

# ĐỌC KMĐM

## ▼ ĐỊNH NGHĨA

### KMĐM

Là test đo pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, nồng độ hemoglobin bão hoà oxy

- đánh giá thăng bằng kiềm toan
- giá trao đổi khí của phổi

Cần thiết với BN ICU hay bệnh hô hấp

Phân tích khí máu động mạch là kỹ năng lâm sàng quan trọng đòi hỏi các bác sĩ, điều dưỡng, nhân viên chăm sóc sức khoẻ cần biết

## ▼ KHI NÀO LÀM KMĐM

### 1. Đánh giá

- tình trạng thông khí (PaCO<sub>2</sub>)
- tình trạng toan kiềm (pH)
- tình trạng oxy, khả năng vận chuyển oxy (PaO<sub>2</sub>, HbO<sub>2</sub>, Hb)

### 1. Xác định mức độ nặng bệnh

### 2. Hướng dẫn, theo dõi điều trị

### 3. Chẩn đoán xác định giai đoạn bệnh

(điều trị oxy tại nhà, làm các test gắng sức)

## ▼ CHỐNG CHỈ ĐỊNH

- Test Allen cải tiến âm tính: chọn vị trí khác
- Nhiễm trùng, phỏng tại chỗ, hay phẫu thuật tạo shunt (chạy thận nhân tạo).
- Có bằng chứng bệnh mạch máu ngoại biên tại vị trí chọn thì nên thay đổi vị trí lấy
- Bệnh học đông máu, điều trị kháng đông liều trung bình-cao (heparin, sintrom, streptokinase,...) chống chỉ định tương đối

## ▼ BIẾN CHỨNG

Biến chứng thường hiếm gặp

- Đau

- Chảy máu khó cầm
- Bầm chỗ tiêm
- Tổn thương mạch máu
- Huyết khối, thuyên tắc khí

#### ▼ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG KẾT QUẢ

- Tế bào bạch cầu trong mẫu sẽ tiêu thụ oxy nếu không “ủ” đá mẫu thử
- Bóng khí >1-2% thể tích máu trong ống tiêm làm thay đổi PaCO<sub>2</sub>, pH, PaO<sub>2</sub>
- Dùng nhiều heparin (có tính acid) làm thay đổi pH
- Nhiệt độ cơ thể

#### ▼ LƯU Ý TRƯỚC KHI LẤY

- Ghi các thông số oxy, nhiệt độ, nồng độ hemoglobin
- BN có bệnh phổi nên lấy khí máu sau 20-30 phút thay đổi oxy, chế độ thở máy
- Ở nhiệt độ phòng mẫu thử có thể giữ 10-15 phút. Nếu có đá thì 1 giờ
- Heparin dùng tráng ống tiêm, không dùng nhiều
  - lấy 2-3ml máu động mạch để hoà tan heparin
  - Nếu dùng heparin lyophilized thì thể tích máu lấy tùy vào máy phân tích.
- Nếu cần xác định thêm ion đồ, lượng heparin cũng như thể tích máu tùy vào nhà sản xuất máy

#### ▼ CÁC THÔNG SỐ THƯỜNG GẶP

- **pH:  $7.4 \pm 0.5$  (7.35-7.45)**
  - Đo gián tiếp qua nồng độ ion  $H^+$  trong huyết tương  
 **$pH = -\log [H^+]$**
  - Thể hiện tính toan kiềm của huyết tương

pH	$H^+$ (mmol/)
7.0	100
7.35	45
7.4	40
7.6	25

Thông số	Ý nghĩa	Bình thường
$PaCO_2$	áp lực riêng phần $CO_2$	$40 \pm 0.5$ mmHg (35-45)
$HCO_3$	nồng độ $HCO_3$	$24 \pm 2$ mEq/L (22-26)
$PaO_2$	áp lực riêng phần của oxy giảm theo tuổi, từ 60 tuổi	85 - 100 mmHg $PaO_2 = 80 - (\text{tuổi} - 60)$
BE (base excess)	kiềm dư, thể hiện sự dao động của hệ đệm. ví dụ: bình thường BB 48-49mmHg nếu BB đo 40 vậy thiếu 8 nên BE= -8	$\pm 2$

