

Interprétation d'une gazométrie



Présenté par P. Chapusette
Infirmier U1020

6ème journée SIAMU 22/11/2011

chu
uvc **brugmann**
3 sites, 1 philosophie de soins
3 sites, eenzelfde zienswijze

Plan

- ❑ Introduction
- ❑ Conséquences d'une acidose
- ❑ Conséquences d'une alcalose
- ❑ Approche conventionnelle
- ❑ Approche de Stewart
- ❑ Cas concret



Introduction

- La méthode conventionnelle d'interprétation gazométrique néglige la prise en charge d'une partie des protons métaboliques par les tampons non-bicarbonates.
- Notre but est de vous introduire une nouvelle méthode d'interprétation, celle de Stewart, moins utilisée mais qui peut détecter certains troubles ignorés par l'approche traditionnelle



Conséquences d'une acidose

Des troubles cardiovasculaires

- *Contractilité cardiaque*
- *Vasodilatation*
- *Hypotension*
- *Arythmie*
- *Diminution de la sensibilité aux catécholamines.*



Conséquences d'une acidose

Troubles
Respiratoires

- Hyperventilation
- Fatigue respiratoire
- polypnée

Troubles
métaboliques

- Insulino résistance
- Hyperkaliémie
- Troubles cérébraux



Conséquences d'une alcalose

Troubles
cardiovasculaires

- Constriction artériolaire
- Baisse du débit coronaire
- Arythmies

Troubles
Respiratoires

- Hypoventilation (alcalose métaboliques)

Troubles
métaboliques

- Hypokaliémie,
- Hypomagnésémie,
- Hypophosphatémie.



Conséquences d'une alcalose

Troubles cérébraux:

- Tétanie
- Convulsions
- Léthargie
- Délire
- Stupeur



Interprétation d'une gazométrie

On distingue 2 approches:

- ❑ L'approche conventionnelle
- ❑ L'approche de Stewart



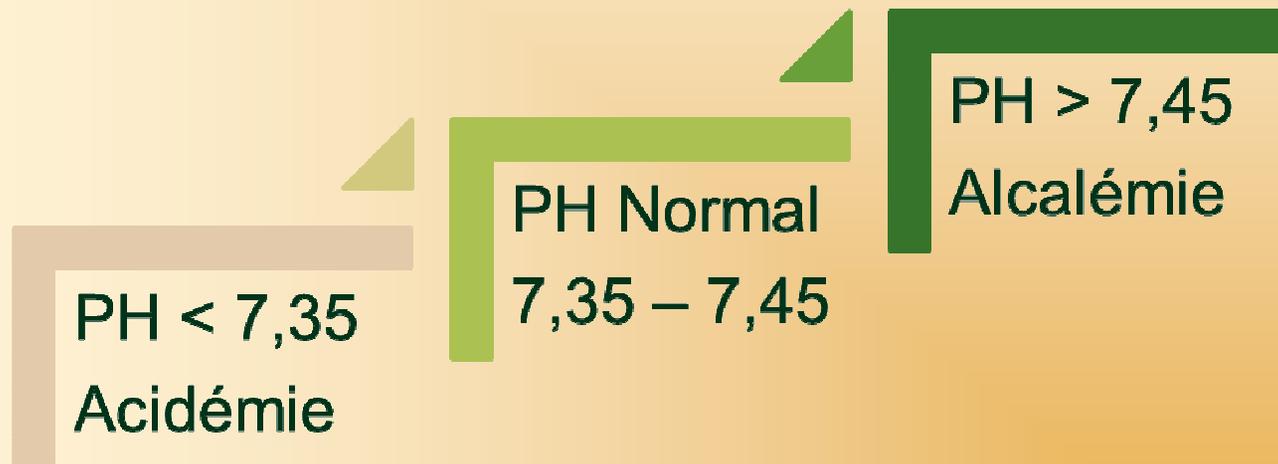
L'approche conventionnelle

- 5 étapes:
 - Évaluer Le PH : acidémie ou alcalémie
 - Analyser les valeurs de CO_2 et de HCO_3^-
 - Calculer les compensations : trouble simple ou mixte
 - Calculer Les trous anioniques et trou Osmolaire
 - Calculer delta-delta



