

Rối loạn toan – kiềm

A.Balmier

Nội dung

- * 1 – Định nghĩa và khái niệm
- * 2 – Điều hòa sinh lý pH
- * 3 – Biện luận rối loạn toan – kiềm
- * 4 – Chẩn đoán các rối loạn toan – kiềm
 - Toan chuyển hóa
 - Toan hô hấp
 - Kiềm hô hấp

Định nghĩa và khái niệm

- * pH thể hiện nồng độ protons $[H^+]$ của một dung dịch.
- * pH = tỷ lệ giữa một acide không phân ly (AH) và thể phân ly của nó thành muối anion (A^-), xác định bởi mức độ phân ly của acide đó trong dung dịch.
- * Phụ thuộc hằng số phân ly pKa.
- * $pH = pKa + \log_{10} (\text{anion } A^- / \text{acide AH})$

Định nghĩa

- * **Acide mạnh** : pK cách xa pH , nghĩa là nó phân ly gần như hoàn toàn.

-> Ví dụ : lactate/acide lactique ($pK_a = 3,9$)

Trong huyết tương ($pH = 7,40$) nó phân ly gần như hoàn toàn thành lactate (acide lactique : ảo).

- * **Acide yếu** : pK gần với pH , nghĩa là nó chỉ phân ly 1 phần.

-> Ví dụ : bicarbonate/acide carbonique ($pK_a 6,0 - 6,4$)

Các acide chính trong huyết tương và hằng số phân ly

Acides plasmatiques	pKa	Formule du pH plasmatique
Acides forts		$pH = pKa + \log_{10} (\text{anion } A^- / \text{acide } AH)$
Lactate	3,7-3,9	$pH = 3,9 + \log_{10} [\text{lactate}^- / \text{acide lactique}]$
Sulfate	0,3-2,0	$pH = 0,3 + \log_{10} [\text{sulfate}^- / \text{acide sulfurique}]$
Pyruvate	2,3-2,5	$pH = 2,3 + \log_{10} [\text{pyruvate}^- / \text{acide pyruvique}]$
Acéto-acétate	3,6	$pH = 3,6 + \log_{10} [\text{acéto-acétate}^- / \text{acide acéto-acétique}]$
β -hydroxybutyrate	4,3	$pH = 4,3 + \log_{10} [\beta\text{-hydroxybutyrate}^- / \text{acide butyrique}]$
Succinate	5,2-5,6	$pH = 5,2 + \log_{10} [\text{succinate}^- / \text{acide succinique}]$
Citrate	1,7-6,4	$pH = 1,7-6,4 + \log_{10} [\text{citrate}^- / \text{acide citrique}]$
Ammoniaque (NH_4^+)	9,2-9,3	$pH = 9,2 + \log_{10} [\text{ammoniaque}^- / \text{ammonium}]$
Acides faibles		
Bicarbonate	6,0-6,4	$pH = 6,10 + \log_{10} [HCO_3^- / (0,03 \times PaCO_2)]$
Phosphate	6,7-6,8	$pH = 6,80 + \log_{10} [HPO_4^{2-} / HPO_4^-]$
Albuminate	7,6	$pH = 7,60 + \log_{10} [\text{albuminate}^- / \text{albumine}]$
Protéinates	6,8	$pH = 7,60 + \log_{10} [\text{protéinate}^- / \text{protéine}]$

Khái niệm của Henderson-Hasselbalch

- * Tiếp cận truyền thống
- * Dựa trên vai trò gần như hoàn toàn của bicarbonate
- * pH = hậu quả của biến động bicarbonate (rối loạn chuyển hóa) hoặc PaCO_2 (rối loạn hô hấp)
- * Không tính đến:
 - hệ đệm không bay hơi (protéines)
 - ảnh hưởng của các acid yếu (albuminate, phosphate)
- * $\text{pH} = 6,10 + \log\left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[0,03 \times \text{PaCO}_2]}\right)$

