

CHANGES IN REGIONAL LUNG VENTILATION MEASURED BY ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY DURING LAPAROSCOPIC COLORECTAL SURGERY

Hoang Thi Kieu¹, Pham Thi Thanh Huyen¹, Nguyen Toan Thang^{1,2*}

¹Center for Anesthesiology and Intensive Care, Bach Mai Hospital - 78 Giai Phong, Kim Lien Ward, Hanoi City, Vietnam

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

Received: 16/10/2025

Revised: 27/10/2025; Accepted: 28/11/2025

ABSTRACT

Objective: To describe the changes in regional lung ventilation measured by electrical impedance tomography in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery.

Subjects and methods: A prospective observational study was conducted in 64 patients undergoing laparoscopic colorectal surgery under general anesthesia at Bach Mai Hospital between November 2024 and August 2025. Electrical impedance tomography data were collected to assess regional ventilation and regional lung mechanics at the following time points: T1 (before anesthesia induction), T2 (after tracheal intubation), T3 (after CO₂ insufflation and position change), T4 (30 minutes after insufflation), T5 (60 minutes after insufflation), T6 (120 minutes after insufflation), T7 (5 minutes after CO₂ desufflation), and T8 (end of surgery). Factors associated with changes in ventilation distribution were also analyzed.

Results: The anterior-to-posterior ventilation ratio (A/P) was > 1 at T1, but decreased to < 1 from T2 to T8. Posterior lung ventilation decreased from 51.57% at baseline to 34.01% at T3. The right-to-left ventilation distribution changed significantly throughout the study, showing a trend toward increased ventilation in the left lung and decreased ventilation in the right lung compared with T1. Right lung ventilation decreased from 57.51% to a minimum of 31.47% in the head-down right-tilt position, while left lung ventilation increased correspondingly but did not completely return to preoperative levels.

Conclusion: Endotracheal anesthesia and laparoscopic abdominal surgery significantly altered the regional distribution of lung ventilation measured by electrical impedance tomography, particularly reducing ventilation in dependent lung regions.

Keywords: Electrical impedance tomography, regional ventilation, laparoscopic surgery, anesthesia.

*Corresponding author

Email: nguyentoanthang@hmu.edu.vn Phone: (+84) 916874795 Doi: 10.52163/yhc.v66iCD23.3913

THAY ĐỔI THÔNG KHÍ VÙNG PHỔI ĐO BẰNG CẮT LỚP TRỞ KHÁNG ĐIỆN TRONG PHẪU THUẬT NỘI SOI CẮT ĐẠI-TRỰC TRÀNG

Hoàng Thị Kiều¹, Phạm Thị Thanh Huyền¹, Nguyễn Toàn Thắng^{1,2*}

¹Trung tâm Gây mê Hồi sức, Bệnh viện Bạch Mai - 78 Giải Phóng, P. Kim Liên, Tp. Hà Nội, Việt Nam

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

Ngày nhận: 16/10/2025

Ngày sửa: 27/10/2025; Ngày đăng: 28/11/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Mô tả sự thay đổi tỷ lệ thông khí vùng phổi bằng máy cắt lớp trở kháng điện ở bệnh nhân phẫu thuật nội soi cắt đại-trực tràng.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu quan sát tiến cứu trên 64 người bệnh trong quá trình gây mê phẫu thuật nội soi cắt đại-trực tràng được thực hiện tại Bệnh viện Bạch Mai trong thời gian từ tháng 11/2024 đến tháng 8/2025. Dữ liệu cắt lớp trở kháng điện được thu thập về thông khí vùng và đặc điểm cơ học vùng của phổi tại thời điểm T1 (trước gây mê), T2 (sau đặt ống nội khí quản), T3 (sau bơm CO₂ và thay đổi tư thế), T4 (sau bơm CO₂ 30 phút), T5 (sau bơm CO₂ 60 phút), T6 (sau bơm CO₂ 120 phút), T7 (sau xả CO₂ 5 phút), T8 (kết thúc phẫu thuật) và các yếu tố liên quan đến sự thay đổi phân bố thông khí.

Kết quả: Tỷ lệ thông khí vùng phổi trước/sau (A/P) > 1 tại T1, A/P < 1 từ T2 đến T8. Thông khí phổi sau giảm từ 51,57% tại T1 xuống 34,01% tại T3. Thông khí phổi phải/trái thay đổi nhiều trong suốt thời gian nghiên cứu theo xu thế tăng thông khí phổi trái, giảm thông khí phổi phải so với thời điểm T1. Thông khí phổi phải giảm từ 57,51% xuống thấp nhất 31,47% trong tư thế đầu thấp nghiêng phải, thông khí phổi trái tăng tương ứng và không hồi phục hoàn toàn như trước phẫu thuật.

Kết luận: Gây mê nội khí quản và phẫu thuật nội soi ổ bụng làm thay đổi đáng kể sự phân bố thông khí vùng phổi trên cắt lớp trở kháng điện tại vị trí theo dõi, đặc biệt giảm thông khí vùng phổi phụ thuộc.