1 → Evaluer le PH

- Le PH permet de différencier l'acidémie de l'alcalémie

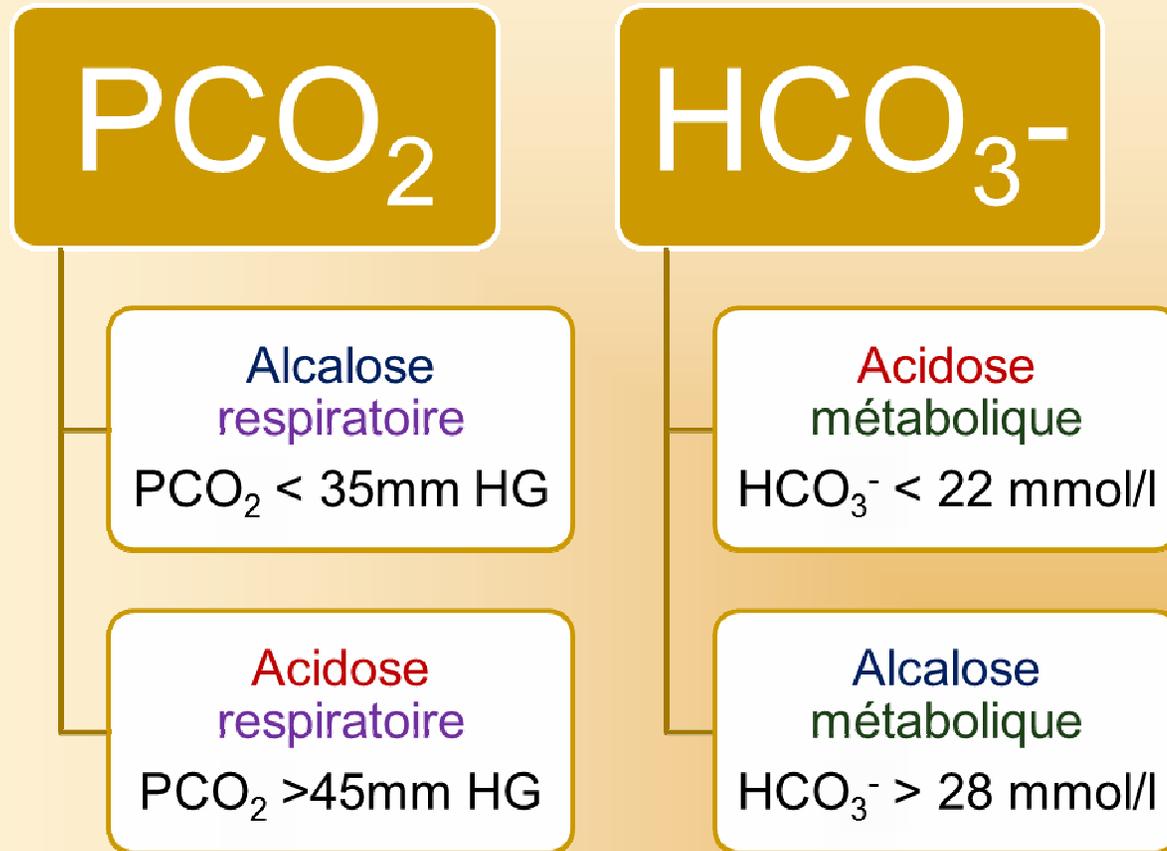


L'approche conventionnelle

- 5 étapes:
 - Évaluer Le PH : acidémie ou alcalémie
 - Analyser les valeurs de CO_2 et de HCO_3^-
 - Calculer les compensations : trouble simple ou mixte
 - Calculer Les trous anioniques et trou Osmolaire
 - Calculer delta-delta



2 → Analyser les valeurs de CO_2 et HCO_3^-



L'approche conventionnelle

- 5 étapes:
 - Évaluer Le PH : acidémie ou alcalémie
 - Analyser les valeurs de CO₂ et de HCO₃⁻
 - Calculer les compensations : trouble simple ou mixte
 - Calculer Les trous anioniques et trou Osmolaire
 - Calculer delta-delta



3 → Calcul des compensations (1)

- Différencier un trouble simple d'un trouble mixte
- 2 pôles
 - Un respiratoire permet l'expiration du CO₂
 - Un métabolique plus complexe contrôlé par la fonction rénale
 - Equation d'Henderson HASSELBACH

$$PH = PK + \log \frac{[HCO_3^{-1}]}{[H_2CO_3]} = PK + \log \frac{[HCO_3^{-1}]}{[CO_2]}$$



3 → Calcul des compensations (2)

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- Dans le cas d'une insuffisance rénale:
 - Altération de l'élimination des H^+
 - $\uparrow \text{H}^+$
 - $[\text{HCO}_3^-]$ s'associe avec $\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2$
- Mécanisme régulateur = alcalose respiratoire



3 → Calcul des compensations (3)

