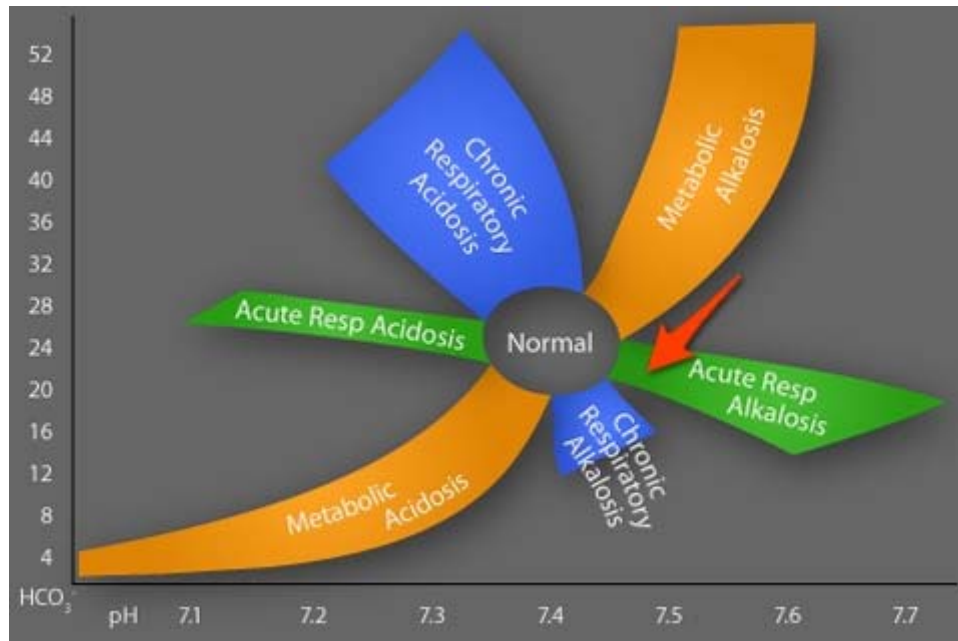


Naam leereenheid: Bloedgassen en zuur-base-evenwicht

Domein: zorgvrager gebonden

Thema: Bloed





Inhoud leereenheid

Bloedgassen en zuur-base-evenwicht

1. Inleiding
2. Leerdoelen
3. studeeraanwijzingen
4. Leerkern
5. Zelftoets
6. Terugkoppeling
 - Uitwerking van de opgaven
 - Antwoorden op de zelftoets
 - Literatuur



1. Inleiding:

1. Introductie van de leereenheid

Een methodische / systematische benadering krijgt een structuur door de zorgbehoefte te berekenen aan de hand van belangrijke lichaamssystemen. Elk systeem kent weer een aantal subsystemen die de werking van het systeem als het ware onderverdeelt.

Het subsysteem in deze leereenheid betreft bloedgassen en het zuur-base evenwicht en valt onder het systeem bloed.

Stoornissen in het zuur-base evenwicht komen veelvuldig voor, met name bij ernstig zieke patiënten. Deze stoornissen staan nooit op zichzelf maar zijn meestal een uiting van een onderliggende ziekte. Herkennen van zuur-base afwijkingen is dan ook van groot belang, niet alleen omdat ze de gezondheid direct kunnen bedreigen, maar ook omdat ze u op het spoor kunnen brengen van een onderliggend aandoening en de behandeling hiervan.

Het beoordelen van zuur-base stoornissen, met name als het gemengde stoornissen betreft, blijkt in de praktijk vaak lastig. Gespecialiseerde verpleegkundigen hebben de interpretatie en het praktisch omgaan met het zuur-base evenwicht nodig voor de specifieke context waarin zij werkzaam zijn.

