



# THỰC HÀNH KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH TRONG NỘI KHOA HÔ HẤP

---

**Ths.BS. VÕ THỊ NHƯ THẢO**  
Khoa Nội Hô hấp – BVĐKTƯ Cần Thơ

# NỘI DUNG



1

• **VAI TRÒ**

2

• **CHỈ ĐỊNH**

3

• **KỸ THUẬT LẤY KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH**

4

• **PHÂN TÍCH KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH**

5

• **TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG**

# VAI TRÒ KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH

---



- Khí máu động mạch là xét nghiệm định lượng các thành phần khí trong máu (**PaO<sub>2</sub>**, **PaCO<sub>2</sub>**), tỷ lệ bão hòa oxy (**SaO<sub>2</sub>**), **pH** và **bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)** từ một mẫu máu nhỏ động mạch.
- Là xét nghiệm không thể thiếu trong hồi sức cấp cứu.
- Kỹ năng quan trọng trong thực hành lâm sàng.

# VAI TRÒ KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH



Xét nghiệm khí máu động mạch cho chúng ta thông tin về:

- Tình trạng bão hòa Oxy máu
- Hiệu quả của thông khí phế nang
- Tình trạng toan kiềm, khả năng bù trừ của cơ thể

Thông số	Giới hạn giá trị
pH	7,34 - 7,44
PaO <sub>2</sub> : Áp lực riêng phần Oxy máu động mạch	75 - 100 mmHg
PaCO <sub>2</sub> : Áp lực riêng phần CO <sub>2</sub> máu động mạch	35 - 45 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22 -26 mEq/L
BE: Kiềm dư	-2 đến +2 mmol/L
AaDPO <sub>2</sub>	10 - 20 mmHg (khí phòng)

# CHỈ ĐỊNH



## SUY HÔ HẤP

- Nghi ngờ tăng CO<sub>2</sub> máu
- Nghi ngờ thiếu oxy máu nặng
- Tăng thông khí
- Mất ý thức diễn biến cấp tính

## RỐI LOẠN TOAN KIỀM

- Mọi bệnh nhân nặng (sốc, bỏng, chấn thương lớn, ngộ độc, suy tim/gan/thận, nhiễm toan ceton)
- Đánh giá để tính điểm theo thang tiên lượng nặng

## THEO DÕI ĐÁP ỨNG ĐIỀU TRỊ

- Suy hô hấp
- Thở máy hoặc NIV
- Tăng CO<sub>2</sub> máu mạn tính thở oxy
- Bệnh nhân nặng sau phẫu thuật
- Sử dụng liệu pháp oxy kéo dài

