

# *Interpretatie van stoornissen in het zuur-base-evenwicht*

Brevet Acute Geneeskunde, 11 mei 2004



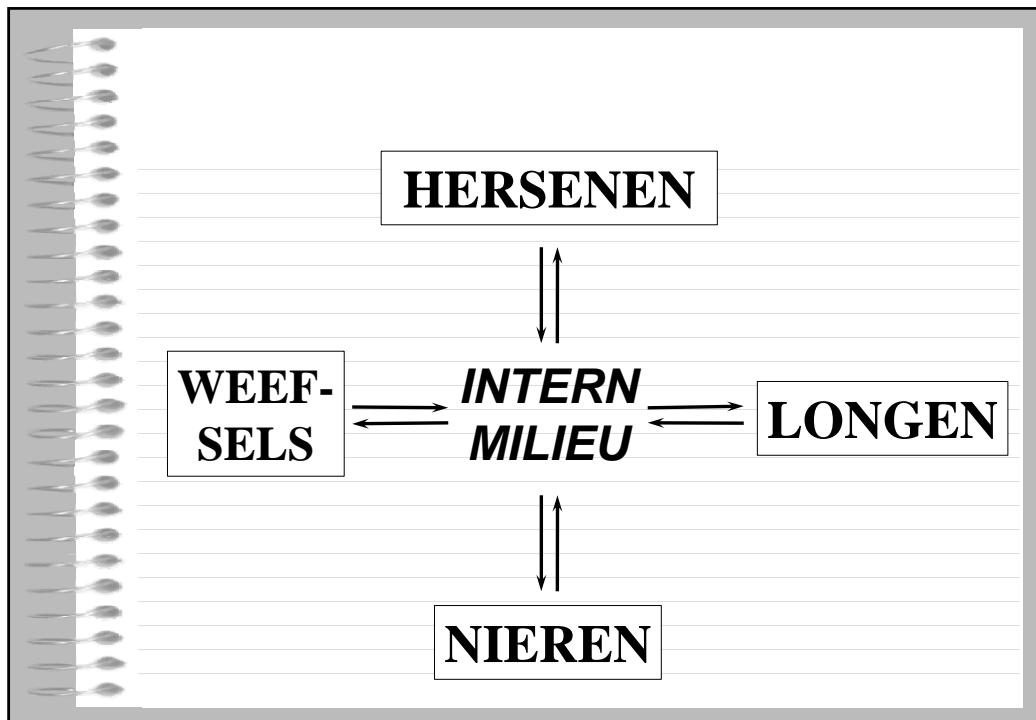
**Dr Erwin Dhondt**  
Urgentiegeneeskunde en DGH  
Universitaire Ziekenhuizen Leuven ■ KULeuven  
Centraal Hospitaal van de Basis-Koningin Astrid ■ Defensie



*De fysiologie moet haar onderzoek richten op  
het intern milieu, zijn samenstelling bepalen,  
zijn natuur achterhalen,  
en dit zowel onafhankelijk bekeken als in zijn  
samenhang met de levende eenheden van het  
lichaam – de cellen.*