Từ khóa: Cắt lớp trở kháng điện, thông khí vùng, phẫu thuật nội soi, gây mê.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cắt lớp trở kháng điện (electrical impedance tomography - EIT) dựa trên sự chênh lệch trở kháng điện giữa các vùng và thay đổi theo nhịp thở trong quá trình hô hấp mà hệ thống máy sẽ dựng thành lược đồ trở kháng các vùng theo mặt phẳng cắt ngang lồng ngực giống như hình ảnh trên CT scan [1-2]. Đây là phương pháp tạo hình ảnh không xâm lấn, không phát tia xạ. Thông thường, EIT sử dụng 16 hoặc 32 điện cực gắn quanh bề mặt lồng ngực, qua đó truyền dòng điện tần số cao, cường độ thấp mà người bệnh không cảm nhận được. Trên thế giới, EIT đã được chứng minh hiệu quả trong theo dõi và tối ưu thông số máy thở ở bệnh nhân bị hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển và trong gây mê phẫu thuật.

Tại Việt Nam, thiết bị EIT mới được đưa vào sử dụng từ năm 2021, chủ yếu trong theo dõi người bệnh bị hội chứng suy hô hấp cấp tiến triển do COVID-19, chưa có nghiên cứu nào áp dụng trong gây mê phẫu thuật [3-4]. Phẫu thuật nội soi ổ bụng, với tác động của việc bơm CO₂ vào khoang phúc mạc và thay đổi tư thế theo yêu cầu của phẫu thuật đã được chứng minh là yếu tố làm tăng tỷ lệ xẹp phổi trong và sau phẫu thuật nhưng đặc điểm thông khí vùng của phổi ở nhóm người bệnh này chưa được mô tả sự biến đổi trên EIT [5].. Bởi vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này với mục tiêu nhận xét sự thay đổi tỷ lệ phân bố thông khí vùng của phổi trên EIT ở người bệnh phẫu thuật nội soi cắt đại-trực tràng.

*Tác giả liên hệ

Email: nguyentoanthang@hmu.edu.vn Điện thoại: (+84) 916874795 Doi: 10.52163/yhc.v66iCD23.3913

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả tiến cứu.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành từ tháng 11/2024 đến tháng 8/2025 tại Trung tâm Gây mê Hồi sức, Bệnh viện Bạch Mai.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

- Tiêu chuẩn lựa chọn: người bệnh ≥ 18 tuổi có chỉ định phẫu thuật nội soi cắt đại-trực tràng, được gây mê nội khí quản, ASA từ I-III, BMI < 30 kg/m², người bệnh đồng ý tham gia vào nghiên cứu.

- Tiêu chuẩn loại trừ: người bệnh có chống chỉ định theo dõi bằng máy đo trở kháng điện như bệnh nhân có kim loại cấy ghép trong vùng ngực, máy tạo nhịp, các bệnh lý ngoài da cản trở việc lắp đai theo dõi; người bệnh bị biến dạng lồng ngực hoặc có tổn thương phổi từ trước được phát hiện bằng X quang hoặc CT scan lồng ngực.

- Tiêu chuẩn đưa ra khỏi nghiên cứu: thay đổi phương pháp phẫu thuật (nội soi chuyển mổ mở), không lấy đủ dữ liệu các thời điểm nghiên cứu.

Theo các tiêu chuẩn trên, chúng tôi lựa chọn được 64 bệnh nhân đưa vào nghiên cứu.

2.4. Cỡ mẫu và phương pháp chọn mẫu

Người bệnh đủ tiêu chuẩn đưa vào nghiên cứu lấy mẫu thuận tiện.

2.5. Công cụ, phương tiện nghiên cứu

Máy gây mê kèm thở Carestation 620 (hãng GE Healthcare, Mỹ); máy theo dõi EIT Enlight 2100

(hãng Timpel SA, Brazil).

2.6. Nội dung nghiên cứu

Trước mổ, người bệnh được thăm khám thường quy, được giải thích và xác nhận đồng ý tham gia nghiên cứu.