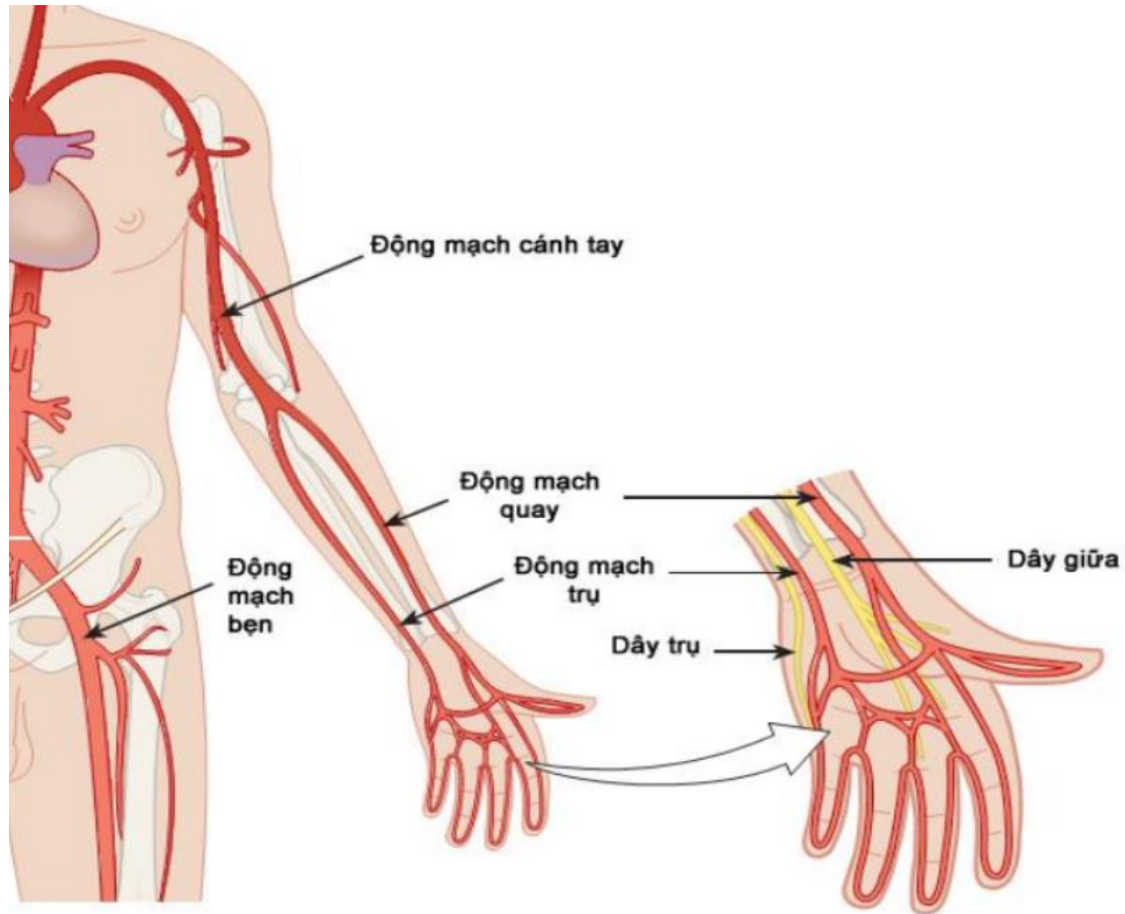
# SpO<sub>2</sub>



- SpO<sub>2</sub> (độ bão hòa Oxy máu ngoại vi): dấu hiệu sinh tồn thứ 5.
  - SpO<sub>2</sub> có thể đo bằng dụng cụ kẹp ngón tay.
  - Trong điều kiện không có XN KMĐM: SpO<sub>2</sub> giúp phát hiện sớm các trường hợp suy hô hấp.
  - SpO<sub>2</sub> khác SaO<sub>2</sub>
  - SaO<sub>2</sub> dưới 75%, huyết áp thấp, Hb bất thường: kém chính xác.
  - Máy đo SpO<sub>2</sub> cũng không đo được PaCO<sub>2</sub>.
- không thể thay thế kết quả khí máu động mạch



# KỸ THUẬT LẤY KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH



## Vị trí động mạch:

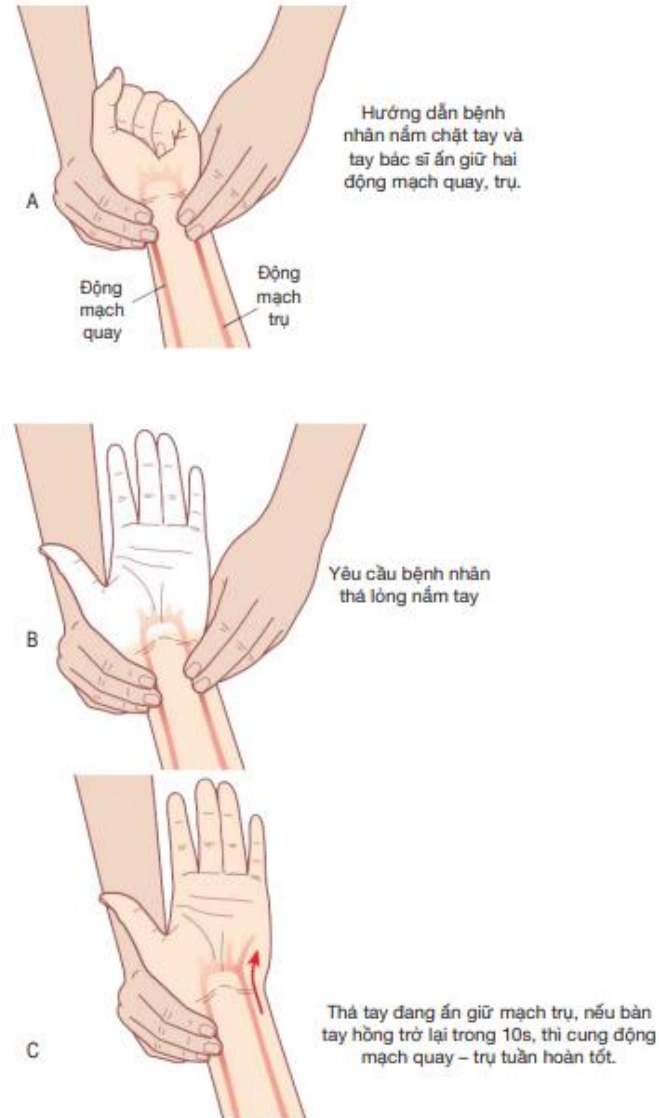
- Động mạch quay là vị trí được lựa chọn đầu tiên vì: sát mặt da nên dễ tiếp cận, hệ thống tuần hoàn bàng hệ tốt.
- Động mạch cánh tay
- Động mạch đùi

## CÁC VỊ TRÍ LẤY KHÍ MÁU

# KỸ THUẬT LẤY KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH



- **Nghiệm pháp Allen:** kiểm tra xem Động mạch quay bị tổn thương thì Động mạch trụ có cung cấp máu tốt cho bàn tay hay không?



Hình 20: Test Allen cải biên.



# KỸ THUẬT LẤY KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH



- **Dụng cụ**



Gửi ngay trong  
30 phút ở nhiệt  
độ phòng

- **Các bước tiến hành**

Chọn Động mạch → Sát trùng da → Tráng kim và bơm tiêm với heparin  
→ Chọc nhẹ nhàng vào động mạch tạo một góc 30 độ so với mặt da dọc  
theo đường đi mạch máu → Ép vị trí chọc trong 5 phút



# PHÂN TÍCH KẾT QUẢ KHÍ MÁU



**KIỂM TRA ĐỘ TIN CẬY: ƯỚC ĐOÁN  $\text{HCO}_3^-$  THEO  $\text{PaCO}_2$  & pH**

pH	7.6	7.5	7.4	7.3	7.2	7.1
HỆ SỐ	8/8	6/8	5/8	4/8	2.5/8	2/8

$$\text{HCO}_3^- \text{TÍNH TOÁN} = \text{HỆ SỐ} \times \text{PaCO}_2 \text{ BỆNH NHÂN}$$

$$\text{HCO}_3^- \text{TÍNH TOÁN} - \text{HCO}_3^- \text{BỆNH NHÂN} \leq 4$$

# PHÂN TÍCH KẾT QUẢ KHÍ MÁU

---



Tiếp cận 5 bước

A large, solid green arrow pointing downwards from the text box above to the list below.