## ▼ CÁC KHÁI NIỆM

KHÁI NIỆM	ĐỊNH NGHĨA
Toan máu	pH máu < 7.35
Kiềm máu	pH máu > 7.45
Nhiễm toan	diễn tiến làm giảm pH ngoại bào. do $\text{HCO}_3$ giảm và/hoặc tăng $\text{CO}_2$
Nhiễm kiềm	diễn tiến làm tăng pH dịch ngoại bào do $\text{HCO}_3$ tăng và/hoặc giảm $\text{PaCO}_2$

KHÁI NIỆM	ĐỊNH NGHĨA
Toan hô hấp	Rối loạn gây ra do Tăng $\text{CO}_2$ và giảm pH
Kiềm hô hấp	Rối loạn gây ra do giảm $\text{CO}_2$ và tăng pH
Toan chuyển hoá	Rối loạn do $\text{HCO}_3$ giảm và pH giảm
Kiềm chuyển hoá	Tăng $\text{HCO}_3$ và pH máu
Rối loạn toan kiềm đơn giản	chỉ có một trong các rối loạn trên và được hệ hô hấp hay thận bù trừ hợp lý
Rối loạn toan kiềm hỗn hợp	có hơn một rối loạn toan kiềm

#### ▼ BÙ TRỪ CỦA HỆ HÔ HẤP VÀ THẬN

- Công thức Henderseon-Hasselbach

$$pH = 6.1 + \log \frac{HCO_3^-}{PaCO_2 \times 0.0301}$$

Công thức đơn giản

$$pH \sim \frac{HCO_3^-}{PaCO_2}$$

### BÙ TRỪ CỦA HỆ HÔ HẤP VÀ THẬN (TT)

$$pH \sim \frac{HCO_3^-}{PaCO_2}$$

•Hô hấp bù trừ  
trong 12-24 giờ

•Thận bù trừ  
trong 3-5 ngày

RL nguyên phát	Bù trừ
Toan chuyển hoá	
↓ pH ≡ $\frac{\downarrow HCO_3^-}{PaCO_2}$	↓ pH ≡ $\frac{\downarrow HCO_3^-}{\downarrow PaCO_2}$
Kiềm chuyển hoá	
↑ pH ≡ $\frac{\uparrow HCO_3^-}{PaCO_2}$	↑ pH ≡ $\frac{\uparrow HCO_3^-}{\uparrow PaCO_2}$
Toan hô hấp	
↓ pH ≡ $\frac{HCO_3^-}{\uparrow PaCO_2}$	↓ pH ≡ $\frac{HCO_3^-}{\uparrow PaCO_2}$
Kiềm hô hấp	
↑ pH ≡ $\frac{HCO_3^-}{\downarrow PaCO_2}$	↑ pH ≡ $\frac{\downarrow HCO_3^-}{\downarrow PaCO_2}$

## BÙ TRỪ TRONG RỐI LOẠN CHUYỂN HOÁ

Rối loạn	Bù trừ ước tính
<b>Toan chuyển hoá</b>	(1) $\text{PCO}_2 \text{ mong} = 1.5 \times \text{HCO}_3 + 8 \pm 2$ (2) $\text{PCO}_2 \text{ mong} = \text{HCO}_3 + 15$ (3) $\text{PCO}_2 \text{ mong} = 2 \text{ số thập phân của pH}$
<b>Kiềm chuyển hoá</b>	$\text{PaCO}_2$ tăng 0.7mmHg cho mỗi 1meq/l $\text{HCO}_3$ tăng $\text{PaCO}_2 \text{ m} = 0.7 \times \text{HCO}_3 + 20 \pm 2$

## BÙ TRỪ TRONG RỐI LOẠN HÔ HẤP

Rối loạn	Bù trừ ước tính
<b>Toan hô hấp</b>	
Cấp	$\text{HCO}_3$ tăng 0.1 cho mỗi 1 mmHg tăng $\text{PCO}_2$
Mạn	$\text{HCO}_3$ tăng 0.4 cho mỗi 1 mmHg tăng $\text{PCO}_2$
<b>Kiềm hô hấp</b>	
Cấp	$\text{HCO}_3$ giảm 0.2 cho mỗi 1 mmHg giảm $\text{PCO}_2$
Mạn	$\text{HCO}_3$ giảm 0.5 cho mỗi 1 mmHg giảm $\text{PCO}_2$

