

BLOEDGASSEN

Birgit Nienhaus
Arts-assistent SEH

WAT MEET JE IN EEN BLOEDGAS?

- pH zuurgraad bloed
- pCO₂ maat voor partiële koolzuurspanning (H₂CO₃)
- pO₂ partiële zuurstofspanning
- HCO₃⁻ bicarbonaat
- BE base excess
- SaO₂ arteriële zuurstofsaturatie (O₂-verzadiging van Hb)

DEFINITIES

- pH in bloed
 - Directe invloed op intracellulair pH: celmetabolisme → enzymen functioneren alleen bij een optimale pH
- Voeding: zuren en basen **Goed regelmechanisme noodzakelijk!**
- Stofwisseling: vorming van zuren
- Afwijkende pH
 - < 7.35 (acidose/acidaemie)
 - > 7.45 (alkalose/alkaliaemie)

DEFINITIES

- Buffersystemen
 - Hb, eiwitten, fosfaat, bicarbonaat



- We kijken naar het bicarbonaatsysteem omdat:
 - HCO₃⁻ absoluut gezien de grootste bijdrage levert
 - HCO₃⁻ eenvoudig meetbaar is
 - het HCO₃⁻ systeem het snelste systeem is
 - de intensiteit pH-correctie overeenkomstig andere systemen is
 - het HCO₃⁻ systeem een vluchtig systeem: kan door de longen als CO₂ uit het lichaam verwijderd worden

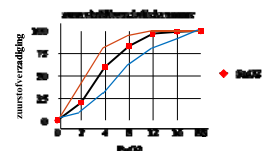
OXYHAEMOGLOBINEDISSOCIATIECURVE

- 1 erythrocyt = ca. 640 miljoen Hb-moleculen
- Hb-affiniteit voor O₂: aan Hb gebonden O₂ laat los in het bloedplasma en wordt door weefsels geabsorbeerd
 - Longen: ↑ pO₂ zodat O₂ gemakkelijk aan Hb bindt
 - Weefsels: ↓ pO₂ zodat O₂ gemakkelijk loslaat



OXYHAEMOGLOBINEDISSOCIATIECURVE

- O₂ bindt makkelijker, laat makkelijker los (↓ pO₂ nodig)
 - ↓ temperatuur, ↓ pCO₂, ↓ DPG, ↑ pH
- O₂ bindt moeilijk, laat makkelijker los (↑ pO₂ nodig)
 - ↑ temperatuur, ↑ pCO₂, ↑ DPG, ↓ pH

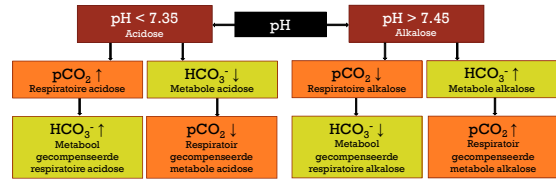


INTERPRETATIE

Stap 1	pH
Stap 2	pCO ₂
Stap 3	HCO ₃ ⁻
Stap 4	BE (eventueel overslaan)
Stap 5	pO ₂ <small>Los van zuur-base regulatie</small>
Stap 6	SaO ₂

INTERPRETATIE

	Normalwaarde
pH	7.35 – 7.45
pCO ₂	4.7 – 6.0 kPa
HCO ₃ ⁻	22 – 26 mmol/l
BE	-2 – +2 mmol/l
pO ₂	10.0 – 13.0
SaO ₂	95.0 – 98.0



Overcompenseren kan niet !

CASUS 1

- 64-jarige patiënt
- VG: DM type 2
- Sinds 4 dagen koorts (39,1°C), dyspnoe, hoesten, groen sputum
- Vochtige rhonchi rechts basaal

BLOEDGAS

pH	7.42
pCO ₂	4.9
HCO ₃ ⁻	25
BE	+0.3
pO ₂	8.9
SaO ₂	92

- Interpretatie: hypoxaemie met ondersaturatie
- Conclusie: partiele respiratoire insufficiëntie
- Respiratoire insufficiëntie:
 - Partieel: ofwel lage pO₂ ofwel hoge pCO₂
 - Totaal: zowel lage pO₂ als hoge pCO₂

CASUS 1

- Herhaling van bloedgas na 2 uur

BLOEDGAS

pH	7.47
pCO ₂	4.2
HCO ₃ ⁻	25
BE	+0.6
pO ₂	8.0
SaO ₂	91

- Interpretatie: respiratoire alkalose, niet gecompenseerd
- Conclusie: geringe alkalose door hyperventilatie, ter compensatie van hypoxaemie met ondersaturatie

CASUS 1

- Beleid:
 - Ruim infuus
 - Zuurstoftoediening
 - Antibiotica na afnemen kweken
 - Controle labwaarden