Khái niệm của Stewart

- * Tiếp cận hiện đại, dành cho các rối loạn hỗn hợp
- * Các biến động của pH phụ thuộc mức độ phân ly của nước trong huyết tương, tương ứng với biến động của 3 biến số độc lập:
 - Hiệu số giữa các cations mạnh và anions mạnh trong huyết tương = Strong Ion Difference (SID)
 - PaCO_2
 - Tổng lượng các acides yếu = Atot
(albuminate + phosphate)

Điều hòa pH

- * Chuyển hóa $\rightarrow \text{CO}_2$
- * $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- * H_2CO_3 = acide carbonique
- * $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}^+$
- * Lượng acide của cơ thể $[\text{H}^+] = 15$ đến $25\,000$ mEq/ngày
- * Nguồn :
 - CO_2 đến 80 % (bay hơi)
 - lactate $\rightarrow \text{HCO}_3^-$ đến 19 % (bay hơi)
 - chuyển hóa proteine đến 1% (không bay hơi)

Điều hòa pH

- * Các hệ đệm → sự ổn định pH
- * = một số các phân tử không phân ly/phân ly có khả năng bắt giữ hoặc cho protons (H^+)
- * Biến đổi tùy theo:
 - hiệu quả
 - thời gian đưa vào sử dụng (délai de mise en route)
- * Bay hơi = thải qua phổi (CO_2)
không bay hơi = bài tiết qua thận

Điều hòa pH

- * Hệ đệm bay hơi: bicarbonate/ CO_2 : hệ đệm chính/mở
→ điều hòa nhanh các rối loạn toan kiềm chuyển hóa
- * Hệ đệm không bay hơi: chậm hơn, hệ đóng
(proteines/protéinate - phosphore/phosphate –
hémoglobine/hemoglobinate...)

Điều hòa pH

- * Độc lập với các hệ đệm:
 - phổi: **điều hòa mạnh, thải nhanh** CO_2 (CO_2 phân bố rất rộng).
 - thận: bài tiết/tái hấp thu các ions mạnh (**Cl^- chủ yếu**), **chậm**.
- * → ảnh hưởng tức thời và sâu của các biến động hô hấp cấp tính lên pH;
 - thay đổi mạn tính do hô hấp dành thời gian cho thận để điều hòa;
 - rối loạn toan kiềm chuyển hóa: điều hòa hô hấp tức thì (đáp ứng thông khí)

Biện luận 1 trường hợp rối loạn toan kiềm

* Các xét nghiệm cần thiết :

- Khí máu (động mạch) :

. pH PaCO₂

- Điện giải đồ máu:

. CO₂tổng = HCO₃⁻ + H₂CO₃ + CO₂ hòa tan
(thông thường HCO₃⁻ + 1 đến 2 mmol/L)

