




ĐẠI HỌC Y DƯỢC
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH




KHÍ MÁU ĐỘNG MẠCH


Th.S Bs Vũ Trần Thiên Quân




Mục tiêu học tập




1. Mô tả được chỉ định khí máu động mạch
2. Đánh giá được tiêu chuẩn khí máu động mạch
3. Mô tả được giới hạn bình thường của PaO_2 , PaCO_2 , pH.
4. Phân tích được oxy hóa máu
5. Phân tích được PaCO_2
6. Phân tích được cân bằng toan kiềm




Nội dung bài giảng



1. Đại cương
2. Chỉ định khí máu động mạch
3. Sự phù hợp pH máu và $[\text{H}^+]$
4. Chỉ số PaO_2
5. Chỉ số PaCO_2
6. Chỉ số AaDO_2
7. Chỉ số pH
8. Phân tích thẳng bằng toan kiềm



Đại cương



Nguyên tắc đo máy phân tích khí máu

- Các chỉ số đo trực tiếp: P_{O_2} , P_{CO_2} và pH
- Các chỉ số tính toán được: $\text{HCO}_3^-_{\text{A}}$, $\text{HCO}_3^-_{\text{st}}$, BB, BE, BE_{ecf}, CO_2T , AaDPO_2
- Các chỉ số đọc trên toán đồ: $\text{Q}_{\text{SP}}/\text{Q}_{\text{T}}$, $\text{V}_{\text{D}}/\text{V}_{\text{T}}$



Đại cương

Ba nhóm thông tin từ máy phân tích khí máu

- Khả năng oxy hoá máu từ phổi: PaO_2 , AaDPO_2 và Shunt $Q_{\text{SP}}/Q_{\text{T}}$
- Khả năng thông khí của phổi: P_{CO_2} và pH, $V_{\text{D}}/V_{\text{T}}$
- Tình trạng thăng bằng toan kiềm: P_{CO_2} , và pH, $\text{HCO}_3^-_{\text{A}}$, $\text{HCO}_3^-_{\text{st}}$, BB, BE, BE_{ecf}, CO_2T



Chỉ định của khí máu động mạch

- Khi nghi ngờ suy hô hấp: để chẩn đoán, phân độ và tìm nguyên nhân.
- Khi sử dụng oxy: để cho chỉ định, định mức độ và theo dõi hiệu quả.
- Để theo dõi mức thông khí phế nang, thông khí khoảng chết.
- Khi thở máy: để cài đặt các thông số máy thở, theo dõi hiệu quả và quyết định cai máy.



Chỉ định của khí máu động mạch

- Khi có nghi ngờ rối loạn thăng bằng toan kiềm: để phân loại rối loạn, xác định mức độ, tính toán lượng toan kiềm phải cho bệnh nhân và tìm nguyên nhân.
- Đánh giá chức năng hô hấp trước khi giải phẫu lồng ngực hay vùng bụng cao.
- Trong hồi sức cấp cứu và các tình trạng nguy kịch khác để theo dõi tình trạng cung cấp oxy cho mô.



Sự phù hợp pH máu và $[\text{H}^+]$

$$[\text{H}^+] = \frac{24(\text{PaCO}_2)}{[\text{HCO}_3^-]}$$

- Bảng đối chiếu pH máu và nồng độ H^+

pH	Approximate $[\text{H}^+]$ (mmol/L)
7.00	100
7.05	89
7.10	79
7.15	71
7.20	63
7.25	56
7.30	50
7.35	45
7.40	40
7.45	35
7.50	32
7.55	28
7.60	25
7.65	22



Phân áp oxy trong máu động mạch - PaO_2

- Phân áp oxy (P_{O_2}) trong máu là áp suất phần của khí oxy đã cân bằng với máu.
- PO_2 trong phế nang ký hiệu là PAO_2 .
- PO_2 trong máu động mạch ký hiệu là PaO_2 .
- PO_2 trong máu tĩnh mạch trộn ký hiệu là $\text{P}\bar{\text{v}}\text{O}_2$



Phân áp oxy trong máu động mạch - PaO_2

Giới hạn bình thường

Đối tượng	PaO_2 (mmHg)
– Người lớn, trẻ em	90 ± 5 Giới hạn dưới: 80
– Trẻ sơ sinh	40 – 70
– Người già	(Giới hạn dưới):
60 tuổi	80
70 tuổi	70
80 tuổi	60
90 tuổi	50