*Claude Bernard, 1878*



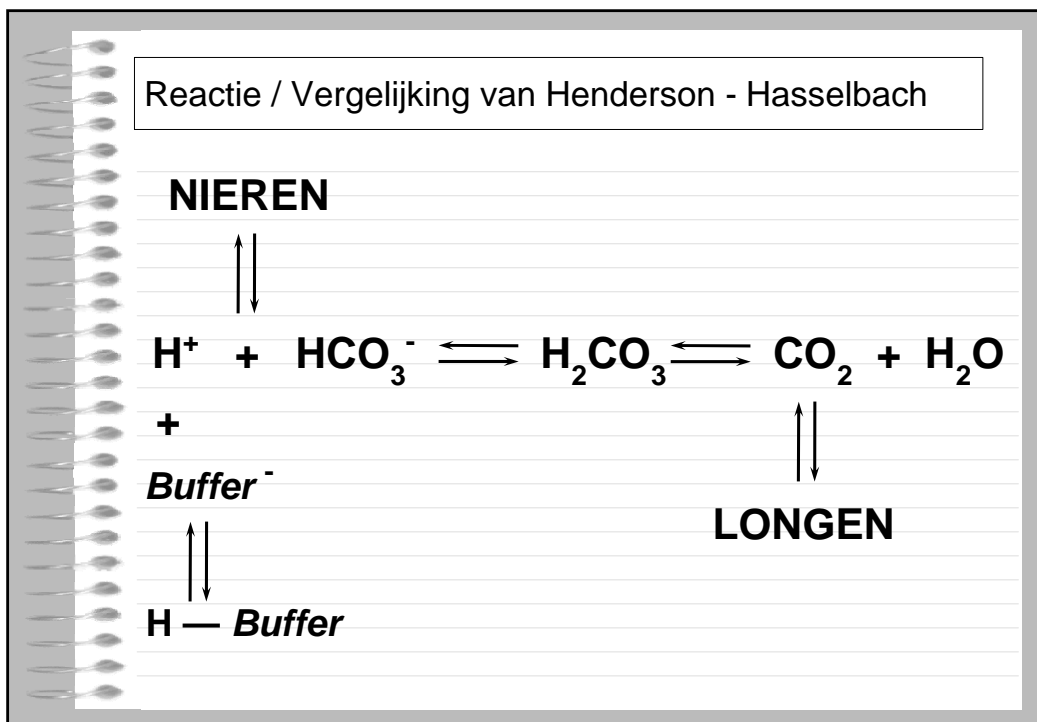
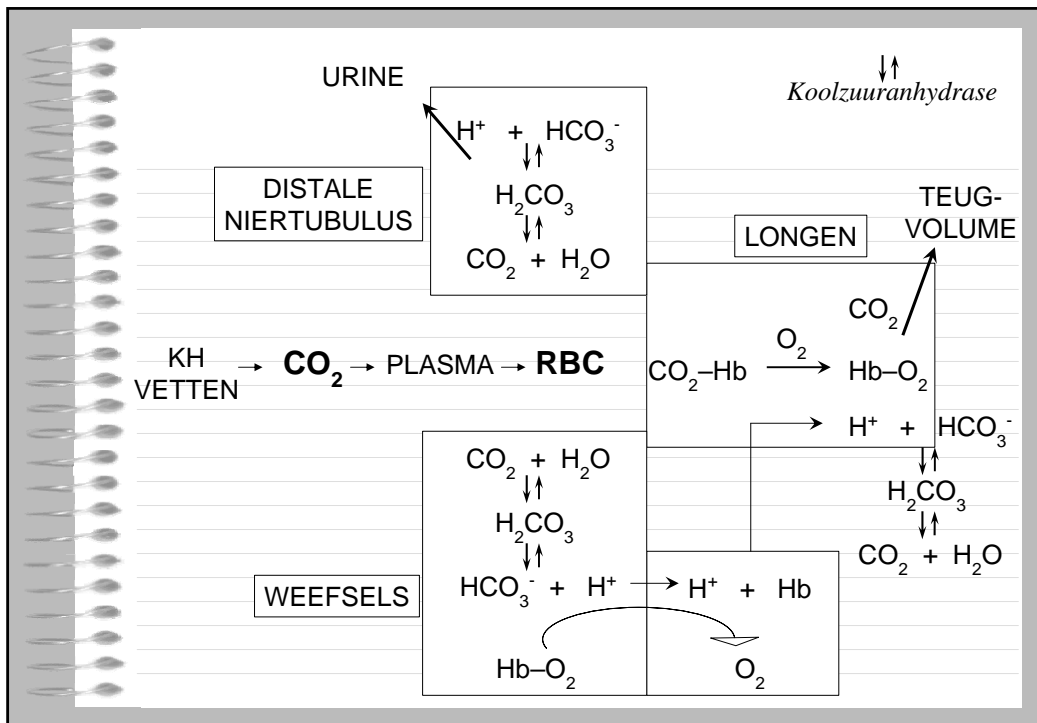


## Zuur-base evenwicht

- *beheerst het cellulair chemisch gebeuren*
- *wordt gemakkelijk gestoord bij uitvallen van vitale functies (oxygenatie, ventilatie, ...)*
- *kan ingrijpend beïnvloed worden door therapeutische ingrepen*