- (1) Xác định tình trạng toan kiềm của máu,
- (2) Xác định rối loạn tiên phát,
- (3) Đánh giá đáp ứng bù trừ của cơ thể,
- (4) Xác định rối loạn phối hợp,
- (5) Kiểm tra sự phù hợp với lâm sàng.

## BƯỚC 1: TOAN HAY KIỀM MÁU

pH < 7,35 → Toan máu

pH > 7,45 → Kiềm máu

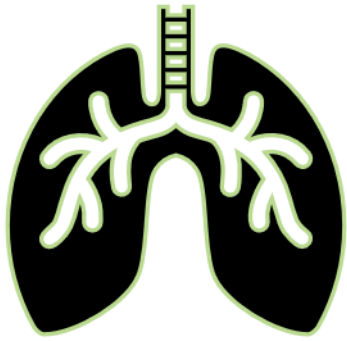
## BƯỚC 2: RỐI LOẠN NGUYÊN PHÁT

pH < 7,35 → PaCO<sub>2</sub> > 45 → Toan hô hấp  
HCO<sub>3</sub> < 22 → Toan chuyển hóa

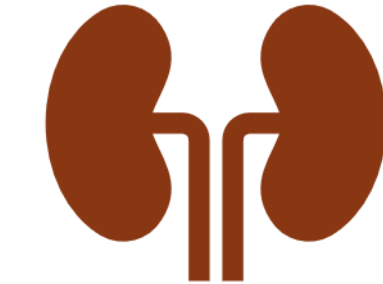
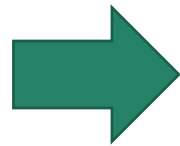
pH > 7,45 → PaCO<sub>2</sub> < 35 → Kiềm hô hấp  
HCO<sub>3</sub> > 26 → Kiềm chuyển hóa

# BƯỚC 3: BÙ TRỪ ĐỦ HAY KHÔNG

Đánh giá đáp ứng bù trừ:



Rối loạn tiên phát



Điều chỉnh  $\text{HCO}_3^-$



Điều chỉnh  $\text{CO}_2$



Rối loạn tiên phát

## BƯỚC 3: BÙ TRỪ ĐỦ HAY KHÔNG

Rối loạn	Thay đổi tiên phát	Đáp ứng bù trừ
Toan chuyển hoá	↓ HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	↓ 1-1,3 mmHg PaCO <sub>2</sub> - ↓ 1 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Kiềm chuyển hoá	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,6-0,7 mmHg PaCO <sub>2</sub> - 1 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Toan hô hấp cấp	PaCO <sub>2</sub>	1 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - 10 mmHg PaCO <sub>2</sub>
Toan hô hấp mạn		3-3.5 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - 10 mmHg PaCO <sub>2</sub>
Kiềm hô hấp cấp	↓ PaCO <sub>2</sub>	↓ 2 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - ↓ 10 mmHg PaCO <sub>2</sub>
Kiềm hô hấp mạn		↓ 4-5 mmol/L HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - ↓ 10 mmHg PaCO <sub>2</sub>



<b>Rối loạn</b>	<b>Bù trừ cơ thể</b>
<b>Toan chuyển hóa</b>	<b>Công thức Winter:</b> $\text{PaCO}_2 = 1,5 \cdot (\text{HCO}_3^-) + 8 (\pm) 2$
<b>Kiểm chuyển hóa</b>	$\text{PaCO}_2 = 40 + 0,7 \cdot [(\text{HCO}_3^-) - 24] (\pm) 5$
<b>Toan hô hấp</b>	<b>Cấp tính:</b> $\text{HCO}_3^- = 24 + (\text{PaCO}_2 - 40)/10 (\pm) 3$ $\text{pH} = 7,4 + 0,008 \cdot (\text{PaCO}_2 - 40)$
	<b>Mạn tính:</b> $\text{HCO}_3^- = 24 + 4 \cdot (\text{PaCO}_2 - 40)/10 (\pm) 3$ $\text{pH} = 7,4 + 0,003 \cdot (\text{PaCO}_2 - 40)$
<b>Kiểm hô hấp</b>	<b>Cấp tính:</b> $\text{HCO}_3^- = 24 - 2 \cdot (40 - \text{PaCO}_2)/10 (\pm) 3$ $\text{pH} = 7,4 - 0,008 \cdot (40 - \text{PaCO}_2)$
	<b>Mạn tính:</b> $\text{HCO}_3^- = 24 - 5 \cdot (40 - \text{PaCO}_2)/10 (\pm) 3$ $\text{pH} = 7,4 - 0,017 \cdot (40 - \text{PaCO}_2)$