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- Dans le cas d'une acidose respiratoire
 - Le pôle respiratoire est bloqué
 - L'équation se déplace vers la droite
 - $\uparrow \text{CO}_2$ et $\uparrow \text{HCO}_3^-$
- Mécanisme régulateur = alcalose métabolique



L'approche conventionnelle

- 5 étapes:
 - Évaluer Le PH : acidémie ou alcalémie
 - Analyser les valeurs de CO₂ et de HCO₃⁻
 - Calculer les compensations : trouble simple ou mixte
 - Calculer le trou anionique
 - Calculer delta-delta



4 → Calcul du trou anionique

- Trou anionique = $\text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$
 - Valeur normale = 8
 - Permet de diagnostiquer une acidose métabolique
 - Augmente en présence d'anions non-mesurés dans le plasma
 - ex: acides organiques



L'approche conventionnelle

- 5 étapes:
 - Évaluer Le PH : acidémie ou alcalémie
 - Analyser les valeurs de CO₂ et de HCO₃⁻
 - Calculer les compensations : trouble simple ou mixte
 - Calculer le trou anionique
 - Calculer delta-delta



5 → Calcul du delta-delta

- Delta-delta = $\frac{\Delta \text{ trou anionique}}{\Delta \text{HCO}_3^-}$
- = Trou anionique réel – trou anionique normal

≥2,1	≈1,6	=1,1	≤1,1
Alcalose métabolique	Acidose lactique	Acidose cétose	Acidose métabolique à trou anionique normal

- Néglige de prendre en charge une partie des protons métaboliques par les tampons non-bicarbonates



L'approche de Stewart

- Pour Stewart
 - Le PH et les bicarbonates deviennent des variables résultant de 3 autres variables indépendantes
 - La PCO₂
 - La concentration en acides faibles et
 - Le SID (strong ion difference)



L'approche de Stewart

- Ce modèle est basé sur le 3 lois physico-chimique élémentaires
 - 1. La loi de dissociation électrochimique
 - 2. La loi de conservation des masses
 - 3. La loi de l'électro-neutralité des solutions



L'approche de Stewart

- La loi de dissociation électrochimique
 - Le plasma du sang artériel est considéré comme une solution aqueuse exposée à
 - $P_a \text{CO}_2$ constante
 - Ions fortement dissociés:
 - Cl^- , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , SO_4^-



L'approche de Stewart

- Ions fortement dissociés
 - Le lactate est un ion fort au pH physiologique
 - $pK_a = 3,9$
 - Les acides organiques sont complètement dissociés

Ce sont des variables indépendantes



L'approche de Stewart

- Les ions faibles
 - = les molécules tampons
 - La dissociation partielle dépendante du pH obéit à la loi de dissociation électrochimique

$$\square \text{ PH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{sel}]}{[\text{acide}]}$$



L'approche de Stewart

- Ce modèle est basé sur le 3 lois physico-chimique élémentaires
 - 1. La loi de dissociation électrochimique
 - 2. La loi de conservation des masses
 - 3. La loi de l'électro-neutralité des solutions



Le pH sanguin dépend:

Des bicarbonates:

$$\text{pH} = 6,10 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \cdot \text{PCO}_2}$$

Des albuminates:

$$\text{pH} = 6,90 + \log \frac{[\text{albuminate}]}{[\text{alb. H}]}$$

Du phosphate:

$$\text{pH} = 6,80 + \log \frac{[\text{HPO}_4^{-2}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$



L'approche de Stewart

- Ce modèle est basé sur le 3 lois physico-chimique élémentaires
 - 1. La loi de dissociation électrochimique
 - 2. La loi de conservation des masses
 - 3. La loi de l'électro-neutralité des solutions



La loi de conservation des masses

- Albumine total = Albumine non dissocié + Albuminate
- Phosphore = Phosphore non dissocié + Phosphate



L'approche de Stewart

- Ce modèle est basé sur le 3 lois physico-chimique élémentaires
 - 1. La loi de dissociation électrochimique
 - 2. La loi de conservation des masses
 - 3. La loi de l'électro-neutralité des solutions



La loi de l'électro-neutralité des solutions

- $\sum \text{charges positives} = \sum \text{charges négatives}$
- $\sum (\text{cations forts}) = \sum \text{anions forts} + \sum \text{anions faibles}$
- $\sum (\text{cations forts}) - \sum \text{anions forts} = \sum \text{anions faibles}$
- $\text{SID} = \sum (\text{cations forts}) - \sum (\text{anions forts})$



Donc 3 lois physico-chimique indispensables pour la compréhension de l'approche de Stewart

