

PHÂN TÍCH KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH

ĐẠI CƯƠNG:

- Khí máu giúp đánh giá tình trạng thăng bằng kiềm toan, tình trạng thông khí và tình trạng oxy hoá máu của bệnh nhân.
- Ở những bệnh nhân nặng, thì những thông tin này rất quan trọng trong chẩn đoán, theo dõi điều trị. Bệnh nhân thở máy rất cần phân tích kết quả khí máu để điều chỉnh thông số thở máy.

TRỊ SỐ BÌNH THƯỜNG

Thông số	Kết quả bình thường	Ghi chú
pH	7,35 - 7,45 (7,38 – 7,42)	
PaCO ₂	35 - 45 mmHg (38-42mmHg)	Áp suất phần của CO ₂ trong máu
PaO ₂	80 - 100 mmHg	Áp suất phần của O ₂ trong máu
SaO ₂	94 - 100%	Độ bão hòa O ₂ của Hb trong máu
HCO ₃	22 - 26 mEq/l	Nồng độ HCO ₃ trong huyết tương
SBC	22 - 26 mEq/l	Nồng độ HCO ₃ trong điều kiện chuẩn
tCO ₂	24 - 28 mEq/l	Nồng độ toàn phần của CO ₂
ABE (BBE)	-2 - +2 mEq/l	Kiểm dư trong máu
SBE (BE _{ecf})	-2 - +2 mEq/l	Kiểm dư trong dịch ngoại bào
AaDO ₂ (*)	< 10 – 60 mmHg	Khuynh áp O ₂ phế nang và máu ĐM

Lưu ý:

- pH, PaCO₂, PaO₂ đo bằng máy.
- Các thông số còn lại có được qua tính toán dựa trên pH, PCO₂, PO₂, FiO₂, T⁰, Hb.
Do đó, phải ghi các thông số FiO₂, T⁰, Hb của bệnh nhân vào phiếu xét nghiệm thử khí máu để KTV nhập vào máy đo khí máu thì kết quả mới chính xác.
- Nếu không ghi, máy sẽ mặc định FiO₂ = 21%, T⁰ = 37⁰C, Hb = 15 g%
- (*) $AaDO_2 = P_AO_2 - PaO_2 = FiO_2 (P_b - 47) - P_ACO_2 - PaO_2 = FiO_2 (P_b - 47) - PaCO_2 / k - PaO_2$.
k: hệ số hô hấp

Nguyên tắc bù trừ:

Rối loạn kiềm toan	Thay đổi chính (nguyên phát)	Thay đổi phụ thuộc
Toan hô hấp cấp (< 12 - 24 h)	$\text{PaCO}_2 \uparrow 10 \text{ mmHg}$	$\text{pH} \downarrow 0.08, \text{HCO}_3^- \uparrow 1$
Toan hô hấp mạn (3 - 5 ngày)	$\text{PaCO}_2 \uparrow 10 \text{ mmHg}$	$\text{pH} \downarrow 0.03, \text{HCO}_3^- \uparrow 4$
Kiềm hô hấp cấp (< 12 h)	$\text{PaCO}_2 \downarrow 10 \text{ mmHg}$	$\text{pH} \uparrow 0.08, \text{HCO}_3^- \downarrow 2$
Kiềm hô hấp mạn (1 - 2 ngày)	$\text{PaCO}_2 \downarrow 10 \text{ mmHg}$	$\text{pH} \uparrow 0.03, \text{HCO}_3^- \downarrow 4$
Toan chuyển hóa	$\text{HCO}_3^- \downarrow 1 \text{ mmol/L}$. $\text{PaCO}_2 \downarrow 1 - 1,5 (1,3)$. $\text{PaCO}_2 = 1,5 \times \text{HCO}_3^- \text{ đo được} + (8 \pm 2) \text{ (CT. Winter)}$
Kiềm chuyển hóa	$\text{HCO}_3^- \uparrow 1 \text{ mmol/L}$	$\text{PaCO}_2 \uparrow 0,25 - 1 (0,7)$
Anion gap	$\text{Na}^+ - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-)$	$\perp 12 \text{ mmol/l}$
HCO_3^- điều chỉnh	$\text{HCO}_3^- \text{ đo được} + (\text{anion gap} - 12)$	24 ± 2

Mục tiêu phân tích khí máu:

- Đánh giá trao đổi khí
- Đánh giá thông khí
- Đánh giá thăng bằng kiềm toan.