### ▼ KHOẢNG TRỐNG ANION

- AG: sự chênh lệch anion và cation không đo được

Anion	Cation
Bicarbonate	Calcium
Chloride	Magnesium
Protein	Potassium (K)
Phosphates	Sodium (Na)
sulfate	
Acid hữu cơ	
<b>Tổng 151</b>	<b>Tổng 151</b>

$$(Na^+ + K^+) = (Cl^- + HCO_3^-)$$

$$(Na^+ + K^+ + \text{anion không đo}) = (Cl^- + HCO_3^- + \text{cation không đo})$$

## Cách tính AG trên lâm sàng

	GT bình thường
$AG = (Na^+ + K^+) - (Cl^- + HCO_3^-)$	$16 \pm 2$
$AG = Na^+ - (Cl^- + HCO_3^-)$	$14 \pm 2$

- AG sẽ thấp nếu albumin máu thấp
- Cần điều chỉnh AG theo albumin
- AG giảm 2.3-2.5 meq/l cho mỗi 1g/dl albumin giảm

$$AG \text{ điều chỉnh} = Na^+ + (Cl^- + HCO_3^-) - 2 \times Alb(g/dl)$$

▼ CÁC BƯỚC PHÂN TÍCH KHÍ MÁU

▼ KIỂM TRA KẾT QUẢ

$$H^+ = 24 \times \frac{PaCO_2}{HCO_3}$$

**thay đổi pH= 0.01, thay đổi  $H^+$  1**

ví dụ: pH 7.21;  $PaCO_2$  48;  $HCO_3$  18

$$H^+ = 24 \times 48/18 = 64$$

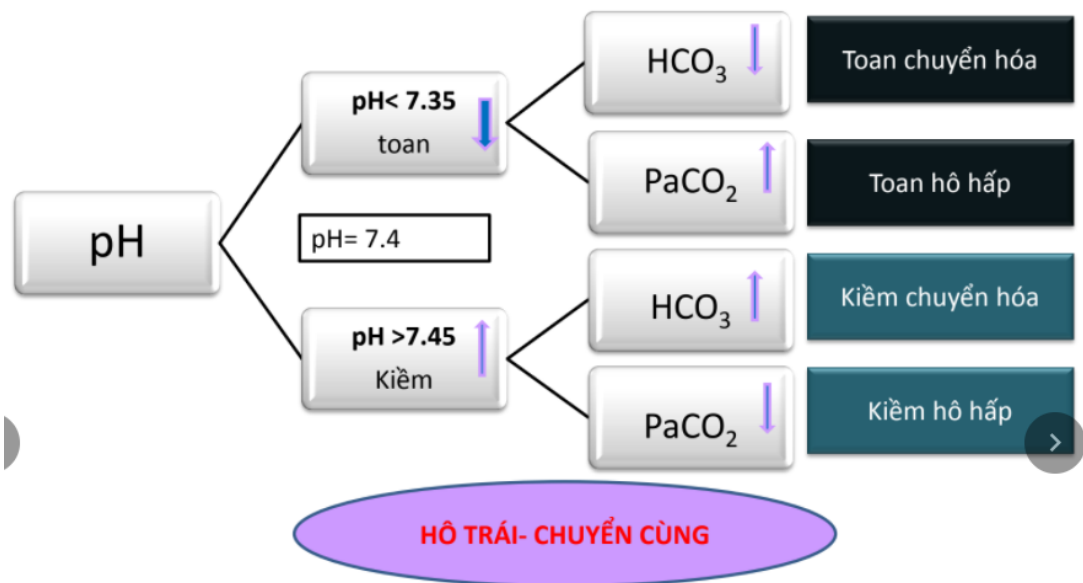
$$H^+ \text{ dư} = 64 - 40 = 24$$

$$\text{pH mong} = 7.4 - 24 \times 0.01 = 7.16$$

(so với 7.21 chấp nhận được)