Approche conventionnelle

- pH
- HCO_3^-

Approche de Stewart

- SID

Permettent de déterminer si le patient est en acidose ou en alcalose



Approche conventionnelle

- Delta-delta:

Approche de Stewart

- UA-

- Alcalose métabolique
- Acidose lactique
- Acidose cétose
- Acidose métabolique



Calcul du SID

- $SID = \sum \text{cations forts} - \sum \text{anions forts} = \sum \text{anions faibles}$

$$SID = (Na^+ + K^+ + Ca^{++} + Mg^{++}) - (Cl^- + UA^-) \\ = A^- + HCO_3^-$$

- $SID = \text{Albuminate} + \text{phosphate} + HCO_3^-$
 - Albuminate = albumine (0,123 pH – 0,631)
 - Phosphate = phosphore (0,309 pH- 0,469)

La valeur normale est 39még/l



Calcul du UA-

- UA⁻ : anion forts autres que le chlorure (lactate, corps cétonique)
- $UA^- = SID - [(Na^+ + K^+ + Ca^{++} + Mg^{++}) - Cl^-]$

La valeur normale des UA⁻ = 8meq/l



Classification des déséquilibres acido-basiques selon l'approche de Stewart

Troubles	Acidose	Alcalose
Respiratoire	↗PCO ₂	↘PCO ₂
Métabolique		
SID : anormal Excès, déficit en eau	↘SID [NA ⁺]↘	↗SID [Na ⁺] ↗
Déséquilibre ions forts Excès, déficit en Cl ⁻	↘SID [Cl ⁻]↗	↗SID [Cl ⁻] ↘
Excès UA ⁻	↘SID [UA ⁻] ↗	
Acides faibles Albumine sérique Phosphate inorganique	↗[Alb] ↗[Pi]	↘[Alb] ↘[Pi]

Cas Concret

- Un patient admis pour choc septique au départ d'une pneumonie post d'inhalation et présentant une insuffisance rénale dialysé, intubé et ventilé.



La gazométrie

Ph 7,17

Cl - 102

Pco2 48mmHg

K+ 3,98

Pao2 76,5mmHg

Ca+ 1,04

HCO3- :17,6mmol/l

Albumine 2,5

BE :-10,9

Mg2+ 3,1

Na+ :141

Pi 8,2

Lactate: 93,8

Urée 102

Créatinine 4,59



Interprétation: méthode conventionnelle (1)

- pH = 7,17
→ Acidémie
- $PCO_2 = 48\text{mmHg} > 45$
→ Légère acidose respiratoire
- $HCO_3^- = 17,6 < 24$
→ Acidose métabolique
- $\Delta = 17,6 - 24 = 6,4\text{mmol/l}$



Interprétation: méthode conventionnelle (2)

- Trou anionique = $\text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 141 - (102 + 17,6) = 21,4$
 - Valeur normal du trou anionique est de 8mmol/l
- Cl corrigé = $102 \times = 101,2$
- ΔCl corrigé = $101 - 104 = 3$
- $\Delta \text{TA} = 21,4 - 8 = 13,4$

Très difficile de mettre en évidence l'augmentation du lactate dans cette méthode.



Méthode de Stewart → Calcul du SID

□ $SID = \text{Albuminate} + \text{phosphate} + \text{HCO}_3^-$

□ $SID = \text{Alb} (0,123\text{pH} - 0,631) + \text{P} (0,309 \text{pH} - 0,469) + \text{HCO}_3^-$

□ $SID = 2,5 (0,123 \times 7,17 - 0,631) + 8,2 (0,309 \times 7,17 - 0,469) + 17,6$

□ $= 32,48/l < 39 \text{ mEq/l}$

□ Donc acidose métabolique



Méthode de Stewart → Calcul des UA

$$\square \text{UA}^- = \text{SID} - [(\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{UA}^+) - \text{Cl}^-]$$

$$\square \text{UA}^- = 32,48 - [(141 + 3,98 + 1,04 + 3,1) - 102] = 32,48 - 47,12 = 14,64$$

$$\square \Delta \text{UA}^- = 14,64 - 8 = 6,64$$



Méthode de Stewart → Calcul des UA

- ❑ Acidose métabolique sur ajouté d'une acidose lactique
 - ❑ HCO_3^- est de 17,6, donc acidose métabolique.
- ❑ Cependant hypo albuminémie est responsable d'une légère alcalose métabolique
- ❑ L'augmentation des UA^- est expliqué par l'hyper lactatémie.



L'approche de Stewart permet d'expliquer et de détecter certains troubles ignorés par l'approche traditionnelle.



Merci pour votre attention