. Cl⁻ , K⁺

. Na⁺

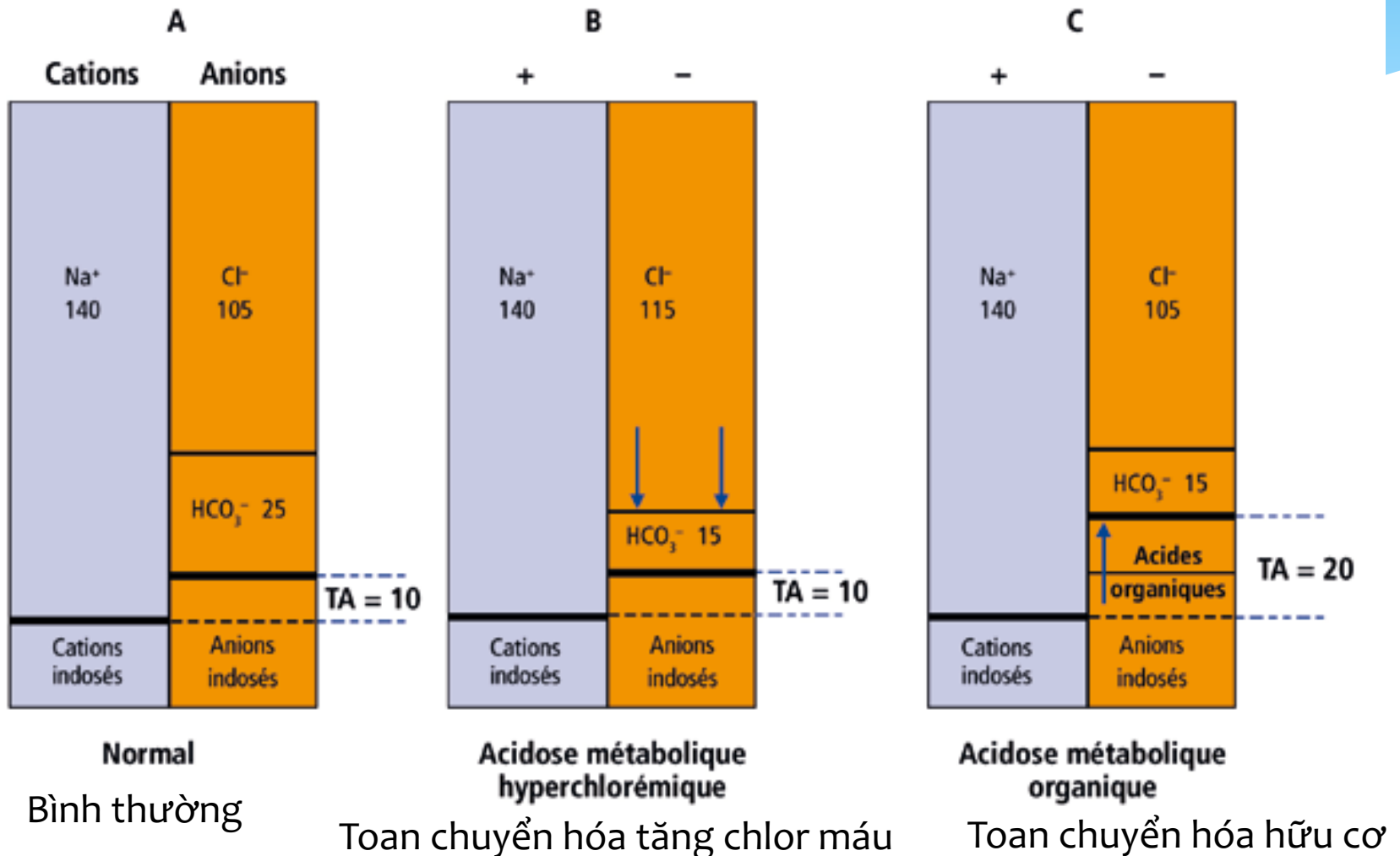
. Albuminate, phosphate

- xét nghiệm nước tiểu: pH nước tiểu, điện giải đồ niệu.

Biện luận 1 trường hợp rối loạn toan kiềm

- * Tính toán : **LỖ HỒNG ANION HUYẾT TƯƠNG**
 - dựa trên nguyên lý cân bằng điện tích của huyết tương (điện tích anion = điện tích cation)
 - Tính toán việc tăng các anion không đo được
- * **$\text{LỖ HỒNG ANION} = \text{Na}^+ - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-) = 12 \pm 2 \text{ mEq/L}$**
- * Như vậy :
 - Toan chuyển hóa có lỗ hồng anion tăng = « hữu cơ »
 - Toan chuyển hóa với lỗ hồng anion bình thường (tăng chlor máu) = « muối khoáng »

Biện luận 1 trường hợp rối loạn toan kiềm



* Giới hạn :

Giảm albumine máu là nguyên nhân thường gặp nhất của giảm lỗ hồng anion tại hồi sức.