The screenshot shows a medical application interface. At the top, there is an information icon (i) and a blue arrow icon. Below these, two types of acidosis are listed:

- 1° Anion Gap Metabolic Acidosis, which is uncompensated**
- 2° Respiratory Acidosis**

Below the text, there is a table with five columns: pH, pCO₂, Na⁺, Cl⁻, and HCO₃⁻. The table contains five rows of data:

pH	pCO ₂	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻
7.23	38	122	90	15
7.24	39	123	91	16
7.25	40	124	92	17
7.26	41	125	93	18
7.27	42	126	94	19



2. Leerdoelen:

2.1 Algemene doelen

Met competentiegericht opleiden in onze verpleegkundige vervolgopleidingen worden twee hoofddoelen nagestreefd.

Het *eerste doel* is uiteraard dat een aantal competenties worden verworven; namelijk die competenties die noodzakelijk zijn om op een goede manier de studeeropdracht(en) uit te voeren. Dit betekent dat er niet één bepaalde set aan competenties bestaat die voor iedereen hetzelfde is. De competenties die aangeleerd moeten worden, hangen onder andere af van je beginsituatie (welke competenties worden reeds beheerst). Wel zijn er om vaardig aan de leereenheid te kunnen beginnen een aantal competenties die iedereen moet bezitten.

Het *tweede doel* is te leren jezelf te ontwikkelen. Dit betekent dat het werken aan en het beantwoorden van bijvoorbeeld de volgende vragen als het ware een tweede natuur wordt: welke competenties bezit ik reeds, welke competenties heb ik nodig en zijn onvoldoende ontwikkeld, waar kan ik de benodigde kennis vinden, hoe kan ik mij de benodigde kennis en vaardigheden eigen maken, hoe ga ik efficiënt en effectief gedrag vertonen, hoe kan ik het leren versnellen, gaat het leren effectief en efficiënt en hoe kan ik dat verbeteren?

2.2 Specifieke leerdoelen

Leerdoelen:

Na bestudering van deze leereenheid ben je in staat om de betekenis en de inhoud van de volgende begrippen uit te leggen:

- zuren, basen en zouten
- het begrip ph
- het zuur-base evenwicht
- het buffersysteem, zowel respiratoir als metabool
- de belangrijkste zuur-base verstoringen
- compensaties van de verstoringen
- verklaring van de formule Henderson Hasselbach
- beoordelingscriteria van bloedgassen
- normaalwaarden van een astrupp
- ongecompenseerde en gecompenseerde zuur-base stoornissen
- gecombineerde afwijkingen



3. Studeeraanwijzingen:

Ter verduidelijking of verdieping van de leerstof worden in deze leereenheid **verwijzingen** gedaan naar boeken, artikels en internetpagina's over dit onderwerp. Voor het bestuderen van deze leereenheid is het dus handig als je toegang hebt tot de bibliotheek van het ziekenhuis en/of het internet.

Het bestuderen van de hele leereenheid zal ongeveer 4 uren kosten, al naar gelang de voorkennis die je van dit onderwerp hebt. Indien je de leerkern tijdens het studeren wil opsplitsen, kun je dit het beste doen aan de hand van de indeling in paragrafen zoals aangegeven in de inhoudsopgave.



PH
Waterstofionen

4. Leerkern

Een gezond lichaam regelt zelf de balans tussen zuur en base. Het doet dat door de waterstofionenconcentratie (H^+) in de lichaamsvloeistoffen binnen nauwe grenzen constant te houden. Waterstofionen zijn heel klein, waardoor zij zich gemakkelijk binden. Dit maakt hen chemisch zeer actief en gemakkelijk in staat tot het beïnvloeden van fysiologische processen.

De pH-waarde (puissance Hydrogène) geeft aan in hoeverre waterstofionen in een vloeistof zijn gebonden of afgestoten. Vloeistoffen met een sterke binding met waterstofionen zijn zuur en hebben een lage pH. Vloeistoffen met een zwakke binding met waterstofionen zijn basisch en hebben een hoge pH.

De pH in bloed (extracellulair) beïnvloedt direct de pH in de cellen (intracellulair), en daar vindt de stofwisseling plaats (celmetabolisme).