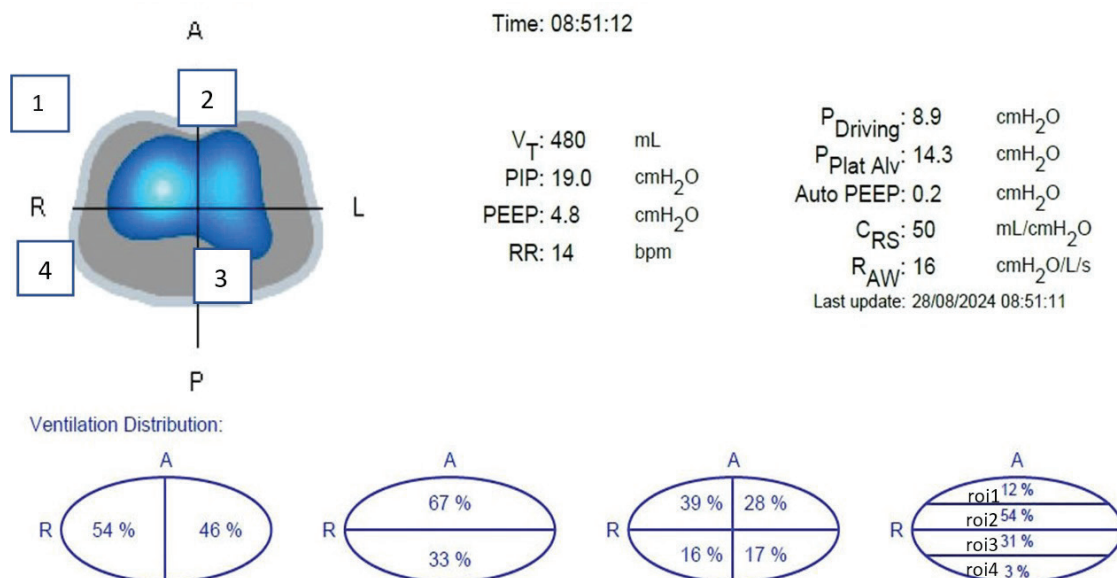
Tại phòng mổ, tiến hành lắp đặt các thiết bị theo dõi điện tim, huyết áp, SpO₂ và đeo đai EIT gồm 16 điện cực đặt quanh ngực ở ngang mức khoang liên sườn IV-VI.

Khởi mê bằng Propofol liều 1,5-2 mg, Fentanyl 2 mcg/kg và Rocuronium 0,6 mg/kg.

Sau khi đặt và xác định chính xác vị trí của ống nội khí quản, thực hiện cài đặt các thông số máy mê như sau: mode kiểm soát thể tích (VCV), Vt = 7 ml/kg theo cân nặng lý tưởng, FiO₂ = 40% hoặc tăng nếu SpO₂ $< 94\%$, I/E = 1/2, tần số thở từ 12-16 lần/phút điều chỉnh để EtCO₂ ở mức 35-45 mmHg, PEEP 5 cmH₂O.

Ghi nhận các biến số trên bản đồ thông khí vùng phổi của máy EIT ở các thời điểm trước khi gây mê, trong và sau khi kết thúc phẫu thuật với các thời điểm cụ thể là: T1 (trước gây mê), T2 (sau đặt nội khí quản), T3 (sau bơm CO₂), T4-T6 (sau bơm CO₂ 30 phút, 60 phút, 90 phút), T7 (sau xả CO₂), T8 (kết thúc phẫu thuật). Sự thay đổi các thông số EIT khi tư thế người bệnh trong quá trình phẫu thuật cũng được ghi nhận.

Biến số chính: đặc điểm chung (tuổi, giới, BMI...), tỷ lệ thông khí phổi phải (R), trái (T), trước (A), sau (P), thông khí vùng theo góc một phần tư (ROI 1, 2, 3, 4), thông khí vùng theo lớp (roilayer 1, 2, 3, 4) trên màn hình của máy EIT (Hình 1).



Hình 1. Bản đồ thông khí trên EIT (hình minh họa)

2.7. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu thập và nhập liệu bằng phần mềm Repcap, phân tích số liệu bằng phần mềm SPSS 22.0.

2.8. Đạo đức trong nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành theo quy định của Hội đồng Đạo đức Bệnh viện Bạch Mai.

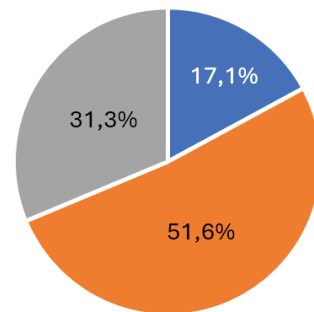
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Đặc điểm chung của nhóm bệnh nhân nghiên cứu (n = 64)

Đặc điểm		Biến số
Tuổi (năm)	Mean $\pm$ SD	64,1 $\pm$ 12,9
	Min-max	28-92
Giới (nữ/nam)		30/34
BMI (kg/m ²)	Mean $\pm$ SD	21,4 $\pm$ 2,4
	Min-max	17,4-25,3
ASA	I-II	55 (85,9%)
	III	9 (14,1%)
Bệnh kèm theo	Tăng huyết áp	24 (37,5%)
	Đái tháo đường	13 (20,3%)
	Bệnh thận	6 (9,4%)
	Bệnh thần kinh	1 (1,6%)

Đặc điểm		Biến số
Thời gian gây mê (phút)	Mean $\pm$ SD	176,3 $\pm$ 28,1
	Min-max	120-232
Thời gian phẫu thuật (phút)	Mean $\pm$ SD	159,6 $\pm$ 25,6
	Min-max	115-210

Bệnh nhân nghiên cứu có tuổi trung bình 64,1 $\pm$ 12,9, giới tính cân đối (nữ/nam = 30/34). Đa số thuộc ASA I-II (85,9%), BMI trung bình 21,4 $\pm$ 2,4 kg/m². Bệnh kèm theo chủ yếu là tăng huyết áp (37,5%) và đái tháo đường (20,3%); thời gian gây mê và phẫu thuật trung bình lần lượt là 176,3 $\pm$ 28,1 phút và 159,6 $\pm$ 25,6 phút.