Phân áp oxy trong máu động mạch - PaO_2

- Suy hô hấp ở trẻ em và người lớn khi $\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$
- Giá trị dự đoán của PaO_2 khi cho thở oxy, $\text{P}_\text{B} = 760\text{mmHg}$

FiO_2	PaO_2 (mmHg)
0,30	> 150
0,40	> 200
0,50	> 250
1,00	> 500



Phân áp oxy trong máu động mạch - PaO_2

PaO_2 để đánh giá hiệu quả khi cho thở oxy

PaO_2 (mmHg)	Ý nghĩa và cách xử lý
$\text{PaO}_2 < 60$	– Giảm oxy máu chưa điều chỉnh được, nếu PaO_2 vẫn nhỏ hơn 60 mmHg dù có tăng FiO_2 .
$60 < \text{PaO}_2 < 100$	– Giảm oxy máu đã điều chỉnh được. Nhưng bệnh nhân sẽ bị giảm oxy trong máu nếu giảm FiO_2 .
$100 < \text{PaO}_2 < \text{PaO}_2$ dự đoán (bảng 6)	– Bệnh nhân sẽ bị giảm oxy máu nếu ngưng oxy, nhưng có thể giảm FiO_2 được.
$\text{PaO}_2 > \text{PaO}_2$ dự đoán	– Giảm oxy máu đã điều chỉnh quá dư. – Có thể không giảm oxy máu khi ngưng oxy, nhưng phải giảm FiO_2 dần dần.



Khuyñh áp oxy giữa phế nang và máu động mạch (AaDPO₂)

- AaDPO₂ là sự chênh lệch giữa phân áp oxy trong phế nang và trong máu động mạch.

$$\begin{aligned} \text{AaDPO}_2 &= P_{\text{A}}\text{O}_2 - P_{\text{a}}\text{O}_2 \\ &= \text{FiO}_2 (P_{\text{B}} - 47) - P_{\text{a}}\text{CO}_2 / RQ - P_{\text{a}}\text{O}_2 \\ &= 150 - P_{\text{a}}\text{CO}_2 / RQ - P_{\text{a}}\text{O}_2 \end{aligned}$$

- Trị số bình thường của AaDPO₂ theo FiO₂

FiO ₂	AaDPO ₂ (mmHg)
0,21	< 10, ở người 20 tuổi
> 0,3	20-30, ở người trên 60 tuổi
1	< 50, ở người 30-60 tuổi



Khuyñh áp oxy giữa phế nang và máu động mạch (AaDPO₂)

Ý nghĩa

- Không thay đổi theo FiO₂
- Bình thường > 0,75
- Chỉ chính xác khi FiO₂ > 0,30 và PaO₂ < 100mmHg
- AaDPO₂ gia tăng có thể do sự bất thường trong oxy hóa máu động mạch do phổi hoặc tim.
- Nếu PaO₂, PaCO₂, và pH bất thường, mà AaDPO₂ bình thường, thì các rối loạn này không do bệnh lý của nhu mô phổi.



Phân áp carbon dioxide trong máu động mạch – PaCO₂

- Phân áp CO₂ trong máu (P_{CO2}) là áp suất phần của khí CO₂ đã thăng bằng với máu.
- PCO₂ trong phế nang ký hiệu là PACO₂.
- PCO₂ trong máu động mạch ký hiệu là PaCO₂
- PCO₂ trong máu tĩnh mạch trộn ký hiệu là PūCO₂



Phân áp carbon dioxide trong máu động mạch – PaCO₂

- Giới hạn bình thường của PaCO₂

	PaCO ₂ (mmHg)
Khoảng trị số bình thường	40 ± 5
Khoảng giới hạn chấp nhận được	40 ± 10

- PaCO₂ không thay đổi theo tuổi tác.
- PaCO₂ có thể giảm khi đối tượng gia tăng thông khí
- PaCO₂ cao (hypercapnia) khi lượng CO₂ trong máu động mạch trên 45 mmHg.
- PaCO₂ thấp (hypocapnia) khi lượng CO₂ trong máu động mạch dưới 35 mmHg.



Phân áp carbon dioxide trong máu động mạch – PaCO_2

- **Ý nghĩa:** PaCO_2 phản ánh trực tiếp việc mức độ thông khí phế nang có phù hợp với tốc độ chuyển hóa của cơ thể hay không.
- **Dùng PaCO_2 để đánh giá tình trạng thông khí phế nang**

PaCO_2 (mmHg)	Tình trạng thông khí	Ý nghĩa
40 ± 5	Bình thường	Mức thông khí phù hợp với tình trạng chuyển hóa của cơ thể.
> 45	Giảm thông khí phế nang	Mức thông khí thấp hơn nhu cầu thải CO_2 của cơ thể.
< 35	Tăng thông khí phế nang	Mức thông khí cao hơn nhu cầu thải CO_2 của cơ thể.