## BƯỚC 4: KHOẢNG TRỐNG ANION GAP

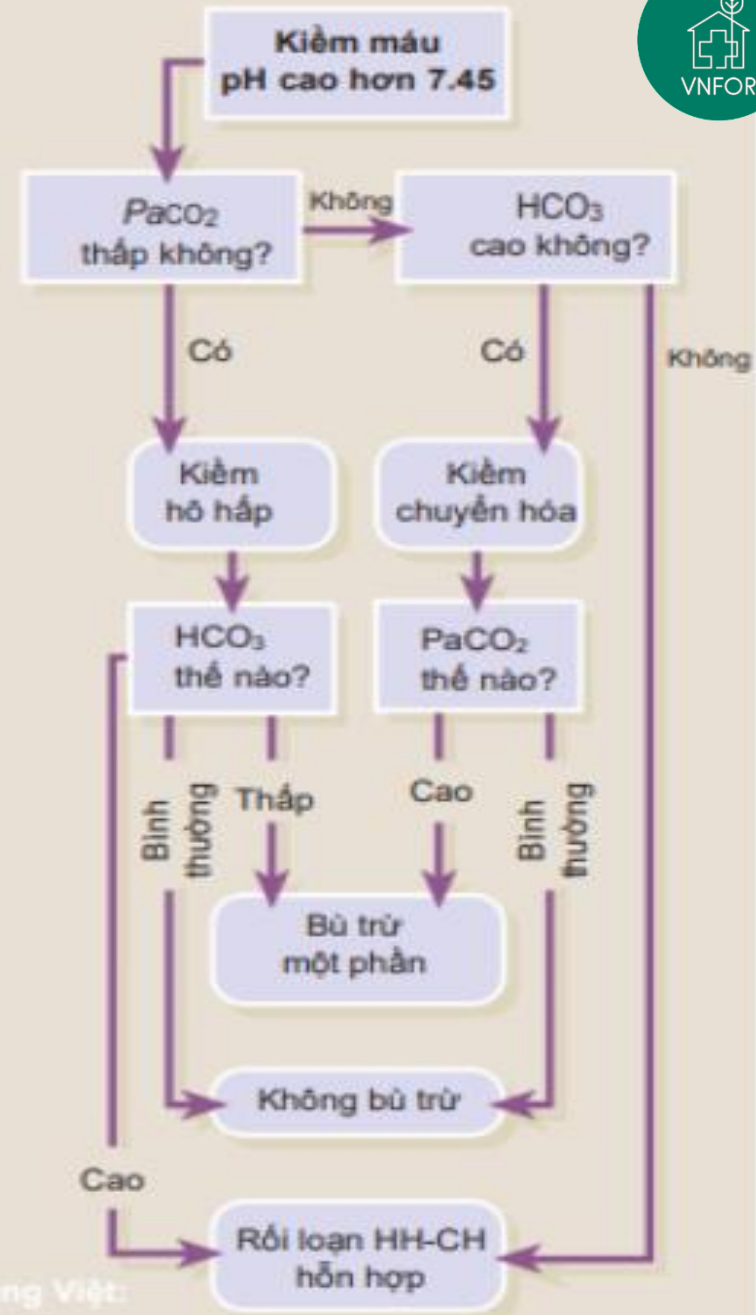
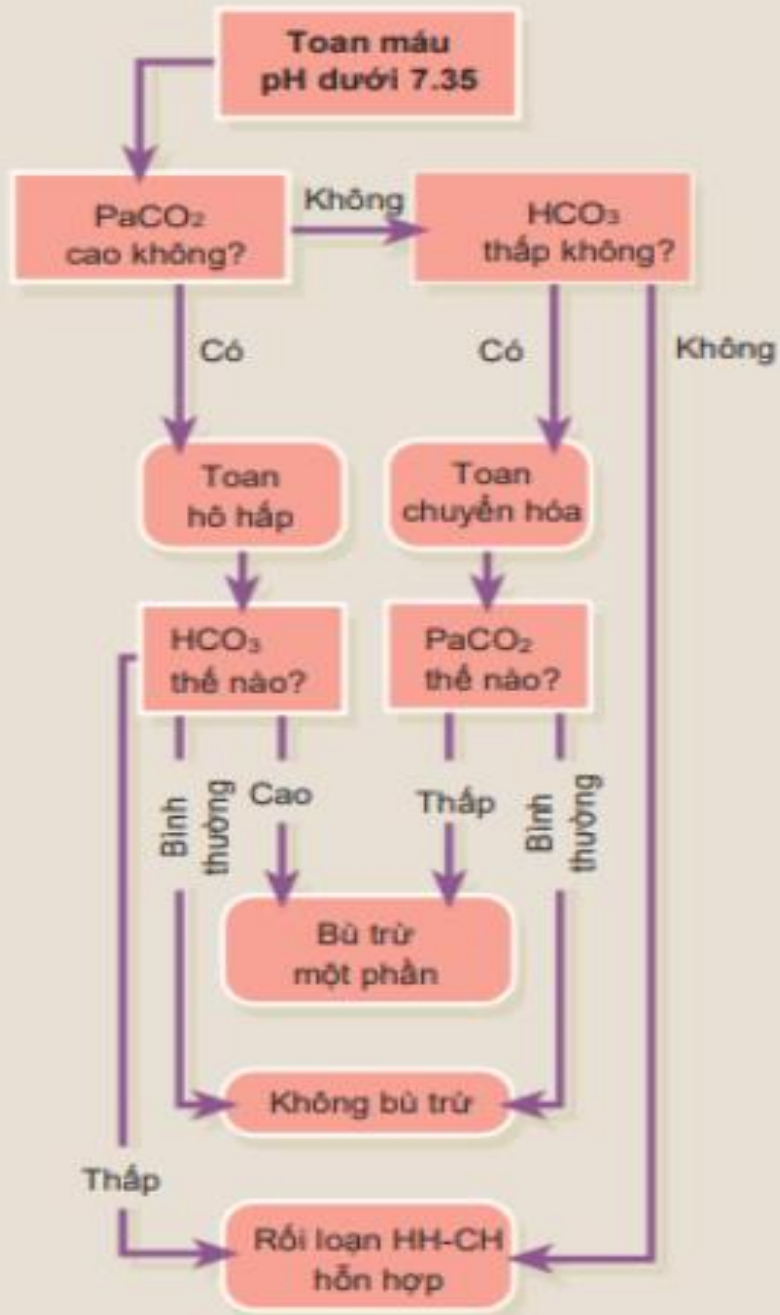
$$\text{Khoảng trống anion} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$$

[Bình thường = 10–18 mmol/L]

Nhiễm toan chuyển hóa có khoảng trống anion bình thường thường có nguyên nhân do mất  $\text{HCO}_3^-$  qua thận (nhiễm toan ống thận) hoặc qua đường tiêu hóa (tiêu chảy).