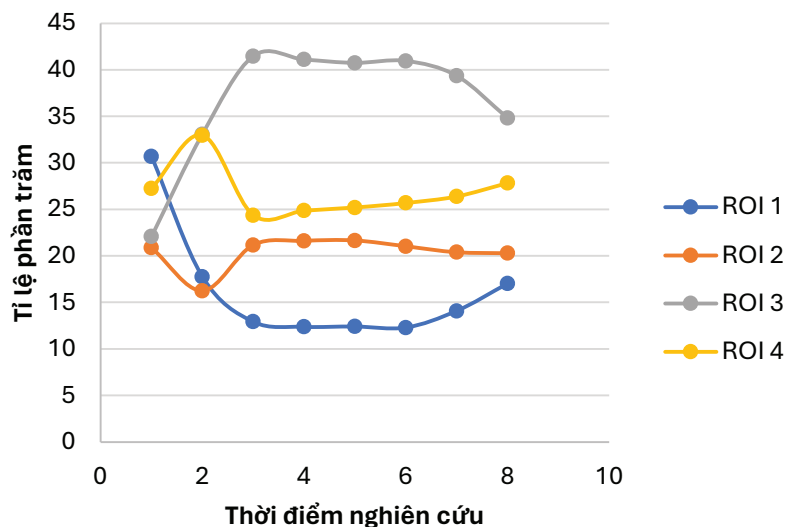
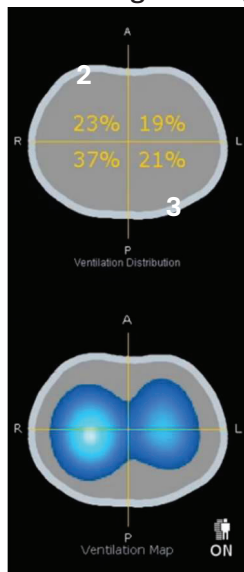


- Nội soi cắt đại tràng trái ■ Nội soi cắt đại tràng phải
- Nội soi cắt trực tràng

Biểu đồ 1. Phân bố loại phẫu thuật (n = 64)

Phẫu thuật nội soi cắt đại tràng phải chiếm tỷ lệ cao nhất (51,6%), cắt trực tràng (31,3%); cắt đại tràng trái (17,1%).

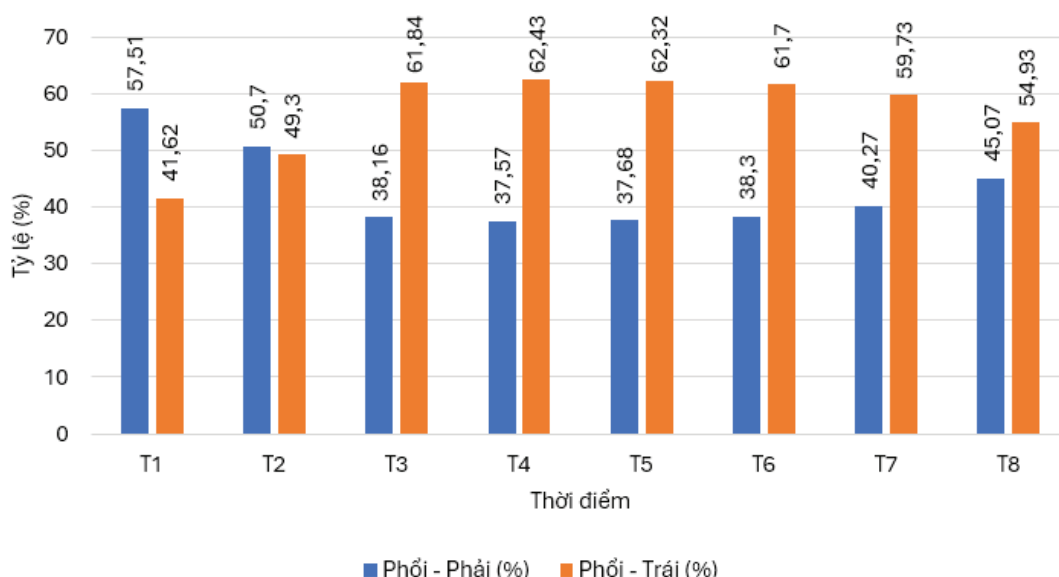
3.2. Đặc điểm thông khí vùng của phổi trên EIT



Biểu đồ 2. Thay đổi phân bố thông khí vùng theo góc phần tư (n = 64)

Tỷ lệ phân bố thông khí vùng phổi trước bên phải (ROI 1) có xu hướng giảm thông khí so với phổi trước bên trái (ROI 2) có xu hướng tăng thông khí. Tương tự vùng phổi sau bên phải (ROI 4) cũng có xu hướng