* Do đó :

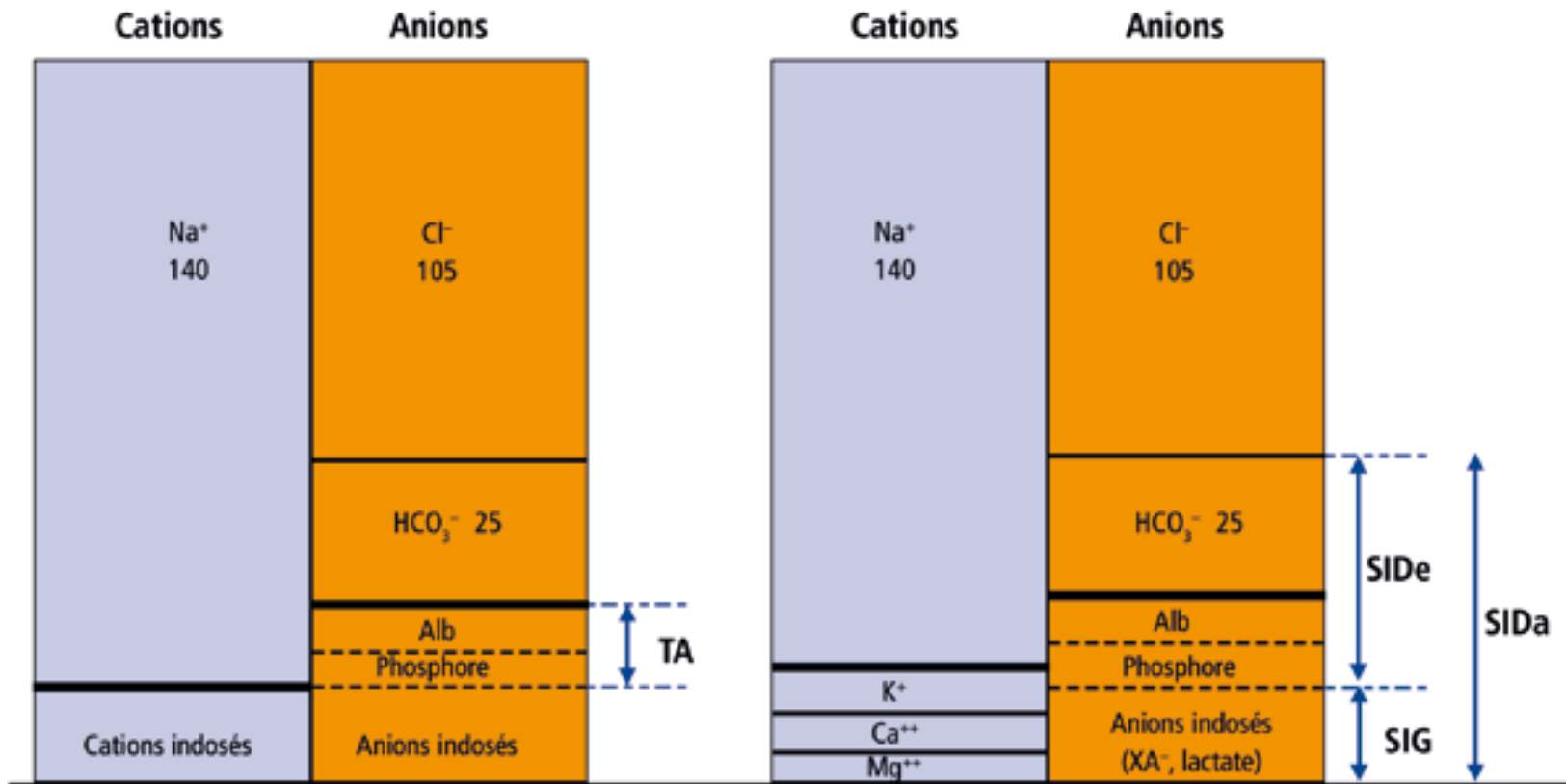
Lỗ hồng anion hiệu chỉnh =

Lỗ hồng anion tính toán + (0,25 x (40-albumine đo được))

