

CORRELATION BETWEEN ETCO_2 , TCCO_2 AND PaCO_2 IN APNOEIC PATIENTS RECEIVING HIGH-FLOW OXYGEN DURING ENDOSCOPIC VOCAL CORD SURGERY

Do Thanh Hoa¹, Ngo Van Dinh¹

108 Military Central Hospital-No. 1 Tran Hung Dao, Hai Ba Trung, Hanoi

Received: 02/04/2026

Revised: 12/06/2026; Accepted: 22/07/2026

ABSTRACT

Objective: To analyze the correlation and agreement between end-tidal carbon dioxide (EtCO_2), transcutaneous carbon dioxide (TcCO_2), and arterial carbon dioxide partial pressure (PaCO_2) in patients receiving high-flow oxygen during apnoea in endoscopic vocal cord surgery.

Subject and method: A prospective observational study was conducted on 130 patients undergoing endoscopic vocal cord surgery at the 108 Military Central Hospital from October 2022 to December 2025. All patients received general anesthesia with neuromuscular blockade, and airway management was performed using high-flow oxygen under apnoeic conditions. Paired measurements of EtCO_2 , TcCO_2 , and PaCO_2 were collected and analyzed to assess correlation and agreement.

Result: A total of 130 patients were included, with a mean age of 47.3 ± 11.9 years. A total of 130 paired measurements of EtCO_2 and PaCO_2 and 810 paired measurements of TcCO_2 and PaCO_2 were recorded. EtCO_2 showed a strong positive correlation with PaCO_2 ($r = 0.960$, $p < 0.001$), with a mean bias of 5.38 mmHg and limits of agreement ranging from +0.82 to +9.94 mmHg (according to the Bland–Altman analysis). TcCO_2 also demonstrated a strong positive correlation with PaCO_2 ($r = 0.987$, $p < 0.001$), with a mean bias of 2.43 mmHg and limits of agreement from –1.57 to +6.43 mmHg (according to the Bland – Altman diagram).

Conclusion: There is a strong positive correlation between EtCO_2 , TcCO_2 , and PaCO_2 in patients receiving high-flow oxygen during apnoeic endoscopic vocal cord surgery. TcCO_2 shows better agreement with PaCO_2 than EtCO_2 and may be a reliable non-invasive method for monitoring carbon dioxide levels in this setting.

Keywords: EtCO_2 , TcCO_2 , PaCO_2 , endoscopic vocal cord surgery, high-flow oxygen.

*Corresponding author

Email: drhoav108@gmail.com Phone: (+84) 981458838 DOI: 10.52163/yhc.v67i7.5895



ĐÁNH GIÁ MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA ETCO_2 , TCCO_2 , PaCO_2 VÀ DỰ BÁO TĂNG PaCO_2 Ở BỆNH NHÂN SỬ DỤNG OXY LƯU LƯỢNG CAO KHÍ NGỪNG THỞ TRONG PHẪU THUẬT NỘI SOI DÂY THANH

Đỗ Thanh Hoà¹, Ngô Văn Định¹

¹Bệnh viện Trung Ương Quân đội 108-số 1 Trần Hưng Đạo, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Ngày nhận bài: 02/04/2026

Ngày chỉnh sửa: 12/06/2026; Ngày duyệt đăng: 22/07/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Phân tích mối tương quan và sự phù hợp giữa áp lực CO_2 cuối thì thở ra (EtCO_2), áp lực CO_2 máu đo qua da (TcCO_2) và áp lực CO_2 máu trong khí máu động mạch (PaCO_2) ở bệnh nhân sử dụng oxy lưu lượng cao khi ngừng thở trong phẫu thuật nội soi dây thanh.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả trên 130 bệnh nhân phẫu thuật nội soi dây thanh sử dụng oxy lưu lượng cao khi ngừng thở tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 trong thời gian từ 10/2022 đến 12/2025. So sánh, phân tích mối tương quan giữa giá trị EtCO_2 , TcCO_2 và PaCO_2 ở nhóm bệnh nhân trên.

