

Interpretatie van stoornissen in het zuur-base-evenwicht

Brevet Acute Geneeskunde, 11 mei 2004



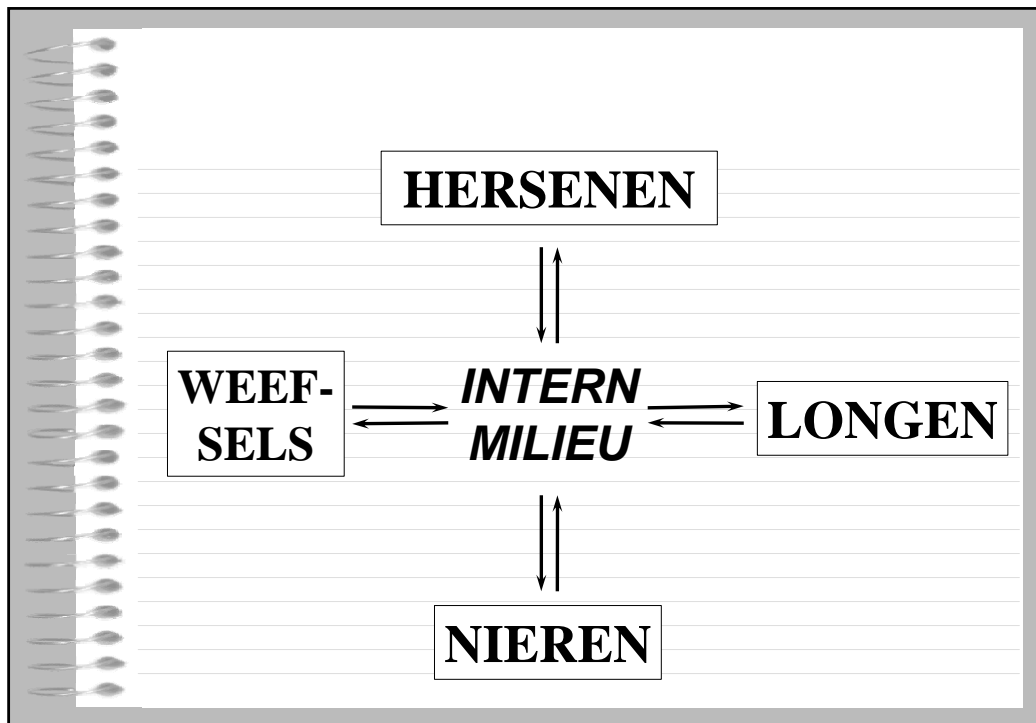
Dr Erwin Dhondt
Urgentiegeneeskunde en DGH
Universitaire Ziekenhuizen Leuven ■ KULeuven
Centraal Hospitaal van de Basis-Koningin Astrid ■ Defensie