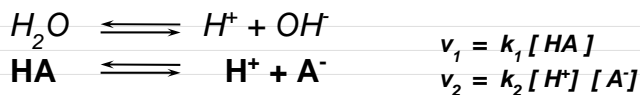


**Interpretatie van stoornissen in het zuur-base-evenwicht**  
 Brevet Acute Geneeskunde - 8 mei 2002



Interpretatie van stoornissen in het zuur-base-evenwicht  
Brevet Acute Geneeskunde - 8 mei 2002

Reactie / Vergelijking van Henderson - Hasselbach



$$k_1 [HA] = k_2 [H^+] [A^-]$$

$$K_a = k_1 / k_2 = [H^+] [A^-] / [HA]$$

$$[H^+] = K_a \times [HA] / [A^-] \quad \begin{array}{l} pH = -\log [H^+] \\ pH = \log 1 / [H^+] \end{array}$$

$$-\log [H^+] = -\log K_a - \log [HA] / [A^-]$$

$$pH = pK_a + \log [A^-] / [HA]$$

$$pH = pK_a + \log [\text{base}^-] / [\text{zuur}]$$

Reactie / Vergelijking van Henderson - Hasselbach

$$[H^+] = K_a \times [HA] / [A^-]$$

$$[H^+] = 24 \times \frac{p_aCO_2}{[HCO_3^-]}$$

$$pH = 6.1 + \frac{\log [HCO_3^-]}{0.03 \times p_aCO_2}$$

## Definities

$7.35 \leq \text{normale pH} \leq 7.45$

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>'Acidemie'</b></p> <p><math>[\text{H}^+] \uparrow</math></p>   | $\parallel$<br>$\parallel$<br>$\parallel$ | <p><math>p_a\text{CO}_2 \uparrow</math> <b>'Acidose'</b></p> <p><math>p_a\text{CO}_2 \downarrow</math> <b>'Alkalose'</b></p>     |
| <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px;"> <math display="block">[\text{H}^+] = 24 \times \frac{p_a\text{CO}_2}{[\text{HCO}_3^-]}</math> </div> |   |  |
| <p><b>R</b></p> <p><b>M</b></p>  |   |  |
| <p><math>[\text{H}^+] \downarrow</math></p> <p><b>'Alkalemie'</b></p>  | $\parallel$<br>$\parallel$                | <p><math>[\text{HCO}_3^-] \uparrow</math> <b>'Alkalose'</b></p> <p><math>[\text{HCO}_3^-] \downarrow</math> <b>'Acidose'</b></p> |

## Spelregels

- *Een primaire afwijking shift de pH weg van de Normale waarde als resultaat van een ziekte of een abnormale fysiologische respons.*
- *De secundaire afwijking shift de pH terug naar de Normale waarde als poging tot compensatie voor de primaire stoornis.*

## Spelregels

- *Elke primaire afwijking van één component (R of M) lokt een compensatoire afwijking uit van de andere component (M of R) in dezelfde richting.*  
*⇒ pH verandering blijft beperkt*
- *Het compensatoir manoeuvre corrigeert de afwijking van de  $[H^+]$  meestal niet volledig en de pH is zelden normaal.*

## Definities

- **Enkelvoudige ZB-afwijking**  
*primaire unidirectionele verandering van de R of M component met een compensatoire - te voorspellen - respons door de andere component.*
- **Gemengde 'complexe' ZB-afwijking**
  - *primaire unidirectionele veranderingen van beide componenten of*
  - *bidirectionele primaire veranderingen in de componenten of*
  - *combinatie van deze;**pH,  $p_aCO_2$  en  $[HCO_3^-]$  niet voorspelbaar.*