De plasma-pH moet constant blijven in verband met chemische stofwisselingsprocessen gestuurd door enzymen (katalysatoren). Deze enzymen functioneren alleen bij een optimale pH.

Echter met de voeding komen allerlei zuren (en enkele basen) binnen.

Bovendien maakt de stofwisseling zure producten. Dit betekent dat er een goed beveiligd regulatiemechanisme nodig is om die pH zo normaal mogelijk te houden.

De betekenis van een pH-waarde

In een neutrale vloeistof is de concentratie van waterstofionen heel klein, namelijk 0,0000001 meq/ml. De negatieve logaritme van dit getal noemt men de pH, in dit geval 7. Een pH-waarde van 7 wil dus zeggen dat de vloeistof neutraal is. De normale pH-waarden van het bloed schommelen tussen 7,35 en 7,45. Het bloed van een gezond persoon is dus licht basisch.

Soms kan het normale buffer- en compensatiesysteem van het lichaam een te grote productie of een te groot verlies van zure of basische stoffen niet meer opvangen. Dan ontstaan stoornissen in het zuur-base-evenwicht. Dit is onder andere te zien aan de veranderingen van de pH van het bloed, de CO_2 – spanning en bicarbonaatgehalte.

Een pH lager dan 7,35 wil zeggen dat het bloed zuur is. Er is sprake van een acidose. Bij een pH hoger dan 7,45 is het bloed basisch en spreken we over een alkalose.

**Negatieve
logaritme**

**Acidose
Alkalose**

Normale metabolisme

Als de pH van het bloed niet binnen nauwe grenzen blijft, kunnen enzymen niet functioneren en wordt het normale metabolisme bemoeilijkt. Een pH onder de 7,35 remt onder ander de contractiekracht van het hart. Verder vermindert een lage pH de vaatreactie op catecholaminen, de neurotransmitters adrenaline, noradrenaline en dopamine. Zijn daarentegen de pH-waarden hoger dan 7,45 dan ondervinden vooral de weefseloxygenatie en neuromusculaire functies problemen. Ook de werking van veel gebruikte medicatie op een IC verandert door afwijkingen in de pH. Positieve inotrope stoffen zoals dopamine en dobutamine verliezen vrijwel geheel hun werking in een zuur milieu.

Enzym functie

Vaatreactie

**Oxygenatie
Neuromusculaire
functies**

Begrippen zuren basen en zouten

zuur
H⁺-ionen



Zuurrestion

Zuur:

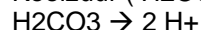
Een zuur is een stof, die in water opgelost, waterstofionen (H⁺ ionen) kan afstaan (afsplijst).

De zure eigenschappen worden veroorzaakt door de H⁺ ionen.

Een zuur wordt dus gesplitst in enerzijds waterstofionen en anderzijds in zgn. zuurrestion. De splitsing in ionen wordt ionisatie genoemd.

Een voorbeeld van een splitsing is

Koolzuur (H₂CO₃)



CO₃⁻ - (zuurrestion)

Dus als een stof uiteenvalt in elektrisch geladen deeltjes, ionen genaamd en één van de ionen is een H⁺ ion, dan is dit een zuur.

De negatief geladen ionen (in dit geval CO₃⁻) noemt men de zuurrestionen of kortweg zuurrest. De smaak is uiteraard zuur

base



OH-

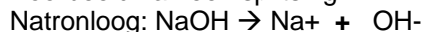
Base:

De eigenschappen van een base zijn volkomen tegengesteld aan die van een zuur. Een base is een stof, die in water opgelost, H⁺ ionen aan zich kan binden.

Een base wordt gekenmerkt door het feit dat het steeds eindigt op OH-

Dus als een stof uiteenvalt in elektrische deeltjes, ionen genaamd en één van die ionen een OH- groep is, dan is dit een base.

Voorbeeld van een splitsing:



Basen hebben een zeepachtige smaak.