Kết quả: Có 130 bệnh nhân đủ tiêu chuẩn tham gia nghiên cứu với độ tuổi trung bình $47,3 \pm 11,9$ tuổi. 130 cặp mẫu khí máu động mạch và giá trị EtCO_2 , 810 cặp mẫu khí máu động mạch và TcCO_2 đã được ghi nhận. Giá trị EtCO_2 và PaCO_2 có mối tương quan thuận, mức độ mạnh ($r = 0,960$, $p < 0,001$), trung bình của sự khác biệt là 5,38 mmHg và khoảng giá trị giới hạn phù hợp là từ +0,82 đến +9,94 mmHg (theo biểu đồ Bland – Altman). Trong khi đó, giá trị TcCO_2 và PaCO_2 có mối tương quan thuận, mức độ mạnh ($r = 0,987$, $p < 0,001$), trung bình của sự khác biệt là 2,43 mmHg và khoảng giá trị giới hạn phù hợp là từ -1,57 đến +6,43 mmHg (theo biểu đồ Bland – Altman).

Kết luận: Có mối tương quan thuận, mức độ mạnh giữa giá trị EtCO_2 , TcCO_2 và PaCO_2 trên bệnh nhân bệnh nhân sử dụng oxy lưu lượng cao khi ngừng thở trong phẫu thuật nội soi dây thanh.

Từ khóa: EtCO_2 , TcCO_2 , PaCO_2 , phẫu thuật nội soi dây thanh, oxy lưu lượng cao.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Oxy lưu lượng cao khi ngừng thở đã được ứng dụng nhằm cung cấp oxy qua đường mũi, hầu họng, mask thanh quản cho một số phẫu thuật vùng thanh khí quản mà không cần đặt ống nội khí quản. Đây là phương pháp không cần đặt ống nội khí quản, không thông khí, bệnh nhân ngừng thở hoàn toàn và trao đổi oxy được cung cấp qua hệ thống oxy lưu lượng cao từ 40 - 70 lít/phút giúp trường phẫu thuật hoàn toàn rộng rãi, thuận lợi cho phẫu thuật viên thao tác kỹ thuật. Tuy nhiên nhược điểm của phương pháp này là ưu thần với tỷ lệ tăng CO_2 máu cao, do vậy theo dõi CO_2 trong máu là điều kiện bắt buộc để đảm bảo an toàn cho bệnh nhân. Tiêu chuẩn vàng để theo dõi nồng độ CO_2 máu là xét nghiệm khí máu động mạch. Xét nghiệm khí máu có ưu điểm chính xác và đánh giá thêm được nhiều thông số khác nhưng có nhiều các nhược điểm như thủ thuật xâm lấn, nhiễm trùng, đau, huyết khối và chỉ đo được 1 thời điểm. Các phương pháp đo nồng độ CO_2 máu không xâm lấn được phát triển nhằm hạn chế những nhược điểm của khí máu. Có hai phương pháp đo nồng độ CO_2 máu không xâm nhập là đo nồng độ CO_2 cuối thì thở ra (EtCO_2) và đo nồng độ CO_2 qua da (TcCO_2). Đã có nhiều phương pháp nghiên cứu trên thế giới đánh giá về tính chính xác và mối tương quan giữa EtCO_2 , TcCO_2 và PaCO_2 . Tuy nhiên, kết quả các nghiên cứu còn chưa thống

nhất. Ở Việt Nam, đây vẫn là một phương pháp mới và có rất ít các nghiên cứu về TcCO_2 cũng như mối tương quan giữa EtCO_2 , TcCO_2 và PaCO_2 .