BLOEDGAS

pH	7.40
pCO ₂	4.8
HCO ₃ ⁻	25
BE	0
pO ₂	10.8
SaO ₂	96

DEFINITIES – VERVOLG

- Respiratoire regulatie (pCO₂ als maat voor H₂CO₃)
 - ↓ pCO₂ hyperventilatie (hypocapnie)
 - ↑ pCO₂ hypoventilatie (hypercapnie)

Respiratoire acidose		Respiratoire alkalose	
Luchtwegobstructie	Astma, COPD, pneumothorax	Hypoxie	Pneumonie
Pneumothorax			↓ cardiac output
Musculair/thoraxwand	Spierziekte, scoliose		Decompensatio cordis
↓ ademhalingscentrum	Neurologisch, intoxicatie		Verblijf op grote hoogte
Mechanisch	Beademing	↓ perfusie	Longembolie
		↑ ademhalingscentrum	Psychogeen (pijn, angst)
			Sepsis
			Neurologisch: CVA, tumor
		Mechanisch	Beademing

- Voor een pH van 7.10 – 7.35 kan worden aangehouden dat dit respiratoir gecompenseerd kan worden met een pCO₂ dat gelijk is aan het getal achter de komma

CASUS 2

- 53-jarige patiënte
- VG: COPD Gold III
- Sinds 1 week toename van dyspnoe en opgeven van sputum. Door HA gestart met Augmentin en prednison zonder effect.
- AF 25/min, gebruik hulpademhalingspijpen, verlengd piepen expirium, saturatie 77% zonder O₂

BLOEDGAS

pH	7.33
pCO ₂	7.6
HCO ₃ ⁻	33.0
BE	+5.8
pO ₂	5.5
SaO ₂	76.8

- Interpretatie: partieel metabool gecompenseerde respiratoire acidose
- Conclusie: partieel metabool gecompenseerde respiratoire acidose bij chronische hypoventilatie (totale respiratoire insufficiëntie)

CASUS 3

- 49-jarige patient
- 1 ½ mnd geleden in Turkije geweest waarna dyspnoe klachten. Na 1 mnd ook T 38,5°C en op X-thorax een pneumonie vv AB. 3 wkn na start AB: subfebriel, 'niet lekker', dyspnoe d'effort.
- VAG bdz zonder bijgeluiden, saturatie 92%
- X-thorax: beiderzijds infiltraten

BLOEDGAS

pH	7.59
pCO ₂	3.2
HCO ₃ ⁻	23.0
BE	+2.0
pO ₂	7.4
SaO ₂	95.4

- Interpretatie: respiratoir alkalose, niet gecompenseerd
- Conclusie: respiratoire alkalose bij bilaterale pneumonie

DEFINITIES – VERVOLG

- Metabole regulatie door de nieren: H⁺ kwijtraken, HCO₃⁻ vasthouden
- Verwijderen van H⁺-ionen:
 - Aldosteron: uitwisseling van H⁺ en K⁺ tegen Na⁺ in verzamelbuis
 - Productie van NH₃ in tubuluscellen waaraan een extra H⁺ wordt gebonden en met urine wordt uitgescheiden als NH₄⁺ (ammonia)
- HCO₃⁻ vasthouden via 2 processen in proximale tubulus
 - Terugresorptie van HCO₃⁻
 - Enzym **carbo-anhydrase** zet CO₂ en H₂O om in H₂CO₃ dat direct uiteenvalt in H⁺ en HCO₃⁻
 - vrijkomende H⁺ bindt aan fosfaat: $Na_2HPO_4 + H^+ \rightleftharpoons NaH_2PO_4 + Na^+$
 - Na⁺ gaat dan met een HCO₃⁻ weer het bloed in

DEFINITIES – VERVOLG

- Anion gap: verschil in positief en negatief geladen ionen
 - $([Na^+] + [K^+]) - ([HCO_3^-] + [Cl^-])$, normaal 9-14 mEq/l
- Onderscheiden van oorzaken metabole acidose m.b.v. aniongap
 - 9-14 mEq/l → oorzaak is verlies van HCO₃⁻
 - > 14 mEq/l → oorzaak is teveel aan H⁺ (verbruik HCO₃⁻)

Metabole acidose		Metabole alkalose
Verlies van HCO ₃ ⁻ , normale aniongap	Teveel aan H ⁺ , verhoogde aniongap	Verlies van H ⁺ (HCl)
Gastro-intestinaal: diarree (dunne darm)	Lactatacidose anaerobe verbranding	Gastro-intestinaal: braken, maaghevel, diarree (colon)
Renaal: renale tubulaire acidose, hypoadosteronisme	Ketoacidose verbranding vetzuren	Renaal: gebruik van lis-/thiazidediuretica, hyperaldosteronisme
Nierinsufficiëntie	Nierinsufficiëntie Intoxicaties	Hypokaliëmie (waardoor H ⁺ /K ⁺ shift)
		Renaal verlies van H ⁺ gaat gepaard met een verminderde excretie van HCO ₃ ⁻ door hypo-Cl