Zouten

Zouten

Wanneer zuren reageren met basen ontstaan er verbindingen die naar hun smaak zouten genoemd worden, bv. NaOH + HCL -> NaCL +H₂O

Een voor het lichaam belangrijk zout is NaHCO₃ (natriumbicarbonaat)

Samenvattend

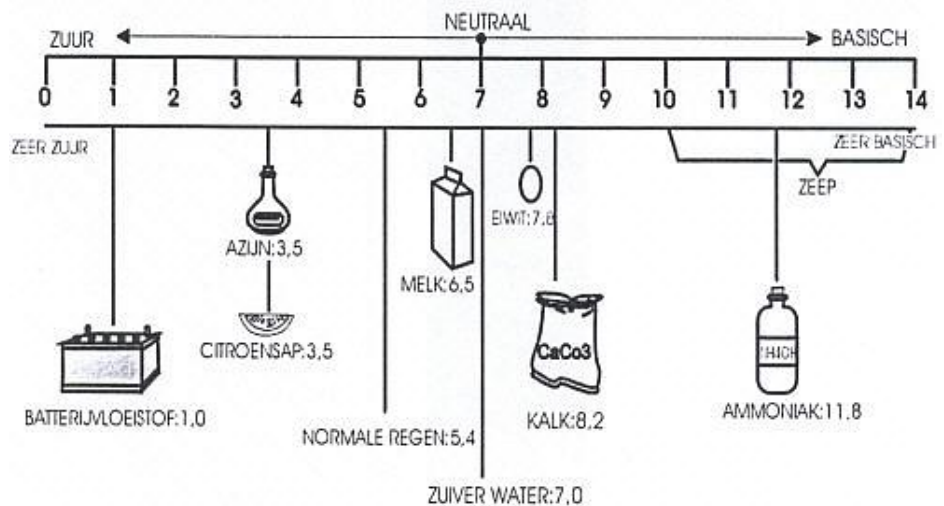
Het begrip PH-waterstofconcentratie

PH is de negatieve logaritme van de H⁺ ionenconcentratie (onder logaritme verstaan we de exponent van het getal 10).

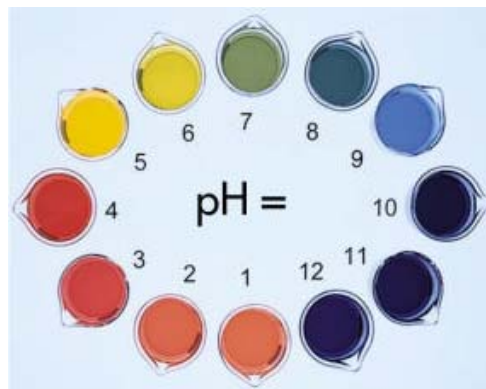
De pH is een maat voor de waterstofionen concentratie H⁺.

De pH kan tussen 1 en 14 liggen.

Een lage pH betekent veel H⁺ ionen.



De pH van een oplossing kan op verschillende manieren worden gemeten, bijvoorbeeld met een pH meter maar ook met die verkleuren bij een bepaalde pH. Deze stoffen noemt men pH indicatoren. Als men verschillende kleurstoffen inzet kan men zo de pH ruwweg meten, in oplossing of op papier (lakmoes papier en universeel pH -papier).



Bufferstoffen

Buffersystemen

Het lichaam zal proberen verschuivingen in het zuur-base-evenwicht zoveel mogelijk te beperken. Het doet dit met behulp van bufferende stoffen (ook wel buffers genoemd), de compensatiemechanismen van de nieren en het ademcentrum. Buffers zijn stoffen die een overmaat aan zure of basische stoffen aan zich kunnen binden, waardoor de pH van de vloeistof constant blijft.

Bloed

In het plasma van het bloed zijn drie belangrijke buffers actief:

de bicarbonaat-, de eiwit-, en de fosfaatbuffer.

De bicarbonaatbuffer neemt 75% van de buffercapaciteit van het bloedplasma voor zijn rekening.