Đánh giá trao đổi khí:

- **PaO₂**: áp suất phần của O₂ trong máu.
 - Đánh giá tình trạng SHH:

PaO ₂	Độ suy hô hấp
79-60	Nhẹ
59-40	Trung bình
<40	Nặng

- **PaO₂**: áp suất phần của O₂ trong máu.
 - Đánh giá hiệu quả của oxy liệu pháp:

PaO ₂ (mmHg)	Ý nghĩa và cách xử lý
PaO ₂ < 60	Giảm O ₂ máu chưa được điều chỉnh nếu đã có tăng FiO ₂
60 < PaO ₂ < 100	Giảm oxy máu đã điều chỉnh được, nhưng sẽ giảm nếu giảm FiO ₂
100 < PaO ₂ < PaO ₂ dự đoán	Giảm oxy máu đã điều chỉnh dư. Sẽ giảm O ₂ máu nếu ngưng cung cấp O ₂ , nhưng có thể giảm FiO ₂ được.
PaO ₂ > PaO ₂ dự đoán	Giảm oxy máu đã điều chỉnh quá dư, có thể không giảm O ₂ máu khi ngưng cung cấp O ₂ . Phải giảm từ từ FiO ₂

- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$: → Theo dõi tình trạng ARDS, Shunt.
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300 \rightarrow$ Thiếu oxy máu, tổn thương phổi cấp.
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200 \rightarrow$ Hội chứng nguy kịch hô hấp cấp (ARDS)
 - $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 350 \rightarrow$ Thừa oxy máu

- **PaO₂/FiO₂: → tính Shunt bệnh lý**
 - PaO₂/FiO₂ trong khoảng 100-500: giảm mỗi 100 thì tăng shunt 5%: $(500 - \text{PaO}_2/\text{FiO}_2) \times \%$
 - PaO₂/FiO₂ < 100: giảm mỗi 15- 20% thì tăng shunt 5%.

< 10	Shunt bình thường
10-19	Shunt bất thường, chưa có ý nghĩa lâm sàng
20-29	Shunt đáng kể, nguy hiểm nếu tim mạch, thần kinh bất thường.
>30	Nguy hiểm, điều trị hô hấp tim mạch tích cực.
>60	Giới hạn cuối

- **AaDO₂**: Phản ánh hiệu quả của sự trao đổi khí.
 - Bình thường: 10-60 mmHg
 - AaDO₂ > 60mmHg:
 - Tổn thương màng mao mạch-phế nang
 - Shunt trong phổi, tim.
 - Bất xứng thông khí - tưới máu (V/Q)

Đánh giá thông khí

- Dựa vào PaCO_2 :
 - < 35 : Tăng thông khí
 - > 45 : Giảm thông khí

Đánh giá thẳng bằng kiềm toan:

- Dựa vào:
 - Ba thông số chính: pH, PCO₂, HCO₃⁻.
 - Các thông số phụ: SBC, SBE, ABE, tCO₂.
- Sáu bước đọc khí máu của MELVINL:

Bước	Câu hỏi	Hành động
1	Toan hay kiềm	pH
2	Rối loạn hô hấp hay chuyển hóa.	PaCO ₂ , HC03-
3	Nếu rối loạn hô hấp → cấp hay mãn.	So Sánh pH và pH dự đoán
4	Nếu rối loạn chuyển hóa → hô hấp bù trừ?	PaCO ₂ , và PaCO ₂ dự đoán
5	Nếu rối loạn chuyển hóa → Anion gap?	Na ⁺ , CL ⁻ , HC03
6	Nếu toan chuyển hóa tăng anion gap → có rối loạn chuyển hóa nào khác kèm theo	HC03- điều chỉnh và HC03-

- **Bước 1 : Toan hay kiềm ?**
 - pH < 7,35 \Rightarrow toan
 - pH > 7,45 \Rightarrow kiềm
- **Bước 2 : Rối loạn hô hấp hay chuyển hóa ?**

	pH tăng	pH bình thường	pH giảm
PCO₂ tăng	Kiểm chuyển hóa	Toan kiềm hỗn hợp	Toan hô hấp
PCO₂ bình thường	Kiểm chuyển hóa	Bình thường	Toan chuyển hóa
PCO₂ giảm	Kiểm hô hấp	Toan kiềm hỗn hợp	Toan chuyển hóa

- Nếu rối loạn chuyển hóa:
 - BE < -2: toan chuyển hóa
 - BE > 2: kiềm chuyển hóa

- **Bước 3 : Nếu rối loạn hô hấp, xác định cấp hay mãn?**
 - **Toan hô hấp:** $\rightarrow \Delta \text{pH} / \Delta \text{PaCO}_2$?
 - **< 0,003:** Kèm kiềm chuyển hóa
 - **0,003:** Rối loạn hô hấp mãn.
 - **0,003 – 0,008:** RLHH cấp/mãn.
 - **0,008:** RLHH cấp.
 - **> 0,008:** Kèm TCH.
 - **Kiềm hô hấp:** $\rightarrow \Delta \text{pH} / \Delta \text{PaCO}_2$?
 - **< 0,003:** Kèm toan chuyển hóa
 - **0,003:** Rối loạn hô hấp mãn.
 - **0,003 – 0,008:** RLHH cấp/mãn.
 - **0,008:** RLHH cấp.
 - **> 0,008:** Kèm KCH.

- **Bước 4:** Nếu RLCH → Hệ hô hấp bù trừ?