*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*

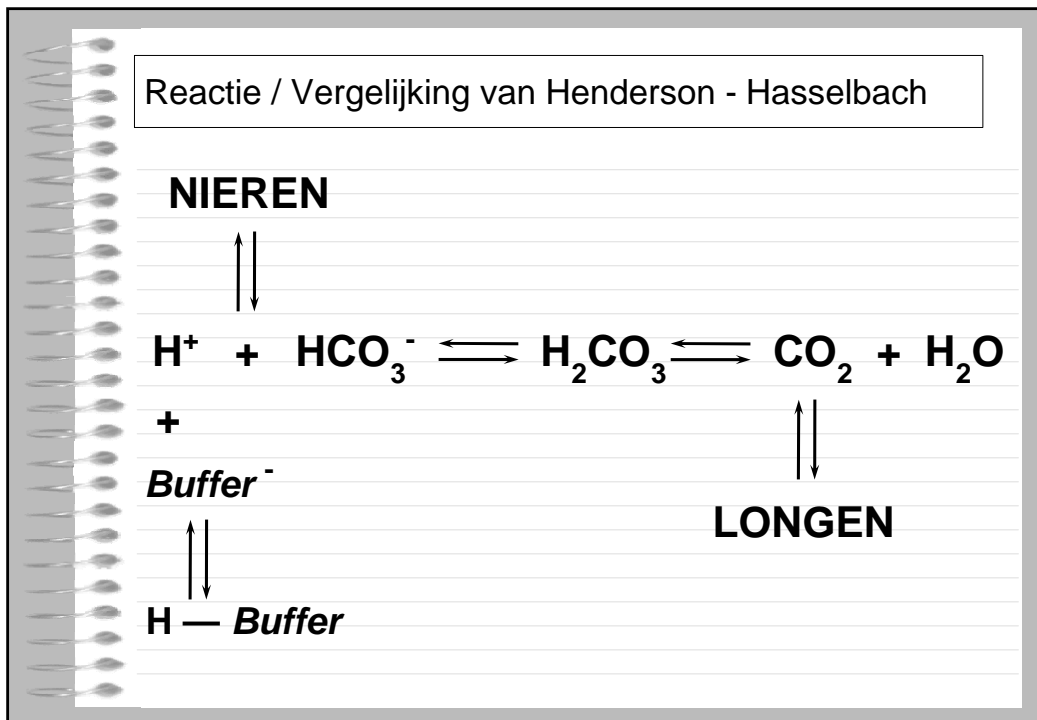
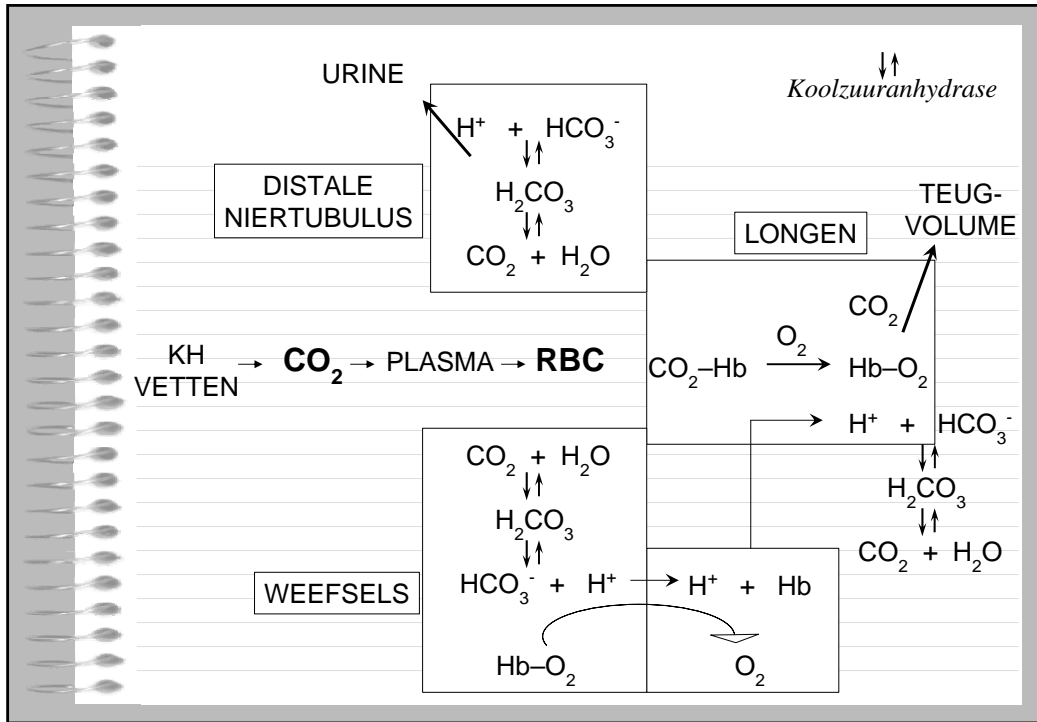
Interpretatie van stoornissen in het **zuur-base-evenwicht**

- pH ?
- Regeling van de pH
 - buffermechanismen
 - ventilatie
 - hersenen
 - renale compensatie
- Spelregels - Definities
- Z-B afwijkingen: acidose / alkalose
metabole / respiratoire
- Oefeningen

pH

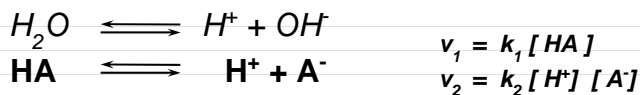
- Bloedaciditeit bepaald door $[H^+]_{\text{arterieel bloed}}$
- $pH = -\log [H^+]_{\text{arterieel bloed}}$
- normaal: 40 nEq / L ~ $pH_{EC} 7.40$
($pH_{IC} 7.00$)
- $7.35 \leq \text{normale pH} \leq 7.45$
- $pH \geq 7.45$ '**Alkalemie**'
- $pH \leq 7.35$ '**Acidemie**'