Longen

De bicarbonaatbuffer bestaat uit koolzuur (H_2CO_3) met de verbinding base bicarbonaat. Koolzuur kan uiteenvallen in $H^+ + HCO_3^-$ maar ook in $H_2O + CO_2$. Omdat CO_2 heel snel de celmembran passeert, is de pH in de cellen gemakkelijk via CO_2 te reguleren. Het lichaam maakt in grote hoeveelheden CO_2 en kan het ook in grote hoeveelheden uitademen. Daardoor kunnen eventuele afwijkingen in het zuur-base-evenwicht snel worden gecorrigeerd.

Eiwitbuffers zijn basisch en door hun negatieve lading in staat om H^+ ionen te

binden.

Fosfaatbuffers zijn zuur en kunnen op hun beurt H^+ ionen afgeven.

In de erythrocyt is hemoglobine een belangrijke buffer. Hemoglobine is in overmaat in de erythrocyt aanwezig en bindt het H^+ in HCO_3^- . Dit wordt vervolgens geruild tegen Cl^- . Zowel HCO_3^- als Cl^- kunnen ongehinderd de celmembraan passeren.

Open systeem nieren en longen

Nieren

Bufferstoffen hebben ook hun beperkingen. Als eerste opvang bij te veel zuur werken ze prima, maar de voorraad raakt snel op. Het lichaam moet het daarom vooral hebben van het open systeem van nieren en longen om het zuur-base-evenwicht te handhaven. De ventilatie van de longen maakt het mogelijk de afgifte koolzuur te reguleren. Bij een toename van de ventilatie wordt meer koolzuur afgegeven, waardoor de pH stijgt. Bij een afname van de ventilatie geven de longen juist minder koolzuur af, waardoor de pH daalt. De nieren zijn op hun beurt in staat om zuren en basen uit te scheiden, maar hebben daar wel meer tijd voor nodig: uren of zelfs dagen.

Metabool
respiratoir

Soorten stoornissen in het evenwicht

Stoornissen van het zuur-base-evenwicht worden onderverdeeld in metabole en respiratoire stoornissen. Ook kunnen allerlei combinaties voorkomen.

Een metabole stoornis in het zuur-base-evenwicht houdt in dat de ontregeling primair door andere zuren dan koolzuur wordt veroorzaakt. Een metabole afwijking is het gevolg van een daling of een stijging van zuur (H^+) of van een daling of stijging van base (HCO_3^-).

Hyper- of hypoventilatie is verantwoordelijk voor primaire respiratoire stoornissen. De hoogte van ontregeling is vooral af te lezen aan de hoogte of laagte van de pCO_2 .

De zuurgraad wordt bepaald door de primaire stoornis en door de compensatie. Een primair probleem met uitstoot van CO_2 leidt tot een respiratoire stoornis. De nieren proberen dit vervolgens te compenseren. Een primair probleem met regulering van de HCO_3^- leidt tot een metabole stoornis en hier reageren de longen op. Renale compensatie van primair respiratoire stoornissen heeft zoals gezegd meer tijd nodig; pas na enkele dagen is de compensatie compleet. Chronische respiratoire stoornissen worden beter door de nieren gecompenseerd dan acute.

Compensatie

Is de pH normaal en de pCO_2 en de HCO_3^- sterk afwijkend, dan is er sprake van twee of meer primaire stoornissen. Alleen een volledige compensatie brengt de pH terug tot de normale waarden, maar het lichaam slaagt daar vrijwel nooit in. De prikkel tot compenseren neemt namelijk af naarmate de pH in de buurt van de normaalwaarde komt.