Nghiên cứu nhằm mục tiêu đánh giá mối tương quan và sự phù hợp giữa EtCO_2 và PaCO_2 cũng như TcCO_2 và PaCO_2 ở bệnh nhân sử dụng phương pháp oxy lưu lượng cao khi ngừng thở trong phẫu thuật nội soi dây thanh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

130 BN có chỉ định phẫu thuật nội soi dây thanh tại khoa Gây mê Hồi sức Bệnh viện TWQĐ 108, bệnh nhân ≥ 18 tuổi, phân loại ASA I, II (theo phân loại của Hiệp hội Gây mê Hoa Kỳ- American Society of Anesthesiologists), Mallampati I, BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$. Thời gian từ tháng 10 năm 2022 đến tháng 12 năm 2025.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Thiết kế nghiên cứu

Tiến cứu, can thiệp lâm sàng, mô tả cắt ngang

2.2.2. Chuẩn bị phương tiện dụng cụ

- Máy gây mê Aisys-CS2 kèm monitor đa thông số của Phần Lan, bơm tiêm gây mê nồng độ đích TCI

- Hệ thống máy cung cấp oxy lưu lượng cao Highflow của Newzelan (VBM Medizintechnik GmbH, Sulz, Germany).

*Tác giả liên hệ

Email: drhoav108@gmail.com Điện thoại: (+84) 981458838 DOI: 10.52163/yhc.v67i7.5895

- Máy xét nghiệm khí máu Rapid Point.
- Máy theo dõi CO₂ qua da của hãng Sentec
- Ống NKQ thường. Mask thanh quản Proseal các cỡ.
- Thuốc gây mê và giảm đau: Propofol, Esmeron, Fentanyl...
- Các phương tiện, thuốc hồi sức cấp cứu.

2.2.3. Cách tiến hành

Các BN được thăm kỹ khám trước phẫu thuật, phân loại ASA, phân loại Malampati. Giải thích BN phối hợp.

- Đặt một đường truyền tĩnh mạch ngoại vi bằng kim lùn 18G.

- Lắp monitor theo dõi các thông số (Không dùng thuốc tiền mê an thần)

- Lắp điện cực theo dõi CO₂ liên tục qua da Sentec. Cảm biến điện cực được gắn trên da của bệnh nhân (tại các vị trí được khuyến cáo).

- Khởi mê: BN được thở oxy 100 % qua mask. Tiêm chậm các thuốc theo thứ tự: Fentanyl 3 mcg/kg; Propofol TCI 3,5 – 4 mcg/ml; Esmeron 0,6 mg/kg.

- Duy trì mê với Propofol TCI 3,5 – 4 mcg/ml, Fentanyl 2-3 mcg/kg/h, Esmeron 0,3mg/kg/h.

- Giai đoạn phẫu thuật : mở dòng oxy với lưu lượng dòng 40 và 70 lít/phút. Trong giai đoạn này bệnh nhân vẫn được gây mê, giãn cơ và ngừng thở hoàn toàn. Theo dõi sát SpO₂ và khí máu động mạch, nếu SpO₂ giảm < 90 % tiến hành thông khí hỗ trợ với oxy 100 %.

- Kết thúc phẫu thuật : BN được giảm đau tốt. Giải giãn cơ bằng Bridion, theo dõi cho đến khi bệnh nhân tỉnh, thở tốt với Vt > 8 ml/kg ; SpO₂ > 95% và làm theo y lệnh, TOF>0,9, BIS > 90, thì thoát mê.

2.2.4. Các chỉ tiêu theo dõi và đánh giá

- Mối tương quan giữa EtCO₂ và PaCO₂. Sự phù hợp giữa EtCO₂ và PaCO₂. Kết quả nồng độ CO₂ máu qua khí máu động mạch được so sánh với kết quả nồng độ CO₂ cuối thì thở ra ghi lại tại cùng thời điểm lấy khí máu động mạch tại thời điểm kết thúc phẫu thuật (T4).