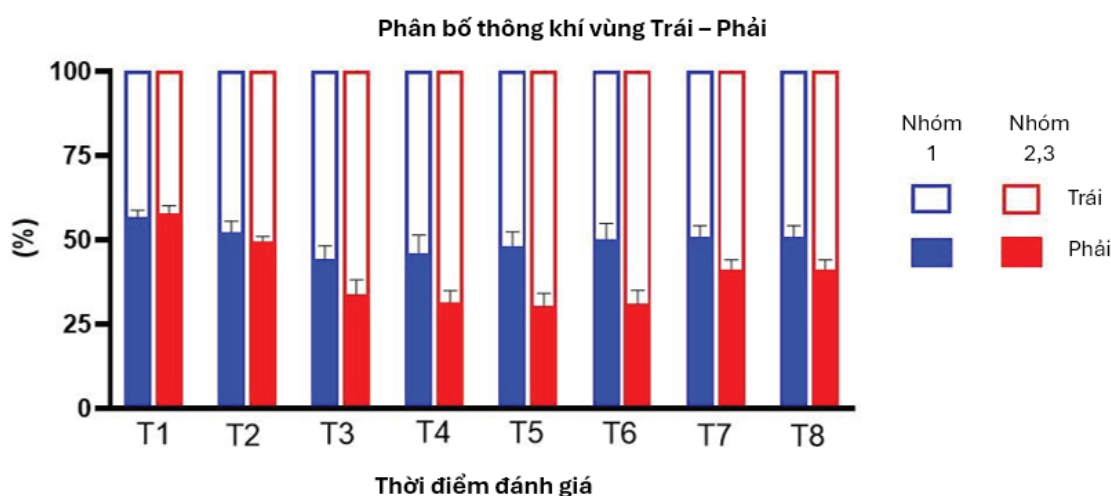
giảm thông khí, trong khi thông khí vùng phổi sau bên trái (ROI 3) lại có xu hướng tăng thông khí. Như vậy cả vùng phổi trước và phổi sau bên trái cùng tăng tỷ lệ thông khí hơn so với bên phải.



Biểu đồ 3. Thay đổi phân bố thông khí vùng phổi phải và trái (n = 64)

Ở tư thế nằm trước gây mê (T1), người bệnh tự thở có tỷ lệ phân bố thông khí vùng phổi phải là 57,51%, phổi trái là 41,62%; ngay sau khi đặt ống nội khí quản (T2) đã có thay đổi sự phân bố thông khí, dịch chuyển thông khí từ bên phải sang bên trái với tỷ lệ gần như nhau. Sau khi bơm CO₂ phúc mạc (T3 đến

T6), tiếp tục có sự phân bố lại thông khí, tỷ lệ thông khí phổi phải chỉ còn khoảng 38,16% (ở T3) cho tới khi kết thúc phẫu thuật thì có sự phục hồi phân bố thông khí cho phổi phải lên 45,07% (T8), tuy nhiên chưa về được mức phân bố thông khí như ban đầu.

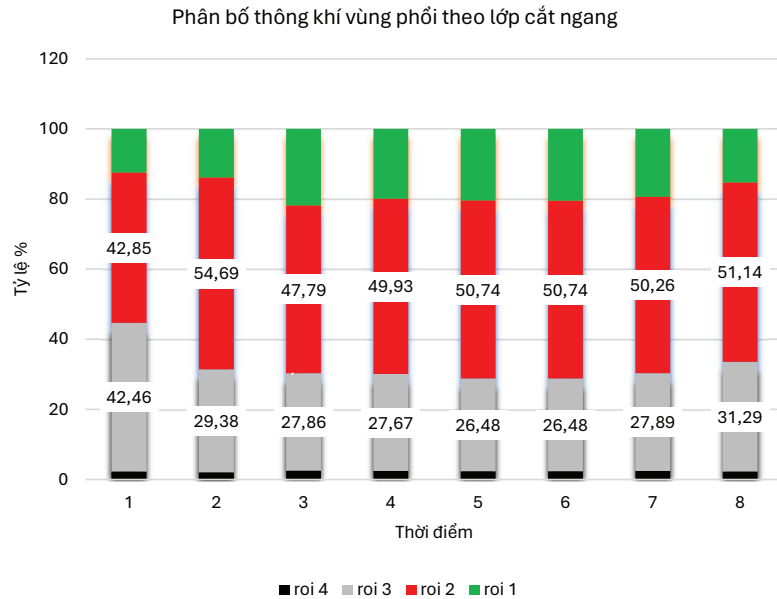
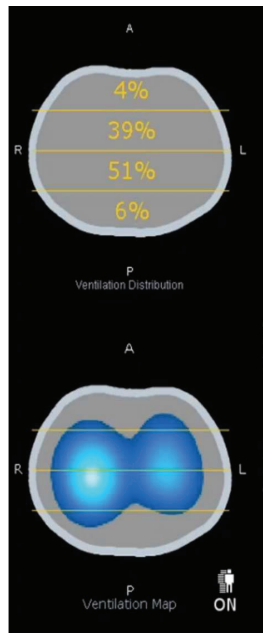