▼ XÁC ĐỊNH RỐI LOẠN KIỀM TOAN NGUYÊN PHÁT





### ▼ TÍNH BÙ TRỪ RỐI LOẠN CHUYỂN HÓA

#### TOAN CHUYỂN HÓA

$$\text{PaCO}_2 \text{ mong} = 1,5 \times \text{HCO}_3 + 8 \pm 2$$

#### KIỀM CHUYỂN HÓA

$$\text{PaCO}_2 \text{ mong} = 0,7 \times \text{HCO}_3 + 20 \pm 2$$

### Biện luận kết quả

$\text{PaCO}_2 \text{ đo} = \text{PaCO}_2 \text{ mong}$	hô hấp bù đủ	
$\text{PaCO}_2 \text{ đo} < \text{PaCO}_2 \text{ mong}$	có 1 RL nào đó làm GIẢM $\text{PCO}_2$ thêm	KIỀM HÔ HẤP PHỔI HỢP
$\text{PaCO}_2 \text{ đo} > \text{PaCO}_2 \text{ mong}$	có 1 RL nào đó làm TĂNG $\text{PCO}_2$ thêm	TOAN HÔ HẤP PHỔI HỢP

### ▼ TÍNH BÙ TRỪ RỐI LOẠN HÔ HẤP

• CHO MỖI THAY ĐỔI  $\text{PaCO}_2$

	CẤP		MẠN	
	$\Delta\text{pH}$	$\Delta\text{HCO}_3$	$\Delta\text{pH}$	$\Delta\text{HCO}_3$
TOAN HÔ HẤP	0.008	0.1	0.003	0.4
KIỀM HÔ HẤP		0.2		0.5

A. Cấp hay mạn

$$\Delta\text{pH} / \Delta\text{pCO}_2$$

= 0.008: cấp

= 0.003: mạn

0.003-0.008: cấp/ mạn

B. KÈM THEO RL KHÁC?

CÁCH 1: DỰA VÀO  $\Delta\text{pH}/\Delta\text{pCO}_2$

TOAN HÔ HẤP	KIỀM HÔ HẤP
<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\Delta\text{pH}/\Delta\text{pCO}_2 &gt; 0.008</math> toan chuyển hóa kết hợp</li> </ul>	$\Delta\text{pH}/\Delta\text{pCO}_2 > 0.008$ kiềm chuyển hóa kết hợp
$\Delta\text{pH}/\Delta\text{pCO}_2 < 0.003$ kiềm chuyển hóa kết hợp	$\Delta\text{pH}/\Delta\text{pCO}_2 < 0.003$ toan chuyển hóa kết hợp

B. KÈM THEO RL KHÁC?  
CÁCH 2: DỰA VÀO  $\text{HCO}_3$

TOAN HÔ HẤP	KIỀM HÔ HẤP
<b>Cấp:</b> $\Delta \text{HCO}_3 = 0.1 \cdot \Delta \text{pCO}_2$ ↑ $\text{HCO}_{3m} = 24 + 0.1(\text{PaCO}_2 \text{ đo} - 40)$	<b>Cấp:</b> $\Delta \text{HCO}_3 = 0.2 \cdot \Delta \text{pCO}_2$ ↓ $\text{HCO}_3 \text{ mong} = 24 - 0.1(40 - \text{PaCO}_2 \text{ đo})$
<b>Mạn:</b> $\Delta \text{HCO}_3 = 0.4 \cdot \Delta \text{PaCO}_2$ ↑ $\text{HCO}_{3m} = 24 + 0.4(\text{PaCO}_2 \text{ đo} - 40)$	<b>Mạn:</b> $\Delta \text{HCO}_3 = 0.5 \cdot \Delta \text{pCO}_2$ ↓ $\text{HCO}_3 \text{ mong} = 24 - 0.5(40 - \text{PaCO}_2 \text{ đo})$

▼ TÍNH ANION GAP

1. Tính anion gap (AG)

$$\text{AG} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{HCO}_3^- - \text{Cl}^- \text{ HAY}$$

$$\text{AG} = \text{Na}^+ - \text{HCO}_3^- - \text{Cl}^-$$

AG > 18 TOAN CHUYỂN HÓA TĂNG AG

Nguyên nhân thường gặp

- Suy thận cấp hay mạn
- Nhiễm acid lactic, ceton acid
- Ngộ độc (rượu, aspirin),...