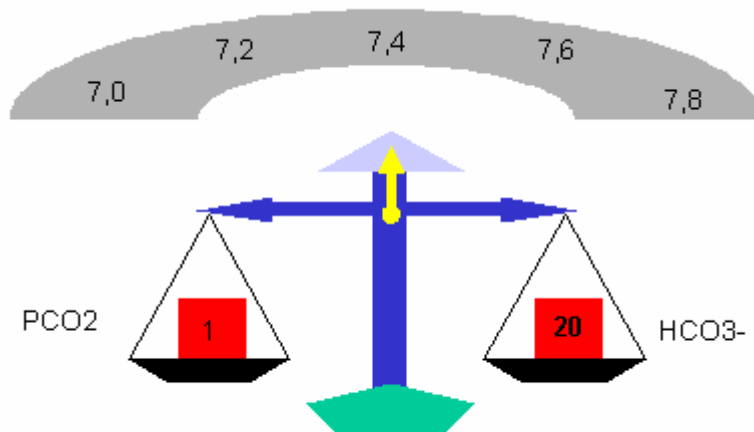
De aanpak van de onderliggende oorzaak, een respiratoir of verpleegkundige interventies. Er is dan sprake van correctie.

Henderson-
Hasselbalch

Henderson-Hasselbalch formule

- Zegt iets over de verhouding tussen HCO_3^- : CO_2 (bicarbonaat : koolzuur)
- pH blijft normaal tussen 7,34 en 7,43 zolang de verhouding blijft:

$\frac{HCO_3^-}{CO_2} = \frac{20}{1}$	Nier (metabool)
	Long (respiratoir)



Compensatie betekent dat HCO_3^- / CO_2 ratio zoveel mogelijk gelijk gehouden wordt

Relatief tekort aan bicarbonaat

Metabole acidose

Een metabole acidose ontstaat door een relatief tekort aan bicarbonaat. Bijvoorbeeld omdat te veel bicarbonaat gebruikt wordt als buffer bij een te grote hoeveelheid zuur (H^+). Ook kan verlies van bicarbonaat via het maagdrainagekanaal de oorzaak zijn. Bij een uremie door chronische nierfalen kan een acidose ontstaan omdat de uitscheiding van waterstofionen wordt beperkt. Bij een circulatoire shock ontstaat door onvoldoende perfusie van weefsel lactaat, een zuur.

Elk van deze oorzaken zorgt voor een sterke afname van HCO_3^- , lager dan 22 mmol/l. Door een grotere hoeveelheid zuur in het bloed is de balans verstoord; de pH daalt onder de normaalwaarde en neigt naar acidose.

Correctie pulmonaal

Het ademcentrum reageert hier snel op door een toename van de ademfrequentie en ademdiepte. Door het uitademen van CO_2 helpen de longen, wanneer ze hier tenminste toe in staat zijn, de hoeveelheid zuur in het lichaam te verlagen naar normaalwaarde. Een acute metabole acidose hoeft daarom meestal geen correctie door medische of verpleegkundige interventies. Wel moet de onderliggende oorzaak van de metabole acidose worden behandeld: met dialyse bij nierfalen en het toedienen van vocht bij diarree. Bij een pH lager dan 7,20 kunnen negatieve effecten op het hartritme optreden. Daarom krijgt de patiënt in dat geval soms intraveneus bicarbonaat. Omdat de pH in de cellen hierdoor omlaag gaat, blijft de toediening van bicarbonaat een punt van discussie.

**Verlies zuur
Toename bicarbonaat**

Metabole alkalose

een verstoringproces waarbij primair een verlies van een sterk zuur of toeneming van bicarbonaat in de extracellulaire vloeistof is opgetreden. Metabole alkalose kan dus onder andere ontstaan door maagdrainage, braken of het gebruik van diuretica. Daarnaast kan toevoeging van bicarbonaat de oorzaak zijn, vooral wanneer de nierfunctie gestoord is. Ook hier zal de respiratoire compensatie snel beginnen. De pulmonale ventilatie neemt dan af, waardoor de longen CO_2 vasthouden om de toename van HCO_3^- te compenseren. De pCO_2 stijgt vervolgens door afname van de afvoer van CO_2 via de longen en de pH verschuift in de richting van de normaalwaarde. Starten met beademing bij een patiënt met een metabool gecompenseerde chronische respiratoire acidose kan leiden tot het ontstaan van een metabole alkalose. Want de pCO_2 wordt sneller genormaliseerd dan het bicarbonaat.