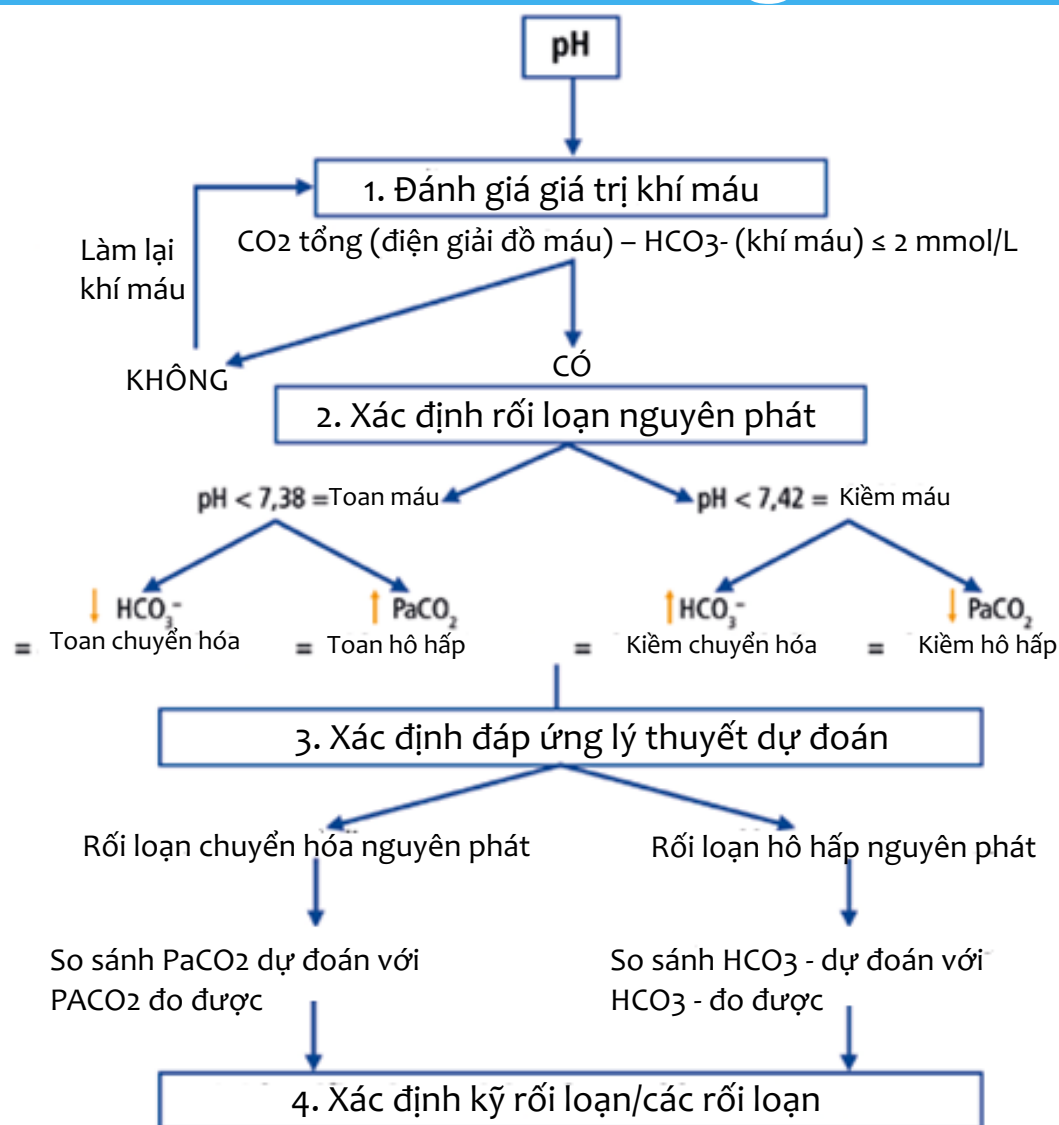
Biện luận 1 trường hợp rối loạn toan kiềm