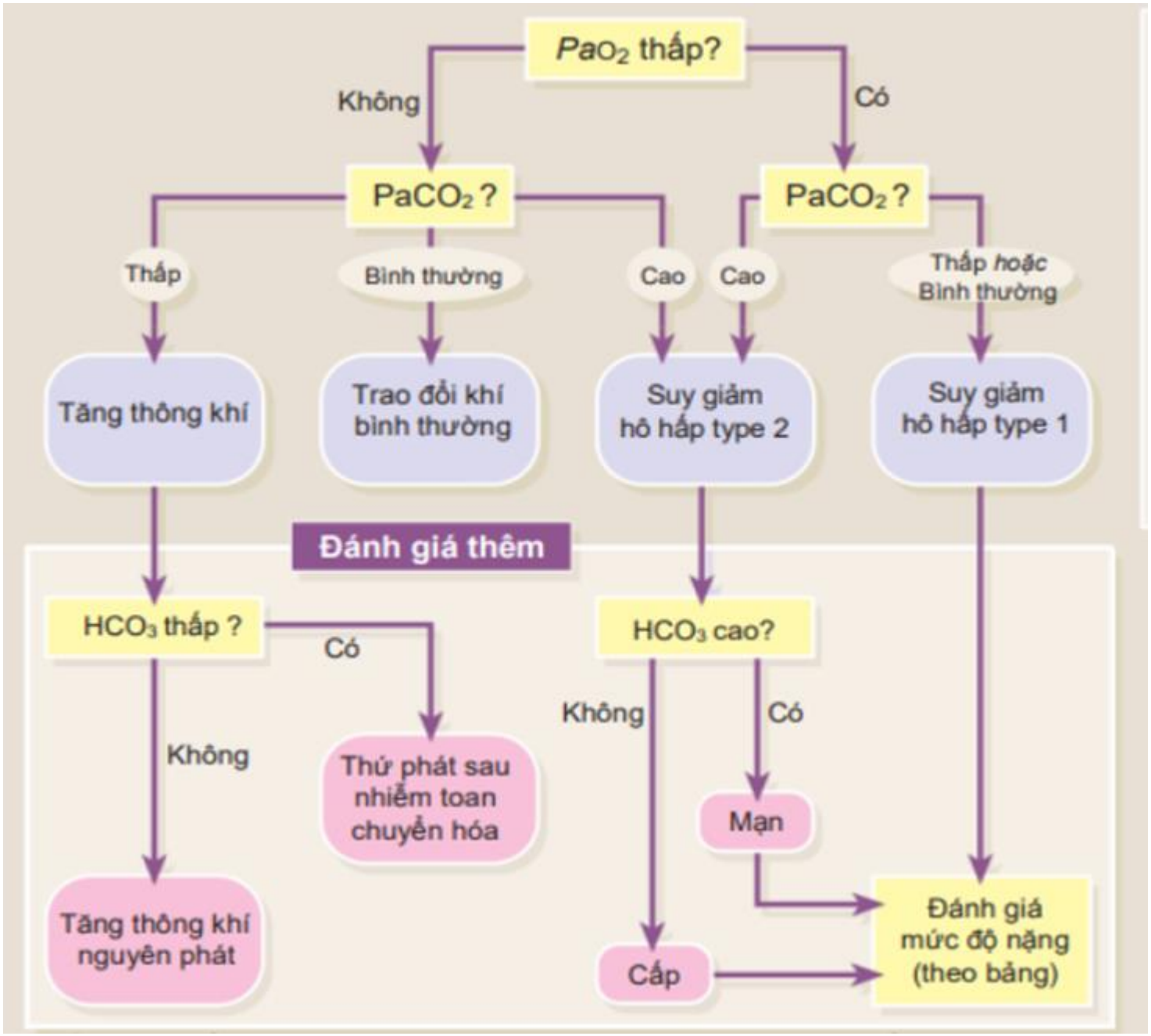
**AG tăng:** Nhiễm toan lactic và nhiễm toan ceton do đái tháo đường (DKA) là hai dạng nhiễm toan chuyển hóa tăng khoảng trống anion phổ biến và quan trọng nhất trên lâm sàng.