▼ TÍNH TỈ LỆ DELTA

## (NẾU ANION GAP TĂNG)

### 2. Tính Bicarbonate gap ( $\Delta\text{HCO}_3$ )

Bình thường:

Tăng AG = giảm  $\text{HCO}_3$  ( $\Delta\text{AG} = \Delta\text{HCO}_3$ )

$$\text{AG đo} - 12 = 24 - \text{HCO}_3 \text{ đo}$$

$$\Delta\text{AG}/\Delta\text{HCO}_3 = 1-2$$

Nếu

$\Delta\text{AG}/\Delta\text{HCO}_3 > 2$  kiềm chuyển hóa kết hợp

$\Delta\text{AG}/\Delta\text{HCO}_3 < 1$  toan CH không tăng AG kết hợp

#### ▼ ĐÁNH GIÁ OXY MÁU

- OXY máu giảm theo tuổi, từ 60 tuổi

$$\text{PaO}_2 = 80 - (60 - \text{tuổi})$$

- **Mối tương quan  $\text{PaO}_2$  và  $\text{FiO}_2$**

$$\text{PaO}_2 = 5 \times \text{FiO}_2$$

Ví dụ: BN thở  $\text{FiO}_2$  50%

$$\text{PaO}_2 \text{ mong là } 50 \times 5 = 250 \text{ mmHg}$$

- **Tỉ lệ P/F ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )**

bình thường: 300-500

< 300: tổn thương phổi cấp

< 200: Hội chứng nguy kịch hô hấp cấp; ARDS ?

- A-aDO<sub>2</sub>:
  - Khuyếch tán oxy giữa phế nang và động mạch
  - Độ chênh áp oxy máu động mạch và phế nang
  - Đánh giá khả năng phổi trao đổi oxy

$$A-aDO_2 = P_AO_2 - PaO_2$$

$$P_AO_2 = FiO_2 (P_b - P_w) - PaCO_2 / R$$

$$P_AO_2 = FIO_2(P_B - 47) - 1.2 (PaCO_2)$$

$$P_{(A-a)}O_2 = 150 - 1.25 \times PaCO_2 - PaO_2$$

- Bình thường: 5-10 mmHg
- Mỗi 10 năm  **$P_{(A-a)}O_2$  tăng 3mmHg**

## A-aDO<sub>2</sub>

- Giảm oxy máu, (A-a)DO<sub>2</sub> > 15
  - Shunt trong tim hay shunt động tĩnh mạch phổi do dị dạng
  - Giảm phân áp O<sub>2</sub> tĩnh mạch
  - Bệnh phổi mô kẽ
- Giảm oxy máu, (A-a)DO<sub>2</sub> < 15
  - Giảm FiO<sub>2</sub>
  - Giảm thông khí do tăng thán

*Giảm oxy máu tăng (A-a)DO<sub>2</sub> phần lớn do nguyên nhân tại phổi*

### ▼ CASE KẾM HAY

Lâm sàng: BN nam 63 tuổi, nhập viện vì khó thở.

Cách NV 1 tuần BN khó thở tăng dần, tăng lên khi đi lại, giảm khi nghỉ ngơi, mỗi lần lên cơn khó thở BN có xịt thuốc gì đấy một nhát thì thấy giảm. Kèm phù hai chân, tăng về chiều, giảm theo tư thế. Cách NV 3 ngày BN sốt kèm ho đàm tăng dần, đàm đục đổi màu vàng, lượng 35-40ml một ngày, khạc ra dễ thở hơn. Ngày NV BN khó thở hơn, khó thở cả khi nằm, xịt hơn 10 nhát nhưng không giảm kèm sốt cao => nhập viện Tiền căn COPD 3 năm trước - nhóm D - hút thuốc lá 15 gói năm - THA

Ls khám: SpO<sub>2</sub> 91-92% khi thở canula 5L/phút.

Mạch 116 lần/phút HA 120/70 mmHg NT 22 lần/phút.

Da từ cổ lên mặt đỏ ửng, thở co kéo cơ hô hấp phụ, phải ngồi dậy để thở.

Kết mạc mắt đỏ, niêm hồng, không phù.

Tĩnh mạch cổ nổi/45°: âm tính.

Phản hồi bụng cảnh: âm tính.

Lồng ngực hình thùng,co kéo cơ liên sườn,gõ vang,phổi có ran rít hai bên phế trường cuối thì thở ra.

Tim mạch: Mỏm tim khoang liên sườn V đường trung đòn T,không có dấu Harzer,không có dấu nẩy trước ngực,không có rung miêu,T1,T2 đều rõ,không gallop T3,chưa ghi nhận âm thổi bất thường.

Bụng: mềm,ấn không đau.