- * Tính toán khác (trong trường hợp của Stewart) :
Strong Ion Difference (SID hiển nhiên hoặc hiệu giá)
Strong Ion Gap (tính toán các anion mạnh không đo được)
- * $\text{SIDe} = \text{HCO}_3^- + \text{Albuminate} + \text{Phosphate} = 40$
 $\text{SIDa} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) - (\text{Cl}^- + \text{lactate}) = (> \text{SIDa})$
 $\text{SIG} = \text{SIDa} - \text{SIDe}$

Theo Stewart



Xác định rối loạn nguyên phát



Trong trường hợp toan chuyển hóa

PaCO₂ mong đợi :
công thức Winter :
 $(1,5 \times \text{PaCO}_2) + 8$

PaCO₂ mong đợi >
PaCO₂ đo được
→ Đáp ứng không thích
hợp
= Toan hỗn hợp

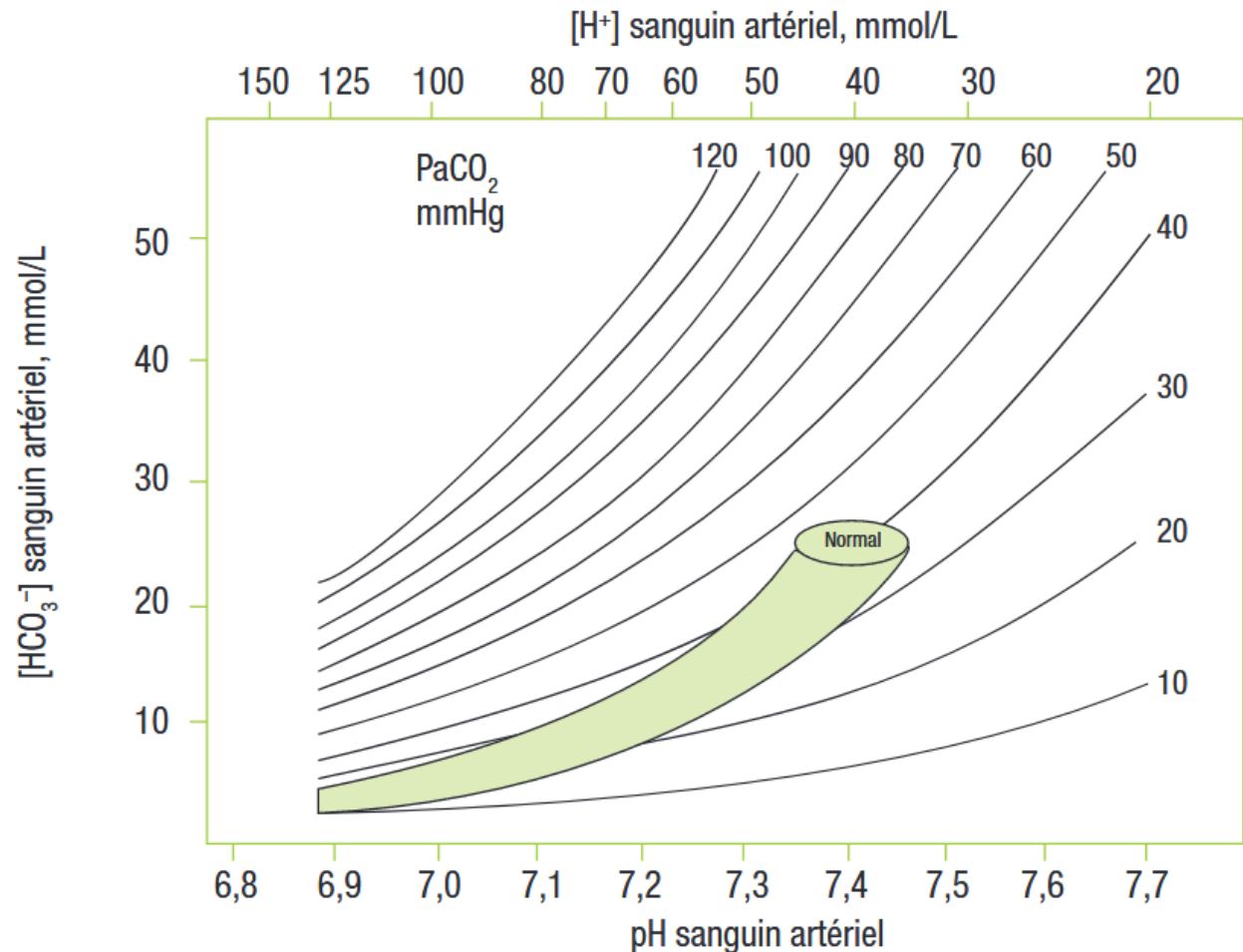


Figure 4. Intervalle de confiance de la compensation respiratoire au cours d'une acidose métabolique

- 
- * Một rối loạn chuyển hóa đơn thuần:
biến đổi bicarbonates (hoặc PaCO_2) với đáp ứng hô hấp (hoặc thận) lý thuyết thích hợp.
 - * Một rối loạn chuyển hóa hỗn hợp:
rối loạn (perturbation) chuyển hóa và phức tạp đi theo cùng 1 hướng
 - * Rối loạn phức tạp : 2 đến 3 rối loạn kết hợp...

CHẨN ĐOÁN CÁC RỐI LOẠN CHUYỂN HÓA

* Theo Hendersson-Hasselbach

TOAN CHUYỂN HÓA

- * Giảm bicarbonates huyết tương gây ra do tích tụ ions H^+ làm giảm pH.
- * Bệnh nguyên :
 - tích tụ các acide hữu cơ (lactate, thể cétones)
 - tích tụ chlore (toan chuyển hóa khoáng chất)