- Mối tương quan giữa TcCO₂ và PaCO₂. Sự phù hợp giữa TcCO₂ và PaCO₂. Kết quả nồng độ CO₂ máu qua khí máu động mạch được so sánh với kết quả nồng độ CO₂ máu qua da ghi lại tại cùng thời điểm lấy khí máu động mạch. Các chỉ số trên được lấy đồng thời với xét nghiệm khí máu động mạch trong các thời điểm tương ứng T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6:

T0: Trước khi dùng oxy lưu lượng cao qua mũi (HFNC)

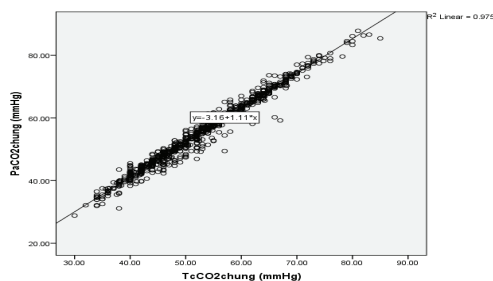
T1: Sau khi dùng HFNC 05 phút T4: Kết thúc phẫu thuật

T2: Sau khi dùng HFNC 10 phút T5: Thoát mê

T3: Sau khi dùng HFNC 15 phút T6: Sau thoát mê 15 phút

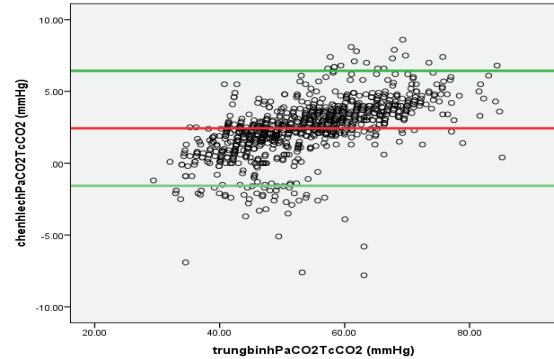
Nghiên cứu đã được thông qua hội đồng y đức Bệnh viện Trung ương Quân đội 108. Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



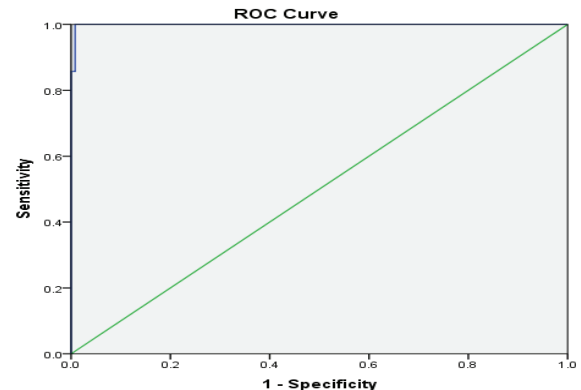
Biểu đồ 1. Tương quan hồi quy tuyến tính chung giữa TcCO₂ và PaCO₂

Nhận xét: Có sự tương quan cao giữa 2 giá trị TcCO₂ và PaCO₂. Phương trình tương quan hồi quy tuyến tính giữa 2 giá trị là: PaCO₂ = 1,11 x TcCO₂ + 3,16 (mmHg); r = 0,987 (p < 0,001)



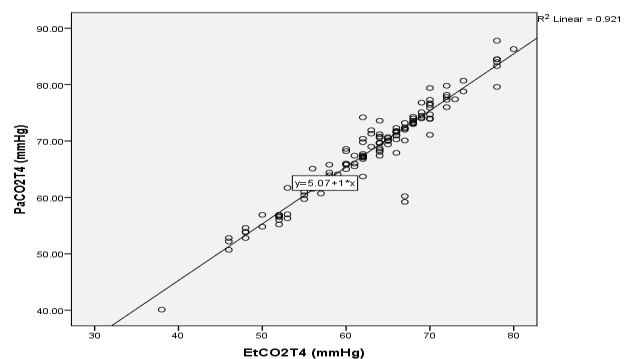
Biểu đồ 2. Sự phù hợp giữa TcCO₂ và PaCO₂

Nhận xét: Trung bình của sự khác biệt (bias) là 2,43 mmHg, khoảng giá trị giới hạn phù hợp (bias ± 1,96 SD) là từ -1,57 đến +6,43 mmHg. Biểu đồ trên đã cho thấy có sự phù hợp giữa giá trị TcCO₂ và PaCO₂ khi hầu hết các điểm dữ liệu đều nằm giữa hai đường giới hạn phù hợp trên và dưới.