Respiratoire alkalose

CO₂ uitscheiding > CO₂ productie.

Wanneer een patiënt te veel koolzuur uitademt, bijvoorbeeld omdat hij hyperventileert, ontstaat een respiratoire alkalose. Kan deze stoornis voor een groot gedeelte opgevangen worden door de verschillende buffersystemen, dan is sprake van een gecompenseerde acidose of alkalose. Kunnen de buffersystemen de stoornis niet reguleren, dan is sprake van een ongecompenseerde acidose of alkalose.

Afblazen CO₂

Bij een acute afwijking zoals een longembolie wordt de ventilatie gestimuleerd als gevolg van de hypoxemie. Bij hevige pijn en angst kan de patiënt veel CO₂ afblazen door hyperventilatie. Zijn bloed wordt alkalisch en er ontstaat een alkalose. Hoewel de nieren proberen dit te compenseren door H⁺ vast te houden, verloopt het mechanisme te traag om dit acute probleem te compenseren. Om deze verstoring van het zuur-base-evenwicht op te lossen, moet de oorzaak worden behandeld en krijgt de patiënt zuurstof. Daardoor verbetert de oxygenatie en de noodzaak om te hyperventileren neemt af. Dit vermindert weer de overmatige uitscheiding van CO₂ en de pH keert terug naar normaal.

Respiratoire acidose

CO₂ uitscheiding < CO₂ productie.

Hypoventilatie

Respiratoire acidose is het gevolg van hypoventilatie. Er wordt te weinig gas uitgewisseld tussen de longen en de buitenlucht. Patiënten met kalmeringsmiddelen, patiënten na een anesthesie en patiënten met een chronische longziekte vormen de voornaamste risicogroepen. Op de IC worden ook nog regelmatig patiënten opgenomen met neuromusculaire aandoeningen. Om een onderscheid te kunnen maken tussen een acuut ongecompenseerd en een chronisch gecompenseerd probleem is het nodig de ziektegeschiedenis van de patiënt te kennen en het huidige ziektebeloop.

Acute respiratoire acidose is een levensbedreigende aandoening omdat deze vorm van acidose progressief is. Het duurt te lang voordat de renale compensatie een feit is. Vaak is sprake van hypoxemie en moet de patiënt beademd worden om de alveolaire ventilatie te verbeteren.

Bij chronische respiratoire longaandoeningen is vaak sprake van chronische hypercapnie met renale compensatie. Deze patiënten ademen op geleide van het gehalte van de pO₂ in het bloed. De ventilatie wordt dus aangestuurd door deze zogenaamde 'hypoxic drive'. Pas daarom zuurstoftherapie bij deze patiëntengroep met de nodige voorzichtigheid toe. 'Normale' mensen ademen op geleide van het pCO₂-gehalte in het bloed.

Gemengde zuur-basestoornissen

Bij een gemengde zuur-basestoornis bestaan twee of meer zuur-baseafwijkingen naast elkaar. Met name bij ernstig zieke patiënten komen gemengde stoornissen veel voor. Anamnese en onderzoek zijn essentieel bij de beoordeling van de zuur-basestatus. Het ziektebeeld kan al wijzen in de richting van een gemengde stoornis. Bij een gemengde stoornis kan de pH verhoogd, normaal of verlaagd zijn, afhankelijk van de afwijking die het meest op de voorgrond staat.

De mate van renale of ventilatoire compensatie bepaalt of zich bijkomende stoornissen voordoen.

Onderliggende ziekte

Stoornissen in de zuur-basebalans staan niet op zichzelf, maar zijn symptomen van een onderliggende ziekte. De zuur-baseafwijkingen op zich kunnen naast de symptomen van de onderliggende ziekte ook tot belangrijke problemen leiden als hartritmestoornissen, hypotensie, insulten en coma.