CASUS 4

- 82-jarige patiënt
- Recent gediagnosticeerd coloncarcinoom vv OK. Nu buikpijn, misselijkheid en braken. 5 dgn geen ontlasting gehad.
- Bolle buik, hypertympan, afwezige peristaltiek → diagnose?
- Opname, NPO, maaghevel

BLOEDGAS

pH	7.48
pCO ₂	4.9
HCO ₃ ⁻	31
BE	-1.2
pO ₂	10.9
SaO ₂	99%

- Interpretatie: metabole alkalose, niet gecompenseerd
- Conclusie: metabole alkalose t.g.v. verlies van H⁺ via maaghevel

CASUS 5

- 21-jarige patiënte
- VG: DM type I
- Sinds puberteit slechte therapietrouw waardoor regelmatig ontregeling van glucosewaarden
- Acetongeur bij ademhaling, langzame diepe ademhaling

BLOEDGAS

pH	7.05
pCO ₂	3.7
HCO ₃ ⁻	8.0
BE	-11
pO ₂	11.3
SaO ₂	90%

- Interpretatie: partieel respiratoir gecompenseerde metabole acidose
- Conclusie: diabetische ketoacidose met Kussmaul ademhaling
- pH < 7.20 bewustzijnsdaling, pH < 7.00 coma

CASUS 5

- **Diabetische ketoacidose:** stapeling van ketonen bij DM
- Door gebrek aan insuline kan glucose niet gebruikt worden als brandstof
- Overgegaan op verbranding van vetten door coenzym-A-moleculen
- Bij anaerobe vetverbranding komen ketonen (zuur) vrij
- Ketonen normaal 'hergebruikt' als brandstof voor vetverbranding → niet mogelijk zonder glucose
- Stapeling van ketonen

DEFINITIES – VERVOLG

- **Base excess (BE):** maat voor hoeveelheid titreerbaar base in het bloed
 - Berekening uit pH, pCO₂ en pO₂
 - Positieve (+) waarde: base-overschot
 - Negatieve (-) waarde: basetekort
- De BE is een uitslag die bij bloedgasinterpretatie strikt genomen niet noodzakelijk is; de uitslag kan dus genegeerd worden!
- Bruikbaar voor inschatten hoeveel NaHCO₃ gegeven moet worden voor correctie van een metabole acidose

CASUS 6

BLOEDGAS	
pH	7.56
pCO ₂	1.8
HCO ₃ ⁻	25
BE	+2.2
pO ₂	16.8
SaO ₂	99

- Interpretatie: respiratoire alkalose, niet gecompenseerd
- Oorzaak: hyperventilatie bij bv. pijn/psychogeen

CASUS 7

BLOEDGAS	
pH	7.1
pCO ₂	2.1
HCO ₃ ⁻	4.7
BE	-19.8
pO ₂	15.6
SaO ₂	99
Lactaat	4.2

- **Sepsis = ≥ 2 SIRS criteria met sterke verdenking op/bewezen infectie**
 - Lichaamstemperatuur < 36.0 °C of > 38.0 °C
 - Hartfrequentie > 90/min
 - Ademhalingsfrequentie > 20/min of pCO₂ < 4.3
 - Leukocyten < 4 of > 12
- **Septische shock =** door sepsis veroorzaakte hypotensie ondanks adequate volumeresuscitatie
- Interpretatie: metabole acidose (lactatacidose), partieel gecompenseerd
- Oorzaak: ernstige sepsis

CASUS 8

BLOEDGAS	
pH	7.30
pCO ₂	8.5
HCO ₃ ⁻	32
BE	+4
pO ₂	3.7
SaO ₂	76

- Interpretatie: respiratoire acidose, partieel metabool gecompenseerd
- Oorzaak: exacerbatie COPD (chronische gecompenseerde respiratoire acidose met nu acute verslechtering)

CASUS 9

BLOEDGAS	
pH	7.50
pCO ₂	2.6
HCO ₃ ⁻	24
BE	+1
pO ₂	8.0
SaO ₂	88

- Interpretatie: respiratoire alkalose, niet gecompenseerd
- Oorzaak: hyperventilatie t.g.v. hypoxie (bv. pneumonie, longembolie)

CASUS 10**BLOEDGAS**

pH	7.58
pCO ₂	4.8
HCO ₃ ⁻	32.6
BE	+9.4
pO ₂	12.9
SaO ₂	98

- Interpretatie: metabole alkalose, niet gecompenseerd
- Oorzaak: braken, diarree (vanuit colon)

**CASUS 11****BLOEDGAS**

pH	7.33
pCO ₂	3.8
HCO ₃ ⁻	15.3
BE	-9.2
pO ₂	10.2
SaO ₂	97

- Interpretatie: metabole acidose, partieel respiratoir gecompenseerd
- Oorzaak: acute nierinsufficiëntie