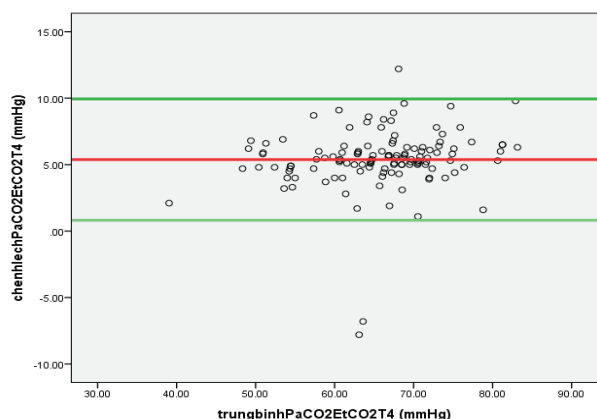
Biểu đồ 3. Đường cong ROC giữa PaCO₂ và TcCO₂

Nhận xét: Giá trị cut off của TcCO₂ dự đoán tăng PaCO₂ >82,5 mmHg là TcCO₂ =77 mmHg cho Se=100%, Sp=99,2%, AUC=1 (95%CI 0,995-1; p<0,001)



Biểu đồ 4. Tương quan hồi quy tuyến tính chung giữa EtCO₂ và PaCO₂

Nhận xét: Có mối tương quan thuận, mức độ mạnh giữa 2 giá trị PaCO₂ và EtCO₂ tại thời điểm kết thúc phẫu thuật. Phương trình tương quan hồi quy tuyến tính giữa 2 giá trị là: PaCO₂ = 1,005 x EtCO₂ + 5,069 (mmHg); r = 0,960 (p < 0,001)



Biểu đồ 5. Sự phù hợp giữa EtCO₂ và PaCO₂

Nhận xét: Trung bình của sự khác biệt (bias) là 5,38 mmHg, khoảng giá trị giới hạn tương đồng (bias $\pm$ 1,96 SD) là từ +0,82 đến +9,94 mmHg. Biểu đồ trên đã cho thấy có sự tương đồng giữa giá trị PaCO₂ và EtCO₂ khi hầu hết các điểm dữ liệu đều nằm giữa hai đường giới hạn tương đồng trên và dưới.

4. BÀN LUẬN

Việc theo dõi nồng độ CO₂ máu trong phẫu thuật nội soi dây thanh có ý nghĩa đặc biệt quan trọng nhằm đảm bảo an toàn cho người bệnh khi sử dụng oxy lưu lượng cao trong điều kiện ngừng thở. Tăng CO₂ máu nếu không được phát hiện kịp thời có thể dẫn đến nhiều rối loạn sinh lý nghiêm trọng. Trong bối cảnh đó, kỹ thuật đo CO₂ qua da (TcCO₂) cho phép theo dõi liên tục, không xâm lấn và ngày càng được quan tâm trong thực hành gây mê hồi sức. Nguyên lý do TcCO₂ dựa trên hoạt động của một cảm biến gồm điện cực pH bằng thủy tinh, điện cực so sánh bạc–clorua, bộ phận gia nhiệt, cảm biến nhiệt độ và khoang chứa chất điện phân. Khi cảm biến được áp lên da, nhiệt độ tại chỗ tăng lên gây giãn mao mạch và làm tăng khả năng khuếch tán CO₂ qua da. CO₂ khuếch tán qua màng bao phủ điện cực, kết hợp với nước tạo thành axit carbonic, sau đó phân ly thành ion hydro và bicarbonat. Sự thay đổi pH dẫn đến sự chênh lệch điện thế giữa hai điện cực và từ đó giá trị TcCO₂ được xác định dựa trên mối liên quan tuyến tính giữa pH và log PCO₂, cho phép ghi nhận liên tục theo thời gian thực.