Nhóm 1: phẫu thuật nội soi cắt đại tràng phải;
nhóm 2: phẫu thuật nội soi cắt đại tràng trái; nhóm 3: phẫu thuật nội soi cắt trực tràng

Biểu đồ 4. Thay đổi phân bố thông khí vùng theo loại phẫu thuật (n = 64)

Trong phẫu thuật nội soi cắt đại tràng phải, tư thế phẫu thuật đầu thấp nghiêng trái; trong phẫu thuật nội soi cắt đại tràng trái và trực tràng, tư thế phẫu thuật đầu thấp nghiêng phải nên xếp vào chung nhóm 2-3. Nhóm phẫu thuật nội soi cắt đại tràng trái, trên EIT thể hiện thông khí phổi phải giảm nhiều

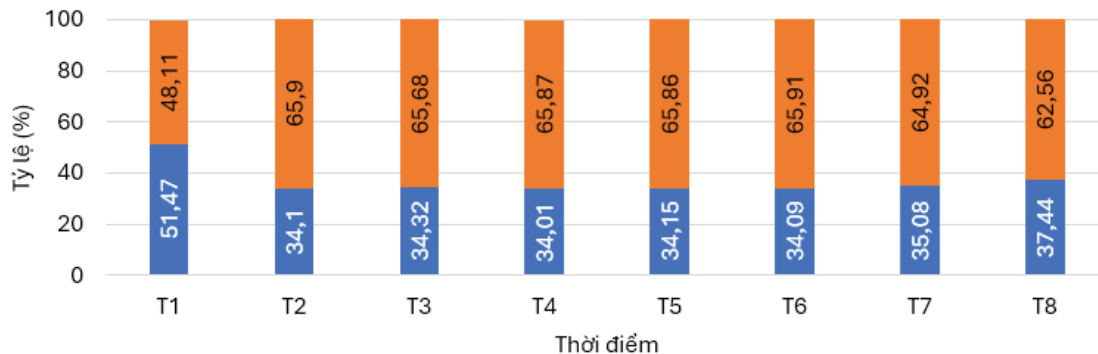
hơn (57,8% xuống 31%) so với nhóm phẫu thuật nội soi cắt đại tràng phải với tư thế nghiêng trái (56,9% xuống 44%). Tư thế phẫu thuật nghiêng bên nào làm thay đổi phân bố thông khí phổi bên ấy, hay có sự thay đổi phân bố thông khí ở phổi phụ thuộc và phổi không phụ thuộc có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).



Biểu đồ 5. Thay đổi phân bố thông khí phổi theo lớp cắt ngang roilayer (n = 64)

Tỷ lệ phân bố thông khí vùng phổi trước (roilayer 1) và phổi sau (roilayer 4, roilayer 3) có xu hướng giảm tỷ lệ thông khí trong suốt thời gian theo dõi, giảm ngay sau khi gây mê và giảm nhiều hơn trong quá

trình phẫu thuật. Phân bố thông khí tại vùng roilayer 2 tăng từ 42,85% khi tự thở lên 54,69% sau gây mê và trong quá trình phẫu thuật.



Biểu đồ 6. Thay đổi phân bố thông khí vùng phổi trước-sau (n = 64)

Sự phân bố thông khí phổi trên EIT ở phổi thay đổi theo hướng giảm thông khí vùng phổi phía sau ở các thời điểm trong mổ so với thời điểm T1. Thông khí vùng phổi sau giảm đáng kể từ 51,47% khi tự thở xuống 34,1% trong quá trình phẫu thuật, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết thúc phẫu thuật, vùng phổi sau (phổi lưng) có tăng nhẹ lên 37,44% nhưng chưa về được như khi trước gây mê.

Từ bảng 1 cho thấy nhóm nghiên cứu có độ tuổi trung bình là $64,1 \pm 12,9$; tỷ lệ nam/nữ tương đương (30/34); đa số có ASA I-II (85,9%); BMI trung bình $21,4 \pm 2,4$ kg/m²; thời gian gây mê trung bình $176,3 \pm 28,1$ phút; thời gian phẫu thuật trung bình $159,6 \pm 25,6$ phút. Biểu đồ 1 cho thấy phẫu thuật nội soi cắt đại tràng phải chiếm 51,6%; đại tràng trái và trực tràng chiếm 48,4%.

4. BÀN LUẬN

Trong thời gian nghiên cứu, chúng tôi lựa chọn được 70 người bệnh đủ tiêu chuẩn đưa vào nghiên cứu, tuy nhiên có 6 trường hợp bị đưa ra khỏi nghiên cứu vì lý do chuyển đổi phương pháp phẫu thuật sang mổ mở và không lấy đủ số liệu trong quá trình nghiên cứu.