 - mất bicarbonates (tiêu hóa hoặc thận)

TOAN CHUYỂN HÓA

- * Lâm sàng (trong trường hợp nhiễm toan nặng) :
 - ít đặc hiệu: rối loạn nhịp, trụy mạch, lú lẫn, hôn mê, co giật, buồn nôn – nôn ói, tiêu chảy, tăng thông khí bù trừ.
- * Xét nghiệm sinh học :
 - giảm pH
 - giảm bicarbonates
 - giảm PaCO_2 (đáp ứng hô hấp)

TOAN CHUYỂN HÓA

Lỗi hồng anion hiệu chỉnh tăng	Lỗi hồng anion hiệu chỉnh bình thường
Nhiễm toan do tăng lactate	Nhiễm toan do bệnh ống thận
Nhiễm toan cétones do đái tháo đường	Mất qua tiêu hóa
Uống độc chất (acetylsalicylate/Aspirine) → nếu TOcao: nghĩ đến méthanol và méthylèneglycol	Đổ đầy mạch máu bằng dung dịch quá nhiều $\text{Cl}^- : \text{NaCl}$ → Ưu tiên các dung dịch cân bằng → Biện luận thông qua Stewart
Suy thận (hiện tượng phức tạp)	

TĂNG LACTATE MÁU

- * Lactate = anion hữu cơ mạnh
- * → cơ chế thường phức tạp
- * → lợi ích của tỷ số lactate/pyruvate (để theo dõi xuất hiện chuyển hóa yếm khí)

Nhóm A: tăng lactate liên quan đến rối loạn oxy tế bào

- Giảm vận chuyển oxy: rối loạn oxy do ứ đọng (cung lượng thấp), do thiếu máu (giảm hemoglobine), do giảm oxy mô (giảm PaO₂)
- Sử dụng oxy không hiệu quả: rối loạn oxy do bệnh lý tế bào (nhiễm trùng huyết)
- Ngộ độc CO
- Co giật (rối loạn oxy tương đối do tăng nhu cầu oxy)
- Tập thể lực quá mức (rối loạn oxy tương đối do tăng nhu cầu oxy)

Nhóm B:

B1: tăng lactate máu liên quan đến mất cân bằng chuyển hóa

- Kích hoạt ly giải đường hiếu khí: nhiễm trùng huyết, nhiễm kiềm, tăng đường huyết, khối u, tập thể lực quá mức
- Tăng khả dụng (disponibilité) alanine: dị hóa cơ
- Thanh thải lactate kém: giảm tưới máu gan, suy gan, nhiễm toan nặng (ức chế tân tạo đường)

B2: tăng lactate máu liên quan đến thuốc/độc chất

- beta-adrenergic: adrenaline, dobutamine, terbutaline, salbutamol
- Propofol
- Biguanides: metformine
- Salicylate
- Hợp chất cyanogen (carbon nitride) : cyanure, nitroprussiate
- Paracetamol
- Cocaine, amphetamine
- Kháng retrovirus: stavudine, didanosine, zidovudine
- Alcol: ethanol, methanol, propylene-glycol, éthylene-glycol
- Đường: sorbitol, xylitol, fructose

B3: tăng lactate máu liên quan đến khiếm khuyết nội sinh của chuyển hóa (thiếu men)

- Glucose-6- phosphatase (bệnh Von Gierke)
- Pyruvate dehydrogenase
- Pyruvate carboxylase
- Hội chứng MELAS (bệnh não cơ do ty thể, nhiễm toan lactate và các giai đoạn giống đột quỵ)

TOAN CHUYỂN HÓA

- * Điều trị NGUYÊN NHÂN là đủ

- * Các phương tiện kiềm hóa :

- $\text{Na}^+ \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (Na^+ là 1 cation mạnh $\rightarrow$ tăng pH); hiệu quả nhưng có thể làm tăng tính acid nội bào.

- $\rightarrow$ chỉ dành cho các trường hợp nhiễm toan quá nặng

- Lọc máu ngoài thận với đệm bicarbonate

TOAN CHUYỂN HÓA

- * Phải điều trị nguyên nhân.
Kiềm hóa người bệnh chỉ để bình thường hóa pH là đi sai đường
- * Nhiễm toan là 1 kẻ thù:
 - tác hại tim mạch
- * Nhiễm toan có tác dụng bảo vệ:
 - Đường cong phân ly hemoglobine lệch phải

Natri bicarbonate

- * Không có vai trò (Aucun sens) trong nhiễm toan hữu cơ.
- * Gây nhiễm toan nội bào kịch phát (giới hạn trong các hệ thống mở)
- * Chỉ còn chỉ định trong :
 - Một số ngộ độc (tác dụng ổn định màng)
 - tăng kali máu đe dọa
 - nhiễm toan rất nặng ($\text{pH} < 6,90$)

TOAN HÔ HẤP

- * Mất khả năng thải CO₂ do phổi,
- * Nếu cơ chế cấp: mất bù trừ do đáp ứng thận chậm,
- * Lâm sàng : tăng thán -> tăng huyết áp ngoại biên (do co mạch ngoại biên), tăng lưu lượng máu não, buồn nôn-nôn ói, ngủ gà (obnubilations), vã mồ hôi, hôn mê.
- * Xét nghiệm sinh học : pH thấp, PaCO₂ cao, HCO₃⁻ bình thường đến cao (tùy theo cấp hoặc mạn tính).

TOAN HÔ HẤP

- * Bệnh nguyên :
 - cấp tính : bệnh phổi mất bù, tắc đường thở, co thắt phế quản nặng ...
 - mạn tính : Bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính
- * Điều trị : tăng thông khí phế nang
- * → **KHÔNG CHO NATRI BICARBONATE (làm nặng hơn nhiễm toan nội bào)**

KIỂM HÔ HẤP

- * Lâm sàng : đau đầu, lú lẫn, co giật (do giảm lưu lượng máu não), giảm cung lượng tim, giảm huyết áp hệ thống,
- * Xét nghiệm sinh học : tăng pH, giảm PaCO₂, thận bù trừ chậm,
- * Bệnh nguyên : tăng thông khí do nhân viên y tế, giảm oxy mô, phù não.
- * Điều trị : điều chỉnh máy thở...