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



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

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

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

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

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

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

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

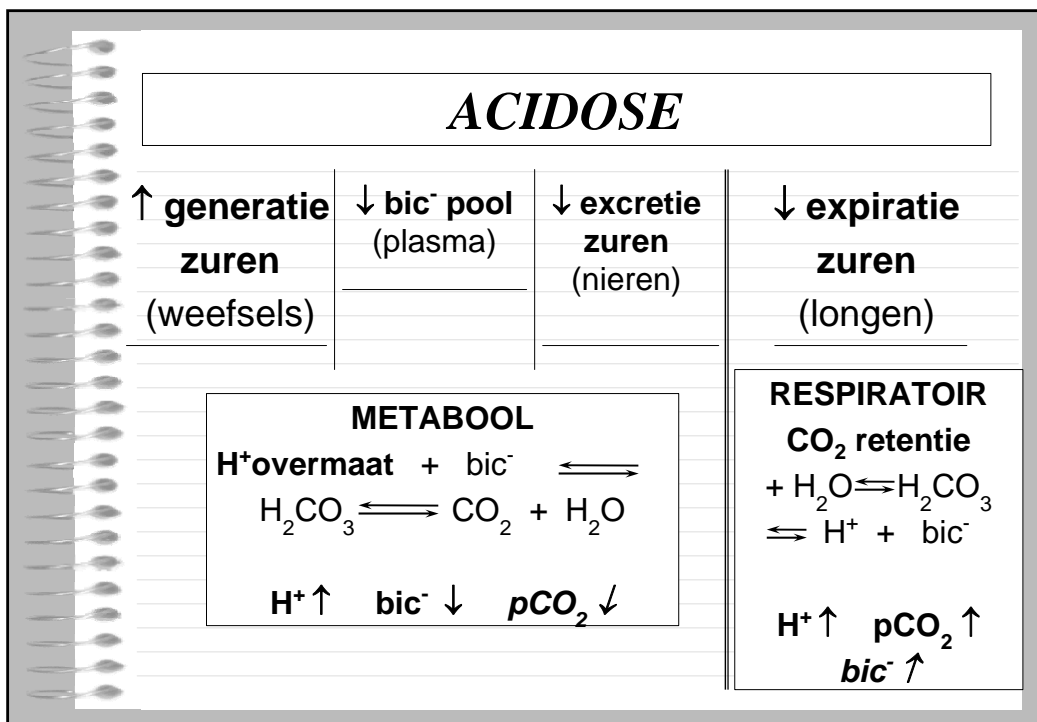
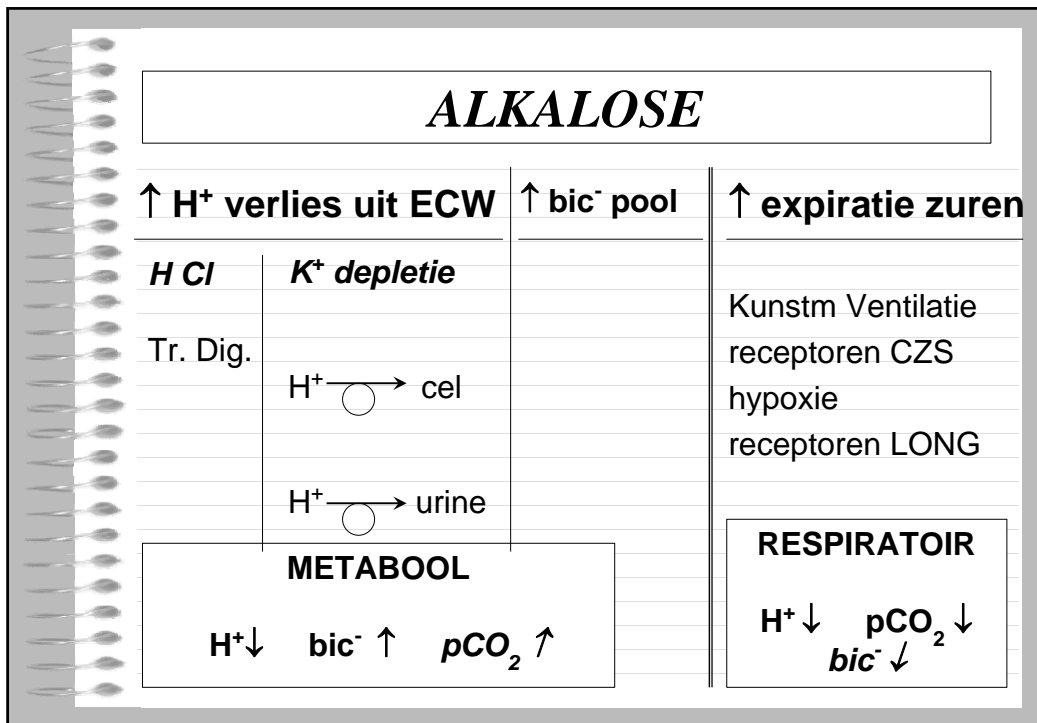
Aniongap

- 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 ₂	HCO ₃ ⁻
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^{emie},
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

Diabetic ketoacidosis **M**ethanol
Renal Failure **A**lcoholic ketoacidosis
 Paraldehyde
 Lactic acidosis
 Ethylene glycol
 Salicilate intoxication

Metabole Acidose met Normale AG

USED

Uretero-enterostomy
Small bowel fistula
Extra chloride
Diarrhea

CARP

Carbonic anhydrase inhibitors
Adrenal insufficiency
Renal tubular acidosis
Pancreatic 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 bic^- toevoegen



'overshoot' (respiratoire) **alkalose** !

- Voorbeeld: toegevoegde bic^-



CO₂ vorming !

Besluit

- ZB-evenwicht analyse is deel van de besluitvorming m.b.t. **intern milieu**,
- gekoppeld aan de evaluatie van **O₂-transport** en **waterhuishouding**
- trio **pH - p_aCO₂ - [HCO₃⁻]**
- 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