3). Điều này cho thấy tư thế nằm sấp không chỉ cải thiện oxy hóa máu mà còn cải thiện sinh cơ học phổi, làm giảm áp lực căng giãn phế nang và nguy cơ VILI.

4.3. Đặc điểm về phân bố khí vùng phổi đo bằng EIT

Trước nằm sấp, EIT cho thấy phân bố thông khí không đồng nhất theo trục trước-sau: TVA trung vị 56%, TVP 44%, tỷ lệ A/P = 1,49. Thông khí vùng phụ thuộc nhất (TVROI4) rất thấp (7,5%), phản ánh tình trạng xẹp phế nang hoặc phù phổi vùng lưng. Trong khi đó, phân bố khí giữa phổi phải và trái tương đối cân bằng (52% so với 48%) (Bảng 6), cho thấy sự không đồng nhất chủ yếu theo trục trước-sau.

Kết quả này phù hợp với mô tả của Gattinoni về hiện tượng "baby lung" trong ARDS [6], cũng như các nghiên cứu EIT gần đây (Perier 2020 [7]; Scaramuzzo 2023 [8]), trong đó thông khí khi nằm ngửa tập trung chủ yếu ở vùng không phụ thuộc trọng lực.

Sau khi chuyển sang tư thế nằm sấp, tỷ lệ A/P giảm, TVA giảm nhẹ trong khi TVP và TVROI4 tăng (Biểu đồ 4). Sự tái phân bố này chứng tỏ huy động được các đơn vị phổi vùng phụ thuộc và làm đồng đều phân bố thông khí. Đây có thể là cơ chế trung tâm giúp cải thiện compliance và oxy hóa máu quan sát được sau nằm sấp.

V. KẾT LUẬN

Các thông số trên EIT cho thấy sự phân bố khí vùng phổi không đồng đều ở bệnh nhân ARDS và cải thiện về cơ học phổi khi thực hiện thông khí nhân tạo tư thế nằm sấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Gattinoni L, Pesenti A.** The concept of "baby lung." *Intensive Care Med.* 2005;31(6):776-784. doi:10.1007/s00134-005-2627-z.
2. **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.
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. **Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, et al.** Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA.* 2020;323(16):1574. doi:10.1001/jama.2020.5394.
5. **Le Terrier C, Sigaud F, Lebbah S, et al.** Early prone positioning in acute respiratory distress syndrome related to COVID-19: a propensity score analysis from the multicentric cohort COVID-ICU network—the ProneCOVID study. *Crit Care.* 2022;26:71. doi:10.1186/s13054-022-03949-7.
6. **Gattinoni L, Caironi P, Pelosi P, Goodman LR.** What Has Computed Tomography Taught Us about the Acute Respiratory Distress Syndrome? *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164(9):1701-1711. doi:10.1164/ajrccm.164.9.2103121.
7. **Perier F, Tuffet S, Maraffi T, et al.** Electrical impedance tomography to titrate positive end-expiratory pressure in COVID-19 acute respiratory distress syndrome. *Critical Care.* 2020;24(1):678. doi:10.1186/s13054-020-03414-3.
8. **Scaramuzzo G, Pavlovsky B, Adler A, et al.** Electrical impedance tomography monitoring in adult ICU patients: state-of-the-art, recommendations for standardized acquisition, processing, and clinical use, and future directions. *Critical Care.* 2024;28(1):377. doi:10.1186/s13054-024-05173-x.