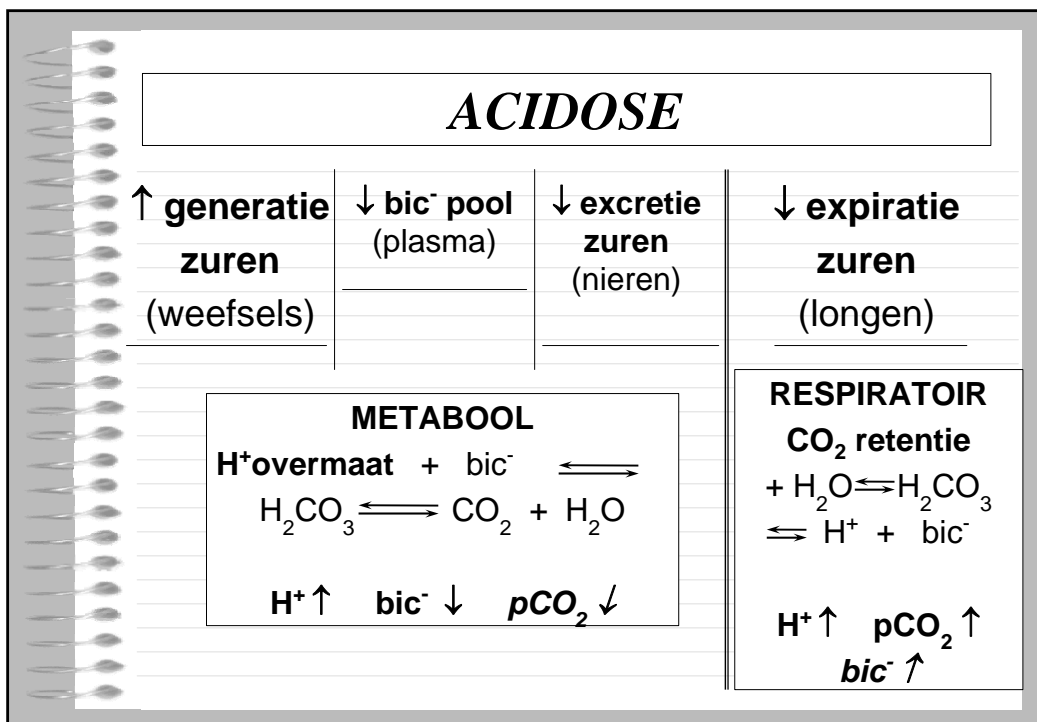
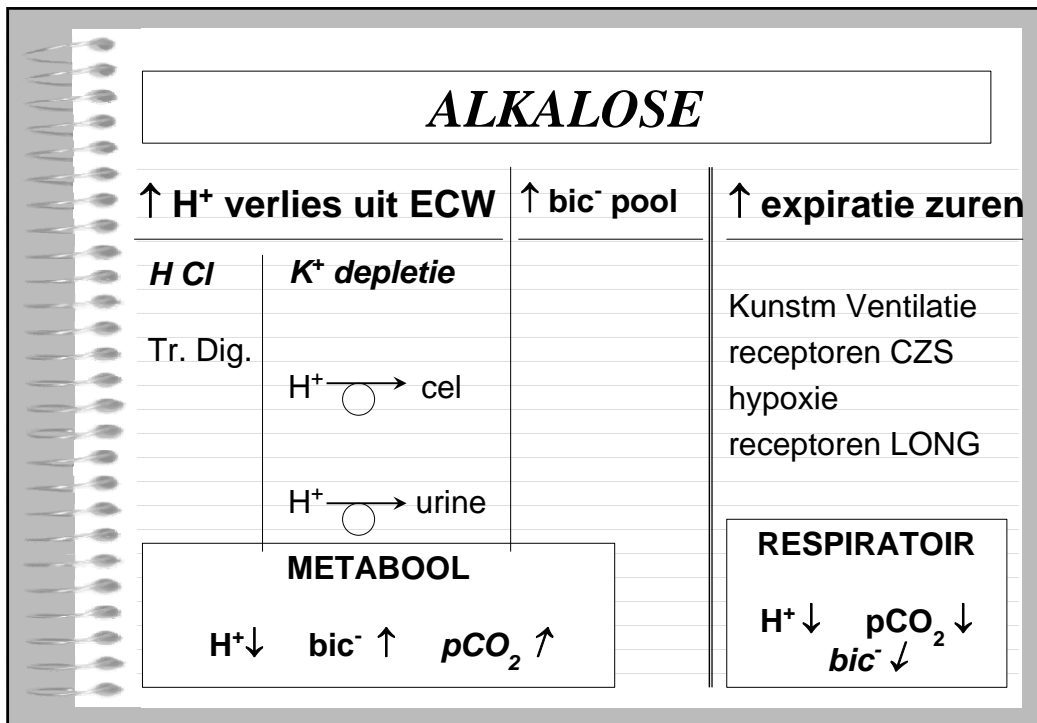
## Aniongap