Câu hỏi: Phân tích KMDM sau và giải thích kết quả phân tích có phù hợp với lâm sàng không? Nếu không thì đưa ra chẩn đoán phân biệt có thể giải thích được lâm sàng của bệnh nhân?

Phân tích:

### **1.Khí máu động mạch có được chấp nhận?**

- Tương thích bên trong:

+Quy luật số 8:  $pH=7.5 \rightarrow HCO_3^-$  dự đoán= $PaCO_2 \times 6/8=29.1$

→ Giá trị tuyệt đối của hiệu  $HCO_3^-$  và  $HCO_3^-$  dự đoán là  $1.1 < 4 \rightarrow$  Tương thích bên trong.

+pH dự đoán theo sự thay đổi của  $PaCO_2$  là (7,404-7,412) mà pH thực là 7.5 xét  $HCO_3^-$  30.2 có tăng hướng kiềm chuyển hóa → Tương thích bên trong.

- Tương thích bên ngoài:

+Lâm sàng bệnh nhân có khó thở xét  $PaO_2 < 60mmHg$  là phù hợp.

+ $spO_2 = 92\%$ , $saO_2 = 94.6\% \rightarrow$  phù hợp.

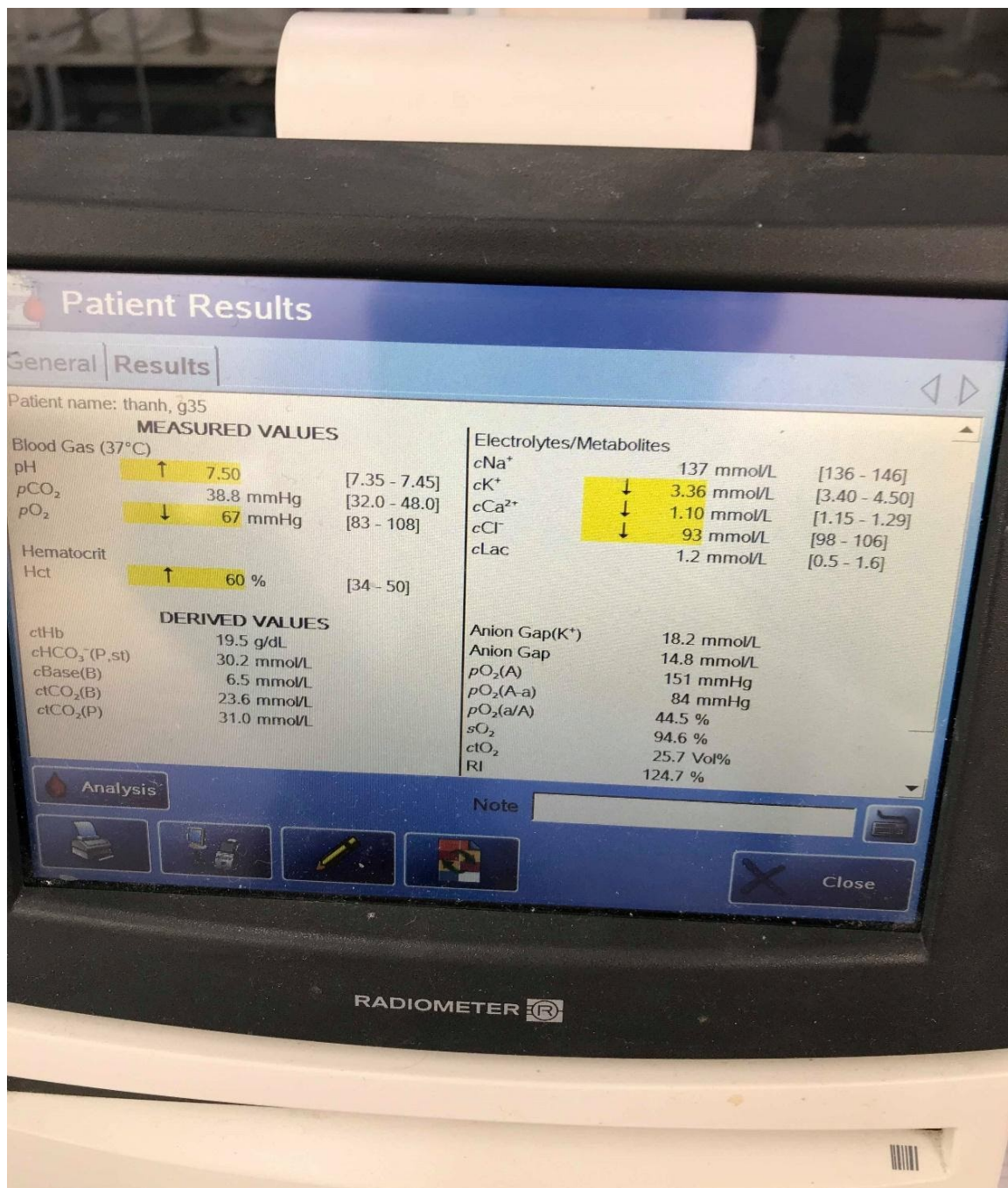
+ $PaO_2 < 500 \times FiO_2$  ( $58 < 200$ )