Khi hít vào, không khí không đi vào phổi một cách không đồng đều ở tất cả các vùng. Do ảnh hưởng của trọng lực, cấu trúc lồng ngực, tính đàn hồi của phổi, tư thế người bệnh và tình trạng bệnh lý, lượng khí vào/ra sẽ khác nhau giữa các vùng phổi (đỉnh/dáy, trước/sau, phải/trái). Thông khí vùng (regional ventilation) có thể được đo/hiển thị bằng các phương pháp hình ảnh như CT, PET, X quang phổi, EIT hoặc kỹ thuật chức năng khác để xác định vùng nào thông

khí tốt hoặc kém, giúp cho biết hiệu quả trao đổi khí cũng như phân phối V/Q. Trên EIT, chúng tôi quan sát thấy sự thay đổi đáng kể về phân bố thông khí vùng của phổi từ khi người bệnh tự thở bắt đầu gây mê nội khí quản cho đến khi kết thúc phẫu thuật.

Thông khí vùng trên EIT tại thời điểm người bệnh tự thở (T1), phổi phải thông khí nhiều hơn phổi trái, phổi sau thông khí nhiều hơn phổi trước. Ở nhóm nghiên cứu, bên phải chiếm 57,57% phổi trái là 41,62%, phổi trước (anterior) 48,11%; phổi sau (posterior) chiếm 51,47%, tỷ lệ A/P = 1 (trong đó chủ yếu là vùng trung tâm roilayer 2 chiếm 42,83%, roilayer 3 chiếm 42,64%), vùng sát lưng nhất (roilayer 4) chiếm 6,34%. Kết quả của chúng tôi cũng tương đồng với kết quả của Lin Yang và cộng sự nghiên cứu đánh giá thông khí vùng trên 71 người tham gia có phổi khỏe mạnh. Các đối tượng được khám trong khi thở tự nhiên ở tư thế nằm ngửa. Các phép đo EIT được thực hiện ở mức khoang liên sườn IV. Kết quả cho thấy trên EIT thông khí vùng trung tâm (CoV), tỷ lệ thông khí ở vùng lưng và vùng lưng sau ROI4 (TVD và TVROI4) lần lượt là $48,7\% \pm 1,7\%$; $48,1\% \pm 54\%$; TVROI4 $7,1\% \pm 1,8\%$; không có thông số nào được đánh giá cho thấy mối tương quan đáng kể với tuổi [6].

Thay đổi phân bố thông khí ngay sau khi đặt ống nội khí quản (T2) theo xu hướng tăng thông khí phổi trái, giảm thông khí phổi phải. Sau đặt nội khí quản, tỷ lệ phân bố thông khí phổi phải/trái (R/L) là 50,07/49,03; tỷ lệ thông khí trước/sau (A/P) > 1 ($65,9/34,1$). Sự thay đổi này có thể liên quan đến tác động của thông khí nhân tạo kết hợp với tác động giãn cơ hô hấp của thuốc mê, thuốc giãn cơ. Lundquist H và cộng sự đã chụp cắt lớp vi tính cho 107 người bệnh sau gây mê cho thấy có đến 95 trường hợp (89%) có xẹp phổi sau mổ, trong đó xẹp phổi chủ yếu vùng phổi lưng (phổi phụ thuộc chiếm 78%) xuất hiện ngay sau khi khởi mê [8]. Xẹp phổi trên EIT (mất khí) là vùng có thay đổi trở kháng điện ít hoặc không có trong chu kỳ hô hấp, xuất hiện dưới dạng vùng có tín hiệu thông khí thấp (thường là màu xanh lam hoặc tối) trên bản đồ thông khí theo vùng của EIT. Khi phổi bị bệnh hoặc ở bệnh nhân nằm ngửa, trọng lực khiến vùng phổi phía sau dễ bị xẹp do mất thể tích khí, trong khi vùng trước (anterior) vẫn còn thông khí. Điều này làm cho thông khí bị dồn về phía trước, dẫn đến tỷ lệ A/P tăng cao ($A/P > 1$). Tỷ lệ A/P càng cao, sự mất đồng nhất thông khí gợi ý xẹp phổi xảy ra ở vùng sau [1], [9].

Thông khí vùng trên EIT trong quá trình phẫu thuật nội soi (T3-T6): sau khi bơm CO₂ phúc mạc và thay đổi tư thế trong phẫu thuật nội soi thì tỷ lệ thông khí R/L là 38,18/61,84, A/P là 65,9/34,1, tỷ lệ A/P > 1. Phân bố thông khí gần như đảo ngược hoàn toàn so

với thời điểm T1. Việc bơm hơi ổ bụng và tư thế đầu thấp đã được chứng minh là tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành xẹp phổi do sự tăng áp lực ổ bụng và tác động làm dịch chuyển cơ hoành về phía lồng ngực dẫn đến làm trầm trọng tình trạng xẹp phổi do đè ép [3-4]. Thông khí vùng trên EIT tại thời điểm sau bơm CO₂ gần như không làm thay đổi tỷ lệ A/P, nhưng làm thay đổi tỷ lệ R/L. Tỷ lệ R/L ảnh hưởng bởi tư thế nghiêng của phẫu thuật. Ở nhóm người bệnh phẫu thuật nội soi cắt trực tràng và đại tràng trái với tư thế đầu thấp nghiêng phải thì tỷ lệ thông khí phổi phải càng giảm trầm trọng hơn (giảm từ 57,47% xuống 31,1%). Điều này một lần nữa khẳng định rằng thông khí phổi vùng phổi phụ thuộc giảm. Thông khí vùng tại thời điểm kết thúc phẫu thuật (T7, T8) có sự hồi phục ở vị trí thông khí kém hơn. Tỷ lệ thông khí phổi R/L và A/P mặc dù còn chưa về được như tại thời điểm T2 nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Kết quả của chúng tôi tương tự nghiên cứu của Karsten J và cộng sự [10].