Hiện nay, các phương pháp theo dõi CO₂ không xâm lấn được ứng dụng rộng rãi trong lâm sàng. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây đánh giá độ chính xác và độ tin cậy của TcCO₂ cho thấy những kết quả chưa đồng nhất. Một số nghiên cứu ghi nhận mối tương quan kém giữa TcCO₂ và PaCO₂, trong khi nhiều nghiên cứu khác lại cho thấy mức độ tương quan và sự phù hợp tốt. Nguyên nhân chính gây lo ngại trong việc áp dụng rộng rãi kỹ thuật này là sự chênh lệch có thể đáng kể giữa giá trị TcCO₂ và PaCO₂ trong một số trường hợp. Dù vậy, nhiều bằng chứng trong y văn cho thấy TcCO₂ vẫn có thể phản ánh tương đối chính xác tình trạng CO₂ máu động mạch. Nghiên cứu của Gancel và cộng sự (2011) trên bệnh nhân suy hô hấp cấp tại khoa cấp cứu, trong đó đợt cấp COPD chiếm tỷ lệ cao nhất (38,09%), đã ghi nhận 29 cặp giá trị PaCO₂ và TcCO₂. Kết quả cho thấy mối tương quan tuyến tính chặt chẽ giữa hai giá trị với phương trình $\text{PaCO}_2 = 0,92 \times \text{TcCO}_2 + 4,02$; hệ số tương quan $r = 0,97$ ($p < 0,001$). Phân tích Bland–Altman cho thấy trung bình sự khác biệt chỉ 0,1 mmHg và

khoảng giới hạn phù hợp từ –6 đến +6,2 mmHg [1]. Tương tự, Storre và cộng sự (2011) nghiên cứu trên 24 bệnh nhân thở thông khí không xâm lấn, trong đó 71,43% mắc COPD, ghi nhận 93 giá trị TcCO₂ bằng thiết bị SenTec. Hệ số tương quan Pearson đạt $r = 0,943$ ($p < 0,001$), với trung bình sự khác biệt là 1,0 mmHg và khoảng giới hạn phù hợp từ –4,7 đến +6,7 mmHg [2]. McVicar và Eager (2009) cũng báo cáo mối tương quan mạnh giữa TcCO₂ và PaCO₂ ($r = 0,94$; $p < 0,001$), với trung bình sai lệch 0,02 kPa (0,15 mmHg) và giới hạn phù hợp từ –6 đến +6,2 mmHg [3].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, giá trị TcCO₂ và PaCO₂ có mối tương quan thuận rất chặt chẽ với hệ số tương quan Pearson $r = 0,987$. Kết quả phân tích Bland–Altman cho thấy sự phù hợp tốt giữa hai phương pháp đo, khi phần lớn các cặp số liệu nằm trong khoảng giới hạn phù hợp từ –4,72 đến +9,15 mmHg, với trung bình sự khác biệt là 2,21 mmHg. Đồng thời, phương trình hồi quy tuyến tính được xác định là $\text{PaCO}_2 = 1,11 \times \text{TcCO}_2 + 3,16$ (mmHg); $r = 0,987$ ($p < 0,001$). Mặc dù nhìn chung có sự phù hợp tốt, vẫn ghi nhận một số trường hợp có chênh lệch lớn giữa TcCO₂ và PaCO₂, với mức chênh lệch tối đa lên đến 11 mmHg. Hiện tượng này có thể được giải thích bởi hai yếu tố chính: (1) sự gia nhiệt tại vị trí đo làm tăng PCO₂ tại mô và mao mạch do tăng chuyển hóa yếm khí tại chỗ; (2) sự sản xuất CO₂ liên tục của các tế bào biểu bì, góp phần làm tăng nồng độ CO₂ đo được qua da.