Chỉ số pH máu

- Nồng độ H^+ trong huyết tương là $0,0000004 \text{ mol/L}$.
- pH huyết tương = $-\log[\text{H}^+] = 7,40$.
- pHa là pH của huyết tương máu động mạch.
- Giới hạn bình thường và chấp nhận được của pH huyết tương máu động mạch (pHa)

Giới hạn	pHa
Bình thường	$7,40 \pm 0,05$
Chấp nhận được	$7,40 \pm 0,10$



Chỉ số pH máu

- pH cho biết trạng thái thăng bằng toan kiềm

pH	Trạng thái toan kiềm
$< 7,35$	Toan
$> 7,45$	Kiềm

- pH trong giới hạn bình thường thì trạng thái thăng bằng toan kiềm bình thường. Nhưng cần lưu ý tình trạng **rối loạn thăng bằng toan kiềm hỗn hợp** đưa đến **pH bình thường**.



Chỉ số bicarbonate HCO_3^-

- HCO_3^- phản ánh nồng độ bicarbonate trong huyết tương
- Khoảng giới hạn của HCO_3^-

Giới hạn	$\text{HCO}_3^- \text{A}$ (mmol/L)
Bình thường	24 ± 2
Chấp nhận được	24 ± 4



Chỉ số bicarbonate HCO_3^-

- HCO_3^- dùng trong chẩn đoán, phân loại và định nguyên nhân rối loạn thăng bằng toan kiềm.
- Phải luôn luôn phân tích HCO_3^- A cùng với pH và pCO_2 .

HCO_3^- tăng do	HCO_3^- giảm do
– Kiềm chuyển hóa hoặc	– Toan chuyển hóa hoặc
– Đáp ứng bù cho toan hô hấp	– Đáp ứng bù cho kiềm hô hấp



Phân tích thăng bằng kiềm toan

- Công thức Henderson – Hasselbach

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{H}_2\text{CO}_3}$$

- pK: hằng số phân ly của H_2CO_3

pH	Trạng thái toan kiềm
< 7,35	Toan
> 7,45	Kiềm



Phân tích thăng bằng kiềm toan

Rối loạn	H^+	pH	HCO_3^-	PaCO_2	Bù trừ
Toan chuyển hóa	↑	↓	↓	↓	11–15 mmHg PaCO_2 / -10 mmol HCO_3^-
Kiềm chuyển hoá	↓	↑	↑	↑	+6 → 7 mmHg PaCO_2 / +10 mmol HCO_3^-
Toan hô hấp	↑	↓	↑	↑	- Cấp: +1 mmol HCO_3^- / +10 mmHg PaCO_2 - Mạn: +3,5 mmol HCO_3^- / +10 mmHg PaCO_2
Kiềm hô hấp	↓	↑	↓	↓	- Cấp: -2,5 mmol HCO_3^- / -10 mmHg PaCO_2 - Mạn: - 5 mmol HCO_3^- / - 10 mmHg PaCO_2



Phân tích thăng bằng kiềm toan

- Toan do hô hấp: ứ CO_2
 - Giảm thông khí
 - V/Q bất xứng
- Kiềm hóa do hô hấp : giảm CO_2
 - Giảm O_2
 - Cao độ
 - pH giảm
 - CNS

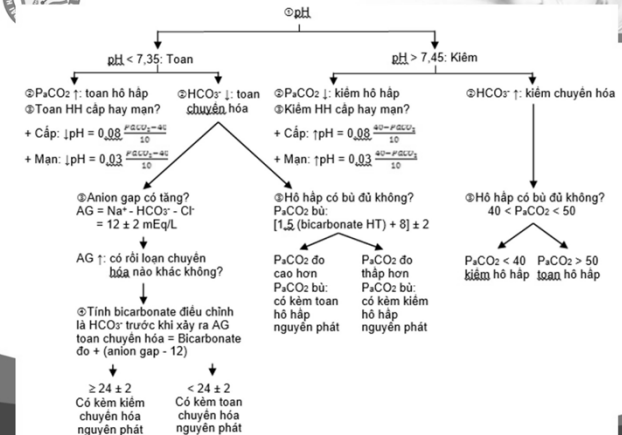


Phân tích thăng bằng kiềm toan

- Toan hoá do chuyển hóa (không do CO_2)
 - $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$: respiratory acid
 - Các acid khác : metabolic acid hay Fied acid
 - Metabolic acid tăng : thận, đưa vào, tạo ra
 - Mất bases
- Kiểm do chuyển hóa
 - Thuốc
 - Ói
 - Lợi tiểu