Mặc dù EIT giúp theo dõi hô hấp được trực quan hóa bằng hình ảnh, tuy nhiên còn có một số mặt hạn chế như EIT chỉ ghi nhận thay đổi thông khí ở một lát cắt ngang của ngực (thường ở mức khoang liên sườn IV-VI), do đó không phản ánh đầy đủ toàn bộ thể tích hoặc phân bố thông khí toàn phổi. Một số thiết bị điện, dao mổ điện, máy đốt điện có thể gây nhiễu dòng điện tần số cao của EIT, làm giảm độ chính xác hoặc gây mất tín hiệu tạm thời. Nên có thêm nhiều nghiên cứu về tính ứng dụng máy đo EIT theo dõi trong gây mê hồi sức.

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy gây mê nội khí quản và phẫu thuật nội soi cắt đại-trực tràng có ảnh hưởng rõ rệt đến phân bố thông khí vùng phổi được ghi nhận bằng cắt lớp trở kháng điện (EIT). Sự thay đổi này xảy ra ngay sau khi khởi mê và duy trì trong suốt quá trình phẫu thuật, biểu hiện bằng:

- Giảm thông khí phổi phụ thuộc với tỷ lệ thông khí giảm đáng kể từ 51,47% khi tự thở xuống 34,1% sau bơm CO₂, và hồi phục không hoàn toàn khi kết thúc phẫu thuật.
- Thay đổi phân bố thông khí giữa hai phổi theo hướng giảm thông khí phổi phải và tăng thông khí phổi trái, đặc biệt rõ rệt ở các tư thế đầu thấp nghiêng phải hoặc trái tùy theo loại phẫu thuật.
- Tỷ lệ thông khí vùng phổi trước/sau giảm từ > 1 khi tự thở xuống < 1 trong quá trình phẫu thuật, phản ánh sự dịch chuyển thông khí ra khỏi vùng phổi phụ thuộc dưới tác động của tư thế và áp lực ổ bụng.

Như vậy, phẫu thuật nội soi ổ bụng và các yếu tố đi kèm như gây mê bơm CO₂, thay đổi tư thế có thể gây giảm thông khí vùng phổi phụ thuộc, góp phần hình thành xẹp phổi trong và sau mổ. Khi kết thúc phẫu thuật nội soi, sự phân bố thông khí cải thiện hơn nhưng chưa hồi phục hoàn toàn như trước mổ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Frerichs I, Amato M.B, van Kaam A.H 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.
- [2] Brown B.H, Barber D.C, Seagar A.D. Applied potential tomography: possible clinical applications. *Clinical physics and physiological measurement: an official journal of the Hospital Physicists' Association, Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik and the European Federation of Organisations for Medical Physics*, May 1985, 6 (2): 109-21.
- [3] Songsangvorn N, Xu Y, Lu C et al. Electrical impedance tomography-guided positive end-expiratory pressure titration in ARDS: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*, 2024, 50 (5): 617-631.
- [4] Sprung J, Whalley D.G, Falcone T, Warner D.O, Hubmayr R.D, Hammel J. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg*, May 2002, 94 (5): 1345-50.
- [5] Duggan M, Serpa Neto A, Gattinoni L, Schulz M.J. Perioperative pulmonary atelectasis, part II: Clinical implications. *Anesthesiol Clin*, 2023, 41 (1): 87-105.
- [6] Yang L, Dai M, Cao X, Möller K, Dargvains M, Frerichs I, Becher T, Fu F, Zhao Z. Regional ventilation distribution in healthy lungs: can reference values be established for electrical impedance tomography parameters? *Ann Transl Med*, 2021, 9 (9): 789.
- [7] Valenza F, Chevillard G, Fossali T, Salice V, Pizzocri M, Gattinoni L. Management of mechanical ventilation during laparoscopic surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, Jun 2010, 24 (2): 227-41.
- [8] Lundquist H, Hedenstierna G, Tokics L, Brismar B, Strandberg A, Lundh R. CT-assessment of dependent lung densities in man during anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1995, 39 (7): 966-975.
- [9] Heines S.J.H, Strauch U, van de Poll M.C.G et al. Clinical applicability of electrical impedance tomography. *Crit Care Res Pract*, 2023, 2023: 10611090.
- [10] Karsten J et al. Effect of PEEP on regional ventilation during laparoscopic surgery: an electrical impedance tomography study. *Br J Anaesth*, 2015, 115 (5): 838-846.