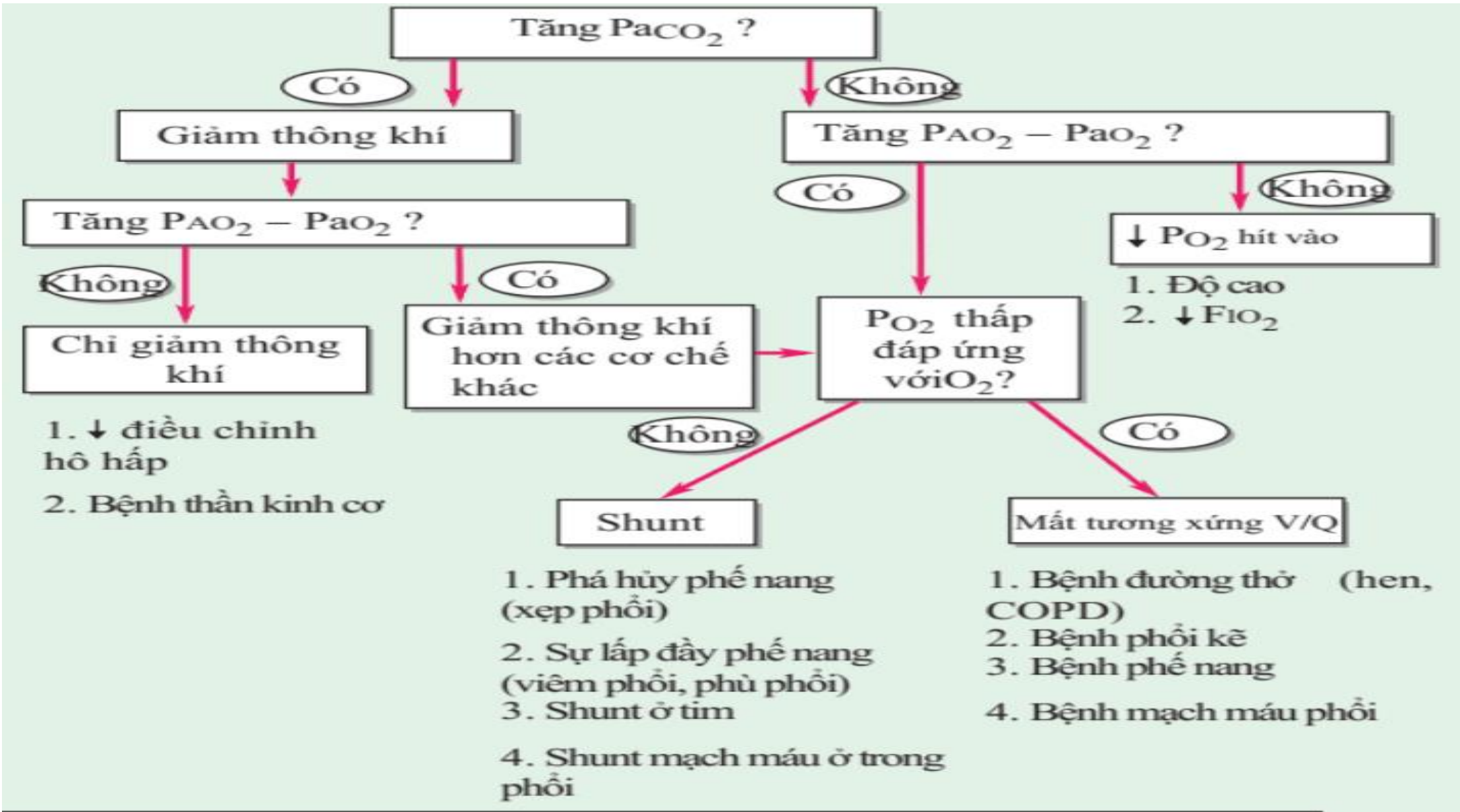






# ĐÁNH GIÁ TRAO ĐỔI KHÍ TẠI PHỔI





Sơ đồ tiếp cận chẩn đoán nguyên nhân suy hô hấp từ PaCO<sub>2</sub>



# CHỈ ĐỊNH OXY DỰA TRÊN KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH

PaO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	pH	Chỉ định Oxy
>60	Bình thường	Bình thường	Không thay đổi lưu lượng
>60	Tăng nhẹ	Bình thường	Không thay đổi lưu lượng, theo dõi khí máu
>60	Cao	Bình thường	Không thay đổi lưu lượng, theo dõi khí máu
>60	Cao	Thấp	Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV
<60	Không tăng	Bình thường	Tăng lưu lượng, theo dõi khí máu
<60	Tăng nhẹ	Bình thường	Tăng lưu lượng, theo dõi khí máu
<60	Cao	Thấp	Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 1



- Một bệnh nhân nam 69 tuổi nhập viện vì ho, khạc đàm mủ, khó thở nhiều, ngủ gà.
- Bệnh nhân có tiền căn bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính do thuốc lá, đang điều trị thông khí không xâm lấn tại nhà.

## Kết quả xét nghiệm

### *Khí máu động mạch* (FiO<sub>2</sub> 21%)

pH	7,23
pCO <sub>2</sub>	79 mmHg
pO <sub>2</sub>	39 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	34 mmol/l
SpO <sub>2</sub>	73%

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 1



- **Bước 1:** pH = 7,23 : toan máu
- **Bước 2:** pCO<sub>2</sub> = 79 mmHg >40 : toan hô hấp
- **Bước 3:** tính bù của thận

Nếu toan hô hấp cấp

$$\text{HCO}_3^- \text{ dự đoán} = 24 + (79 - 40)/10 = 27,9$$

Nếu toan hô hấp mạn

$$\text{HCO}_3^- \text{ dự đoán} = 24 + 4 \cdot (79 - 40)/10 = 39,6$$

Do giá trị thực tế nằm giữa hai giá trị trên ( $27,9 < 34 < 39,6$ ) nên có ba khả năng:

1. Toan chuyển hóa xuất hiện trên một toan hô hấp mạn
2. Toan hô hấp cấp xuất hiện trên một toan hô hấp mạn
3. Toan hô hấp cấp cùng lúc với kiềm chuyển hóa

$$\text{HCO}_3^- = 24 + (\text{PaCO}_2 - 40)/10 (\pm) 3$$

$$\text{HCO}_3^- = 24 + 4 \cdot (\text{PaCO}_2 - 40)/10 (\pm) 3$$

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 1

---



Phải dựa vào bệnh cảnh để chẩn đoán phân biệt ba khả năng trên:

1. Bệnh nhân mắc bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính: có toan hô hấp mạn (loại trừ khả năng thứ ba).
2. Bệnh nhân có khả năng toan chuyển hóa (nhiễm acid lactic do thiếu oxy máu nặng): cần tính anion gap, tính nồng độ lactat máu. Kiểm tra các nguyên nhân gây toan chuyển hóa khác nếu lâm sàng gợi ý.
3. Bệnh nhân có khả năng toan hô hấp cấp (đợt cấp bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính do viêm phổi).

**Kết luận:** Toan hô hấp cấp nghi do viêm phổi trên nền toan hô hấp mạn do bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính.



# CHỈ ĐỊNH OXY DỰA TRÊN KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH

PaO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	pH	Chỉ định Oxy
>60	Bình thường	Bình thường	Không thay đổi lưu lượng
>60	Tăng nhẹ	Bình thường	Không thay đổi lưu lượng, theo dõi khí máu
<b>&lt;60</b>	<b>Cao</b>	<b>Thấp</b>	<b>Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV</b>
>60	Cao	Thấp	Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV
<60	Không tăng	Bình thường	Tăng lưu lượng, theo dõi khí máu
<60	Cao	Thấp	Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV
<60	Cao	Thấp	Mask Venturi, nếu không cải thiện thì NIV



# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 2



- Một bệnh nhân 54 tuổi nhập viện vì sốt cao, khạc đàm vàng, đau ngực kiểu màng phổi.
- Xquang ngực thẳng ghi nhận viêm đáy phổi bên trái.

## Kết quả xét nghiệm

### *Khí máu động mạch* (FiO<sub>2</sub> 35%)

pH	7,35
pCO <sub>2</sub>	46 mmHg
pO <sub>2</sub>	92 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	26 mmol/l
BE	-2
SpO <sub>2</sub>	97%

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 2



- **Bước 1:** pH = 7,35 : toan máu
- **Bước 2:** pCO<sub>2</sub> = 46 mmHg >40 : toan hô hấp
- **Bước 3:** tính bù của thận

Nếu toan hô hấp cấp,  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dự đoán = 24 + (46 – 40)/10 = 24,6  
gần bằng HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> thực tế : đây là toan hô hấp cấp.

**Kết luận:** Toan hô hấp cấp do viêm phổi.

$$\text{HCO}_3^- = 24 + (\text{PaCO}_2 - 40)/10 (\pm) 3$$

## Kết quả xét nghiệm

*Khí máu động mạch* (FiO<sub>2</sub> 35%)

pH	7,35
pCO <sub>2</sub>	46 mmHg
pO <sub>2</sub>	92 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	26 mmol/l
BE	-2
SpO <sub>2</sub>	97%

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 3



- Bệnh nhân nữ, 24 tuổi nhập viện vì khó thở đột ngột. Bệnh nhân mới đáp máy bay từ Canada về hôm qua.
- Không tiền sử bệnh tim hay bệnh phổi trước đây.
- Khám lâm sàng ghi nhận:  
Mạch 88 lần/phút, nhịp thở 24 lần/phút,  
HA 120/80 mmHg, SpO<sub>2</sub> 95% khí phòng
- Bệnh nhân biểu hiện lo lắng, thở nhanh, thăm khám lồng ngực không ghi nhận bất thường.
- XQ ngực chưa ghi nhận bất thường.

## Kết quả xét nghiệm

### Khí máu động mạch (FiO<sub>2</sub> 21%)

pH	7,51
pCO <sub>2</sub>	27 mmHg
pO <sub>2</sub>	72 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	21 mmol/l

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 3



- **Bước 1:** pH = 7,53 : kiềm máu
- **Bước 2:** pCO<sub>2</sub> = 27 mmHg <40 : kiềm hô hấp
- **Bước 3:** tính bù của thận

Nếu kiềm hô hấp cấp,  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dự đoán = 24 – 2.(40 – 27)/10 = 21,4,  
gần bằng HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> thực tế à đây là kiềm hô hấp cấp

**Kết luận:** Kiềm hô hấp cấp.

$$\text{HCO}_3^- = 24 - 2 \cdot (40 - \text{PaCO}_2) / 10 (\pm) 3$$

## Kết quả xét nghiệm

*Khí máu động mạch* (FiO<sub>2</sub> 21%)

pH	7,51
pCO <sub>2</sub>	27 mmHg
pO <sub>2</sub>	72 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	21 mmol/l