→Tương thích bên ngoài.

→ Khí máu động mạch có sự tương thích bên trong và bên ngoài nên đáng tin cậy.

### **2.Rối loạn oxy hóa máu?**





- Bệnh nhân thở canula 5L/phút → FiO<sub>2</sub>=40%; PaO<sub>2</sub> là 67 mmHg khi thở canula 5L/phút → giảm oxy hóa đã điều chỉnh được, kết hợp PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>=167.5 < 250.

→ Giảm oxy máu đã điều chỉnh mức độ nặng.

- $P(A-a)O_2 = [FiO_2 \times (P_B - P_{H_2O}) - PaCO_2 / R] - PaO_2 = 169.7$  (Bình thường là  $2.5 + FiO_2 \times \text{tuổi} = 27.7$ ) → Tăng.
- Dựa vào lưu đồ, PaO<sub>2</sub> giảm lúc nghỉ giảm và có P(A-a)O<sub>2</sub> tăng → Các nguyên nhân có thể gây giảm O<sub>2</sub> trên case này:



+ $\downarrow$ O<sub>2</sub> máu tĩnh mạch trộn: ít nghĩ do triệu chứng lâm sàng không có khó thở khi gắng sức, khó thở kịch phát về đêm, khi nằm, tiền căn chưa ghi nhận suy tim, khám lâm sàng không gallop T3, mỗm tim không lệch, không ghi nhận âm thổi.

+Tăng bất xứng V/Q: nguyên nhân giảm thông khí không phù hợp vì PaCO<sub>2</sub> giảm, giảm tưới máu có nghĩ do bệnh nhân có đáp ứng một phần với điều trị O<sub>2</sub>.

+Shunt: có nghĩ trên bệnh nhân này mặc dù có đáp ứng một phần với điều trị O<sub>2</sub>. Nguyên nhân nghĩ nhiều đến shunt ở case này là viêm phổi, suy tim.

3. Rối loạn toan kiềm.

- pH=7.5 → Kiềm kết hợp PaCO<sub>2</sub> 38.8 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 30.2 → Kiềm chuyển hóa nguyên phát.

Kiểm tra lâm sàng không có nôn ói, truyền HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, nên kiểm tra kết quả K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, tiền căn dùng corticoides.

→ Kết quả K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> giảm, tiền căn dùng corticoids kéo dài.

- Thay đổi CO<sub>2</sub> thứ phát sau sự thay đổi HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> tăng 6.2 → CO<sub>2</sub> tăng  $40 + 6.2 \times 0.7 = 44.34$  → Phải có kiềm hô hấp nguyên phát.

→ Vậy có phù hợp với lâm sàng ứ CO<sub>2</sub> của bệnh nhân?

→ Có chẩn đoán phân biệt nào trên case này để phù hợp với bệnh cảnh lâm sàng ứ CO<sub>2</sub> của bệnh nhân?

→ Ứ CO<sub>2</sub>/COPD thì phải nghĩ có toan hô hấp mạn có kiềm chuyển hóa bù trừ.

+Đợt này có kiềm hô hấp nguyên phát do tình trạng tăng thông khí như viêm phổi hay đợt mất bù suy tim làm cho PaCO<sub>2</sub> thấp hơn bình thường.

→ Đợt này bệnh cảnh lâm sàng này chẩn đoán là viêm phổi/đợt mất bù suy tim trên nền COPD chứ không phải đợt cấp COPD. Nên kết quả khí máu phù hợp với chẩn đoán là kiềm hô hấp nguyên phát/toan hô hấp mạn nguyên phát có kiềm chuyển hóa bù trừ.