- Plasma anionen  
 (eiwit, sulfaat, anorganisch fosfaat, organische anionen)  
 NIET gemeten door routine laboscreening
- **AG** =  $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 10 - 19 \text{ mEq/L}$   
 of  $\text{Na}^+ - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-) = 6 - 15 \text{ mEq/L}$
- *DD van metabole acidose*
  - **Metabole Acidose met HOGE AG**  
 (NORMOchloreemische Ac) niet HCl: ureum, ASA, ...
  - **Metabole Acidose met NORMALE AG**  
 (HYPERchloreemische Ac) gastro-intestinaal of renaal  
 verlies van base; HCl

## Interpretatie van stoornissen in het zuur-base-evenwicht

|                       | pH | pCO <sub>2</sub> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
|-----------------------|----|------------------|-------------------------------|
| Metabole Acidose      | ↓  | ↓*               | ↓                             |
| Metabole Alkalose     | ↑  | ↑*               | ↑                             |
| Respiratoire Acidose  | ↓  | ↑                | ↑*                            |
| Respiratoire Alkalose | ↑  | ↓                | ↓*                            |

\* richting van de compensatoire verandering



## *Metabole Acidose met $\uparrow$ AG*

- **Lactaatacidose**
- **Ketoacidose**
  - diabetes
  - starvation
  - alcoholisch (E)thanol
- **Intoxicaties**
  - Methanol
  - (di-) Ethyleenglycol
  - Salicylaten
  - (par-)Aldehyde
- **Uremie**

**KUSMALE**

## *Metabole Acidose met $\uparrow$ AG*

- **Lactaatacidose**
  - **slechte weefseloxygenatie**  
shock, anemie, hypoxemie,  
darmschemie, Met Hb<sup>emie</sup>,  
CO-, CN-intoxicatie
  - diabetes,
  - **leverfalen**,
  - **spierinspanning**,
  - infecties (malaria, AIDS),
  - lymfoom, leukemie, sarcoom,
  - resp. alkalose (**hyperventilatie**),
  - enzymdeficiënties,
  - **medicamenteus** (biguaniden, ASA,  
isoniazide, streptozotocine)
- **Ketoacidose**
  - diabetes
  - starvation
  - alcoholisch (ethanol)
- **Intoxicaties**
  - methanol
  - (di-)ethyleenglycol
  - salicylaten
  - (par-)aldehyde
- **Uremie**

## *Metabole Acidose met $\uparrow$ AG*

### **KUSMALE**

### **DR MAPLES**

**D**iabetic ketoacidosis    **M**ethanol  
**R**enal Failure            **A**lcoholic ketoacidosis  
                                  **P**araldehyde  
                                  **L**actic acidosis  
                                  **E**thylene glycol  
                                  **S**alicilate intoxication

## *Metabole Acidose met Normale AG*

### **USED**

**U**retero-enterostomy  
**S**mall bowel fistula  
**E**xtra chloride  
**D**iarrhea

### **CARP**

**C**arbonic anhydrase inhibitors  
**A**drenal insufficiency  
**R**enal tubular acidosis  
**P**ancreatic fistula

## Opm: *Therapie bij Metabole Acidose*

- BEST aan dezelfde snelheid als diegene waarmee de primaire stoornis is ontstaan
- BEHALVE: gevarenzone  $\text{pH} \leq 7.10$
- Voorbeeld: bij langbestaande Metabole Acidose  
snel en veel  $\text{bic}^-$  toevoegen



'overshoot' (respiratoire) alkalose !

- Voorbeeld: toegevoegde  $\text{bic}^-$



**$\text{CO}_2$  vorming !**

## Besluit

- ZB-evenwicht analyse is deel van de besluitvorming m.b.t. **intern milieu**,
- gekoppeld aan de evaluatie van  **$\text{O}_2$ -transport** en **waterhuishouding**
- trio  **$\text{pH}$  -  $\text{p}_a\text{CO}_2$  -  $[\text{HCO}_3^-]$**
- interpretatie met behulp van de **kliniek**
- "*primum non nocere*"
- behandeling van de **onderliggende aandoening** is belangrijker dan de blinde correctie van de ZB-stoornis
- **therapie monitoring** a.h.v. kliniek en biochemie