CÁC BƯỚC PHÂN TÍCH TRẠNG THAI THĂNG BẰNG TOAN KIỂM



Ý nghĩa và ứng dụng của các chỉ số chính trong khí máu

Tên chỉ số	Ý nghĩa và áp dụng	Giới hạn chấp nhận được trên lâm sàng	Bất thường
Phân áp oxy trong máu động mạch PaO_2	Đánh giá khả năng oxy hóa máu của phổi. Chẩn đoán và phân độ suy hô hấp. Theo dõi kết quả của oxy liệu pháp để điều chỉnh lượng oxy cho phù hợp. Theo dõi kết quả thở máy.	Người lớn, trẻ em: 90 ± 5 mmHg. Trẻ sơ sinh, người già: tùy độ tuổi (bảng 3).	PaO_2 tăng: tăng oxy máu. PaO_2 giảm: thiếu oxy máu (suy hô hấp cấp).
Phân áp CO_2 trong máu động mạch PaCO_2	Đánh giá khả năng thông khí của phổi. Chẩn đoán suy hô hấp ($\text{PaCO}_2 > 50$ mmHg). Theo dõi hiệu quả của việc thở máy. Cho biết vai trò của hô hấp trong rối loạn thăng bằng toan kiềm.	40 ± 5 mmHg cho trẻ em lẫn người lớn. 40 ± 10 mmHg	PaCO_2 tăng: giảm thông khí phế nang. PaCO_2 giảm: tăng thông khí phế nang.



Ý nghĩa và ứng dụng của các chỉ số chính trong khí máu

Tên chỉ số	Ý nghĩa và áp dụng	Giới hạn chấp nhận được trên lâm sàng	Bất thường
Nồng độ H^+ trong máu, đo bằng pH $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$	Cho biết tình trạng toan kiềm của máu. Theo dõi điều trị rối loạn thăng bằng toan kiềm.	$7,40 \pm 0,05$ $7,40 \pm 0,10$	pH tăng: kiềm hóa máu pH giảm: toan hóa máu
Bicarbo-nate thật sự trong huyết tương HCO_3A	Cho biết vai trò của phần chuyển hóa trong thăng bằng toan kiềm. Cùng với pH, pCO_2 giúp chẩn đoán, phân loại, định nguyên nhân rối loạn thăng bằng toan kiềm.	24 ± 2 mmol/L 24 ± 4 mmol/L	HCO_3^- tăng: kiềm chuyển hóa hay bù cho toan hô hấp. HCO_3^- giảm: toan chuyển hóa hay bù cho kiềm hô hấp.



Các bước phân tích kết quả khí máu

1. Kiểm tra thông tin bệnh nhân
2. Kiểm tra xem kết quả phân tích khí trong máu có chính xác không?
 - HCO_3^- máu tĩnh mạch (đo từ total CO_2) = HCO_3^- - A máu động mạch (đo từ phương trình Henderson Hassebach) $\pm 3 \text{ mmol/L}$.
3. Tính A-aDO_2 : ãnh ãi tra ãi khí ãi ãi



Các bước phân tích kết quả khí máu

4. Xem PaO₂: đánh giá tình trạng oxy hóa.
5. Xem PaCO₂: đánh giá tình trạng thông khí.
6. Đánh giá tình trạng thăng bằng toan kiềm.
7. Xác định nguyên nhân gây rối loạn PaO₂, PaCO₂ và thăng bằng toan kiềm (cần có anion gap, osmotal gap, Cl⁻ nước tiểu, K⁺ huyết tương...)



Các điểm cần nhớ

- Nắm vững lý thuyết và các bước thực hành để xác định các rối loạn trên khí máu
- Xác định nguyên nhân rối loạn thăng bằng toan kiềm : anion gap, osmolal gap, K^+ huyết tương, Cl^- nước tiểu , urine anion gap ...
- Điện giải và thăng bằng toan kiềm



**CẢM ƠN SỰ THEO DÕI
CỦA QUÝ VỊ!**