- **Toan chuyển hóa:** $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} = 1,5\text{HCO}_3 + 8 \pm 2$

- $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} = \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: TCH
 - $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} > \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: KHH đi kèm
 - $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} < \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: THH kèm.

- **Kiểm chuyển hóa:** $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} = 0,7\text{HCO}_3 + 20 \pm 1,5$

- $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} = \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: KCH
 - $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} > \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: KHH đi kèm.
 - $\text{PaCO}_2 \text{ dự đoán} < \text{PaCO}_2 \text{ đo}$: THH kèm.

- **Bước 5:** Toan chuyển hóa có tăng Anion gap không ?

- **Khoảng trống ion (Anion Gap)** : Sai biệt giữa tổng số ion âm không đo được và tổng số ion dương không đo được.

- Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+

- Cl^- , HCO_3^- , PO_4^{2-} , SO_4^{2-} , Alb, Acid hữu cơ.

- $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{UC} = \text{Cl}^- + \text{HCO}_3^- + \text{UA}$

- $\text{UA} - \text{UC} = \text{Na}^+ + \text{K}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 16 \pm 2$

- $\text{UA} - \text{UC} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 12 \pm 2$

$$\text{UA} - \text{UC} = \text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 12 \pm 2$$

- Anion gap $> 12 \rightarrow$ tăng:
 - UA tăng
 - UC giảm: $\downarrow\text{K}$, $\downarrow\text{Ca}$, $\downarrow\text{Mg}$ hoặc tiêu chảy mất nước.
- Anion gap $< 12 \rightarrow$ giảm:
 - UA giảm : giảm Albumine máu.
 - UC tăng: $\uparrow\text{K}$, $\uparrow\text{Ca}$, $\uparrow\text{Mg}$, xuất hiện các cation bất thường như IgG, lithium...

- **Bước 6 :** Ngoài toan chuyển hóa tăng AG còn có rối loạn chuyển hóa nào khác đi kèm ?
 - Tính HCO_3^- điều chỉnh = $\text{HCO}_3^- + (\text{AG} - 12)$.
 - HCO_3^- điều chỉnh tức lượng HCO_3^- trước khi phát hiện rối loạn pH trên khí máu.
 - AG -12: lượng bicarbonate bị mất trong quá trình đệm cho toan chuyển hóa có tăng AG.
 - Bình thường = 22 – 26 mmol/L.
 - Nếu < 22 mmol/L: Kèm TCH mất Bicarbonat
 - Nếu > 26mmol/L: Kèm KCH.

Tài liệu tham khảo:

1. Bạch Văn Cam, Nguyễn Minh Tiến (2009), “*Rối loạn toan kiềm*”, Phác đồ điều trị nhi khoa, tr 65 – 68
2. Bệnh viện nhi đồng 2 (2013), “*Rối loạn toan kiềm*”, Phác đồ điều trị nhi khoa, tr 163 – 172
3. Lê Thị Tuyết Lan (2009), “Chuyên chở khí trong máu”, Sinh lý học y khoa, tập 1, tr 209 – 217
4. Lê Thị Tuyết Lan, Phân tích khí trong máu, Đại học y dược Tp. Hồ Chí Minh
5. Lê Thị Tuyết Lan (1998), Sổ tay hướng dẫn phân tích khí máu, Lưu hành nội bộ, Tp Hồ Chí Minh.
6. Trần Văn Ngọc, Phân tích kết quả khí máu động mạch và tĩnh mạch kiềm toan, Bộ môn nội Đại học y dược Tp. Hồ Chí Minh.
7. Bùi Xuân Phúc, Khí máu động mạch, Bộ môn nội Đại học y dược Tp. Hồ Chí Minh.

Ví dụ 1:

- BN nữ, 1d tuổi, 39W thai, MLT vì OVS tại bệnh viện đa khoa Sóc Trăng, CNLS: 2500g.
- Sau sanh: thở rên, SHH, được đặt NKQ → XQ: thoát vị hoành → NĐ1
- Đến NĐ1: hồng/BB, SpO2 94%, KMĐM:

FiO2	100	60
pH	7,283	7,249
pCO2	42,5	50,8
pO2	270,7	114,4
HCO3	20,1	22,2
BE	-6,1	-5,3
AaDO2	397	23,8
Na/Cl	135/100,9	256

Ví dụ 2:

- BN nữ, 7d, sanh thường tại BV Từ Dũ, CNLS: 3650g, Apgar: 8/9. Sau đó SHH → NCPAP, chụp XQ: thoát vị hoành (T) → NKQ thở máy.
- Chuyển NĐ1 sau 1w: em hồng/BB, SpO2 98%, KMĐM:

FiO2	100	40
pH	7,236	7,261
pCO2	65,3	50
pO2	244,9	177,3
HCO3	27,7	27,8
BE	-1,1	-0,2
AaDO2	398	35
Na/Cl	136/99,8	