Ngoài việc đánh giá mối tương quan tổng thể, một số nghiên cứu còn phân tích độ chính xác của TcCO₂ ở các mức PaCO₂ khác nhau. Kết quả cho thấy, mặc dù vẫn duy trì được mối tương quan và sự phù hợp, trung bình sự khác biệt và khoảng giới hạn phù hợp có xu hướng tăng lên theo thời gian và khi PaCO₂ tăng cao. Trong nghiên cứu của chúng tôi, TcCO₂ có xu hướng đánh giá thấp PaCO₂ thực tế. Điều này có thể liên quan đến độ ổn định của cảm biến, việc tuân thủ thời gian thay miếng gắn, thay đổi vị trí đo cũng như hiệu chuẩn thiết bị theo dõi. Đáng chú ý, chúng tôi không ghi nhận bất kỳ biến chứng nào trên da tại vị trí gắn cảm biến. Tuy nhiên, cần có thêm các nghiên cứu với cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hơn để đánh giá đầy đủ hơn mối tương quan và sự phù hợp giữa hai phương pháp đo.

Xét nghiệm khí máu động mạch hiện vẫn được xem là tiêu chuẩn vàng trong theo dõi PaCO₂ nhờ độ chính xác cao và khả năng cung cấp nhiều thông số sinh lý quan trọng. Tuy nhiên, đây là phương pháp xâm lấn, có nguy cơ gây đau, mất máu, nhiễm trùng, huyết khối và chỉ phản ánh tình trạng tại một thời điểm nhất định, đồng thời không cho phép theo dõi liên tục theo thời gian thực. Mặc dù đã có nhiều kỹ thuật đo CO₂ không xâm lấn được phát triển nhằm khắc phục những hạn chế này, hiện nay vẫn chưa có phương pháp nào có thể thay thế hoàn toàn xét nghiệm khí máu động mạch. Do đó, các phương pháp không xâm lấn, đặc biệt là đo CO₂ qua da, được xem là công cụ hỗ trợ quan trọng trong theo dõi liên tục nồng độ CO₂ [4].

Đo CO₂ qua da cho phép theo dõi liên tục và cho thấy mối tương quan tốt với PaCO₂. Tuy nhiên, việc ứng dụng trong phẫu thuật có thể gặp một số hạn chế, bao gồm thời gian cần thiết để thiết lập và ổn định cảm biến, đặc biệt trong các phẫu thuật ngắn, cũng như độ trễ nhất định giữa giá trị TcCO₂ và PaCO₂ động mạch [5]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng giá trị TcCO₂ thường gần với PaCO₂ hơn so

với EtCO₂. Phân tích hồi quy đa biến cho thấy độ dày mô mỡ dưới da, nhiệt độ cơ thể và chỉ số cung lượng tim có liên quan đến việc TcCO₂ cao hơn PaCO₂, trong khi độ dày da, sự hiện diện của bệnh phổi, vị trí đo và thời gian đo không có ý nghĩa thống kê [5]. Nhìn chung, TcCO₂ được đánh giá là có độ tin cậy cao hơn EtCO₂ và ít chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố liên quan đến người bệnh.

Về mặt lâm sàng, sự khác biệt giữa các phương pháp đo CO₂ không xâm lấn và PaCO₂ cần nằm trong giới hạn chấp nhận được. Một số nghiên cứu cho rằng sai lệch trong khoảng ± 4 mmHg là phù hợp về mặt lâm sàng. Theo đó, 59,2% giá trị TcCO₂ nằm trong giới hạn này, so với 42,1% đối với EtCO₂. Các nghiên cứu khác với ngưỡng sai lệch chấp nhận từ 3 đến 4,5 mmHg cũng cho thấy tỷ lệ TcCO₂ đạt yêu cầu cao hơn rõ rệt so với EtCO₂. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của chúng tôi, trong đó tại thời điểm T4, trung bình sự khác biệt giữa PaCO₂ và EtCO₂ là 5,38 mmHg, trong khi giữa PaCO₂ và TcCO₂ chỉ là 4,2 mmHg.