# TÌNH HUỐNG LÂM SÀNG 3



**Kết luận:** Kiểm hô hấp cấp.

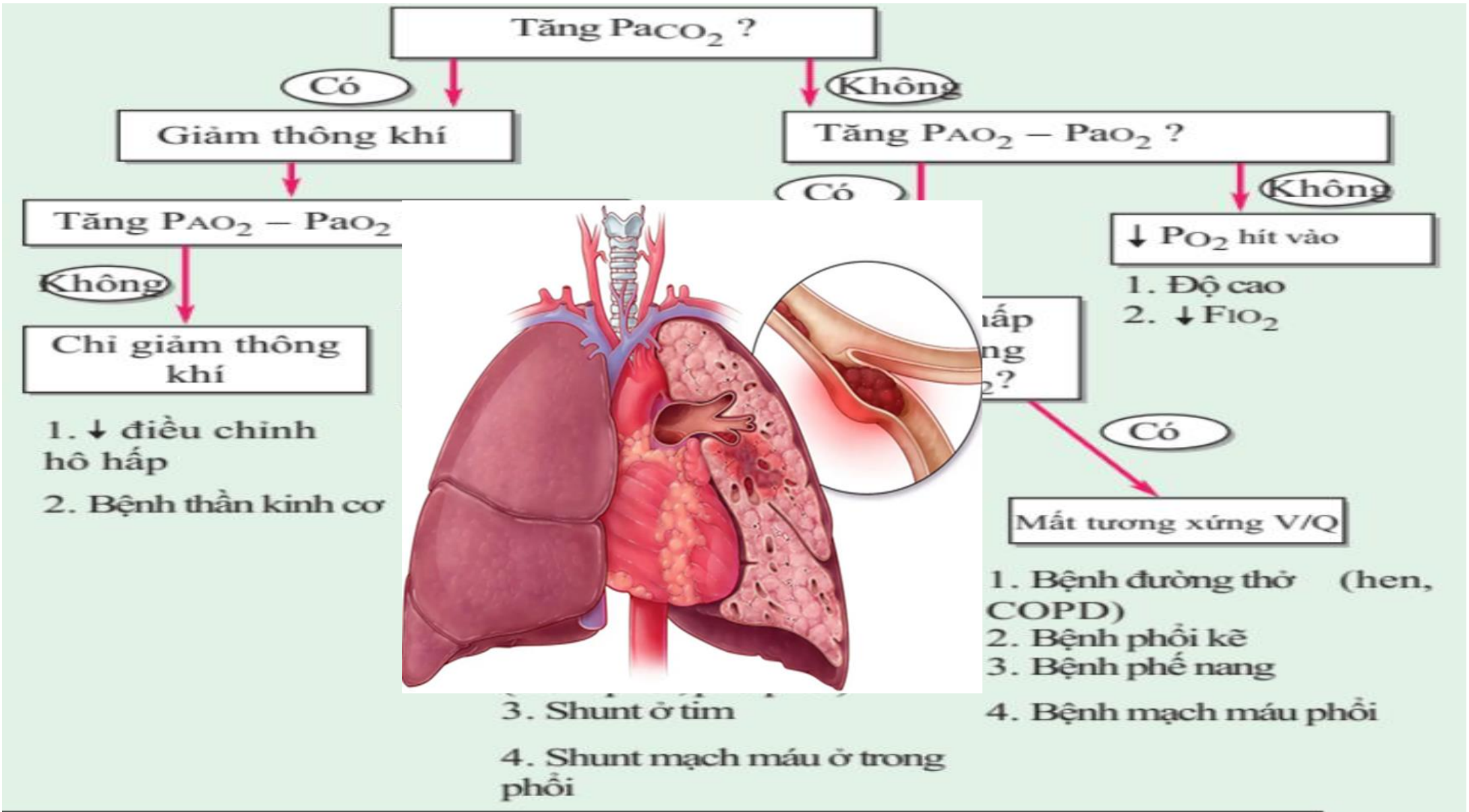
Chẩn đoán nào là phù hợp nhất?

$$AaDPO_2 = PAO_2 - PaO_2$$

$$= [(P_B - PH_2O) \times FiO_2 - PaCO_2/R] - PaO_2$$

$$= [(760 - 47) \times 0,21 - 27/0,8] - 72 = 44 \text{ mmHg}$$

→ Tăng AaDPO<sub>2</sub>: bất tương xứng thông khí tưới máu.



## Sơ đồ tiếp cận chẩn đoán nguyên nhân suy hô hấp từ PaCO<sub>2</sub>

# KẾT LUẬN

---



- Khí máu động mạch là xét nghiệm không thể thiếu trong hồi sức cấp cứu, một kỹ năng quan trọng trong thực hành lâm sàng.
- Giúp quyết định chẩn đoán và đánh giá tình trạng nặng, theo dõi đáp ứng điều trị.
- Ba thông số quan trọng pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> giúp chẩn đoán nguyên nhân và xử trí các tình huống lâm sàng.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

---



1. <http://www.acid-base.com/>
2. Burton David rose, Theodore Post, (2001), clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte Disorders.
3. ERS/ATS Respiratory failure Guidelines. Summary of guideline on acute respiratory failure (ARF) by the European Respiratory Society/ American Thoracic Society. <https://emedicine.Medscape.com/article/167981-guidelines.07/04/2020> online.
4. Iain A M Hennessey, Alan G Japp, (2015), Arterial Blood Gases Made Easy.
5. Lê Thị Tuyết Lan, (2012), Phương pháp phân tích khí trong máu, Bệnh lý hô hấp trẻ em, tr.60.
6. Trần Văn Ngọc, Nguyễn Văn Thành (2022), “Suy hô hấp”, Thực hành nội khoa bệnh phổi, tr.310-332.
7. Tạ Bá Thắng, Nguyễn Văn Thành (2022), “Khí máu động mạch và thăng bằng toan-kiềm”, Thực hành nội khoa bệnh phổi, tr.302-309.