Hiện nay, vẫn còn ít nghiên cứu so sánh trực tiếp độ chính xác giữa các phương pháp đo CO₂ không xâm lấn. Tobias-Meyer và cộng sự nghiên cứu trên bệnh nhân đặt nội khí quản tại khoa hồi sức tích cực đã ghi nhận trung bình sai lệch giữa EtCO₂ và PaCO₂ là $6,84 \pm 5,1$ mmHg, trong khi giữa TcCO₂ và PaCO₂ chỉ là $2,3 \pm 1,3$ mmHg [6]. Bên cạnh đó, theo dõi TcCO₂ cũng đã được áp dụng hiệu quả ở bệnh nhân thở tự nhiên hoặc thở máy không xâm lấn [7]. Trong một nghiên cứu về gây mê toàn thể không đặt nội khí quản, khi tiến hành đo đồng thời EtCO₂, TcCO₂ và PaCO₂, kết quả cho thấy mối tương quan rất mạnh giữa TcCO₂ và PaCO₂ ($r = 0,97$), trong khi mối tương quan giữa EtCO₂ và PaCO₂ chỉ ở mức trung bình ($r = 0,62$) [8].

5. KẾT LUẬN

EtCO₂, TcCO₂ và PaCO₂ có mối tương quan thuận chặt chẽ ở bệnh nhân phẫu thuật nội soi dây thanh sử dụng

oxy lưu lượng cao trong điều kiện ngừng thở. Tuy nhiên, do còn tồn tại sai lệch giữa TcCO₂ và EtCO₂ với PaCO₂ nên các chỉ số này được sử dụng chủ yếu để theo dõi xu hướng thay đổi CO₂ máu, và khí máu động mạch vẫn cần thiết trong các tình huống lâm sàng cần đánh giá chính xác.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nekhendzy, V., M.S. Kristensen, and R.E. Claire, Anesthetic and airway management of microlaryngeal surgery and upper airway endoscopy, in Benumof and Hagberg's airway management. 2013, Elsevier. p. 785-812. e7.
- [2] Beng Leong, L., N. Wei Ming, and L. Wei Feng, High flow nasal cannula oxygen versus noninvasive ventilation in adult acute respiratory failure: a systematic review of randomized-controlled trials. *European Journal of Emergency Medicine*, 2019. 26(1): p. 9-18.
- [3] McVicar J. and Eager R., Validation study of a transcutaneous carbon dioxide monitor in patients in the emergency department. *Emergency Medicine Journal*, 2009. 26(5), 344-346.
- [4] Perrin K., Wijesinghe M., Weatherall M., and Beasley R., Assessing PaCO₂ in acute respiratory disease: accuracy of a transcutaneous carbon dioxide device. *Internal medicine journal*, 2011. 41 (8), 630-633.
- [5] Ozyuvaci E., Demircioglu O., Toprak N., et al., Comparison of transcutaneous, arterial and end-tidal measurements of carbon dioxide during laparoscopic cholecystectomy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of International Medical Research*, 2012. 40 (5), 1982-1987.
- [6] Tobias J.D., et al., Transcutaneous carbon dioxide monitoring in infants and children. *Pediatric Anesthesia*, 2009. 19 (5), 434-444.
- [7] Cox P. and Tobias J.D., Noninvasive monitoring of PaCO₂ during one-lung ventilation and minimal access surgery in adults: End-tidal versus transcutaneous techniques. *Journal of Minimal Access Surgery*, 2007. 3 (1), 8.
- [8] May A., Humston C., Rice J., et al., Non-invasive carbon dioxide monitoring in patients with cystic fibrosis during general anesthesia: end-tidal versus transcutaneous techniques. *Journal of anesthesia*, 2020. 34 (1), 66-71.