Ingrijpen kan leiden tot overcompensatie, waardoor het zuur-base-evenwicht opnieuw verstoort raakt.

pH
pCO₂
HCO₃⁻

Primaire stoornis

Gemengde stoornis

Interpretatie bloedgasanalyse (Astrup)

Naast de ziektegeschiedenis, de anamnese en de klinische observatie van de patiënt biedt de Astrup belangrijke informatie over het zuur-base-evenwicht. Wanneer chronische zuur-basestoornissen bij een patiënt bestaan, waarin door ziekte acute veranderingen zijn opgetreden, is vergelijking met 'oude' bloedgaswaarden belangrijk. Vanzelfsprekend is daarbij ook de zuurstofsaturatie van de patiënt van belang voor de keuze van verdere therapie.

Het zuur-base-evenwicht moet systematisch beoordeeld worden. De pH, de pCO₂ en de HCO₃⁻ zijn daarbij de belangrijkste waarden. Bij een enkelvoudige of primaire zuur-basestoornis is sprake van één aandoening. De stoornis in het zuur-base-evenwicht is dan het gevolg van primaire concentratieverandering van het HCO₃⁻ of van de pCO₂, maar niet van beide.

Bij een gemengde zuur-basestoornis is sprake van een aantal aandoeningen, die zich gelijktijdig voordoen. Acidose naast alkalose, metabool naast respiratoir.

De betekenis van de basisbegrippen van de bloedgas

PH	negative logaritme van H ⁺ ionenconcentratie
PaCo2	partiële koolzuurspanning in arterieel bloed
Hco3-	actueel bicarbonaat (metabole component van de pH)
St. bic	Dit is een concentratie van bicarbonaat ionen in het Standaard bicarbonaat: bloed uitgaande van een normale Co2 spanning van het bloed. (geeft een indruk over de aard van de stoornis)
PaO2	partiële zuurstofspanning in arterieel bloed
B.E:	Base exces: teveel of tekort aan bufferende capaciteit (base)
SaO2	arteriële zuurstofsaturatie van het hemoglobine (HB)

Normaalwaarden van de astrupp

PH	7.35-7.45
PaCo2	4.7 – 6.0 Kpa / 35-45mm Hg
Hco3-	22 - 28 mmol/l
St. bic	22 - 28 mmol/l
PaO2	9,2 – 13 Kpa / 75-100 mm Hg
B.E:	-3.0 - +3.0 mmol/l
SaO2	94 – 97 %

Beoordeling

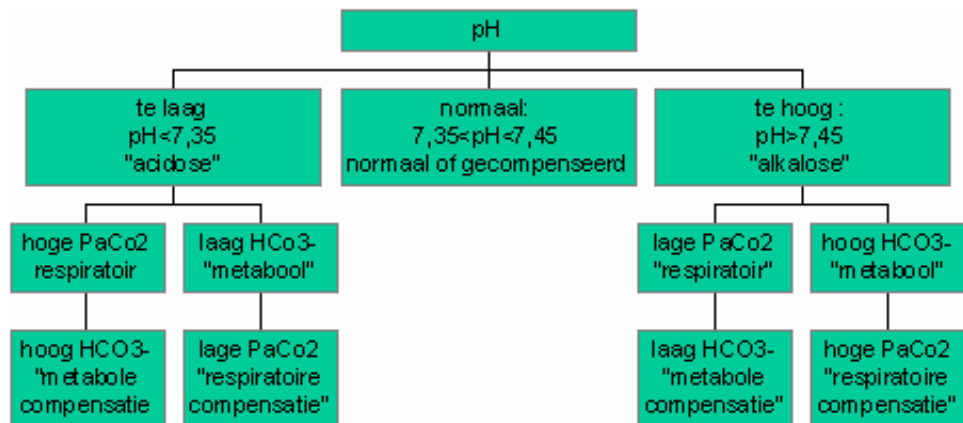
Beoordeling zuur-base stoornis

Om een stoornis in het zuurbase evenwicht te benoemen is kennis van de ziektegeschiedenis en het medicijngebruik essentieel. De stoornis is in de eerste plaats een symptoom en pas in de tweede plaats een ziekte.

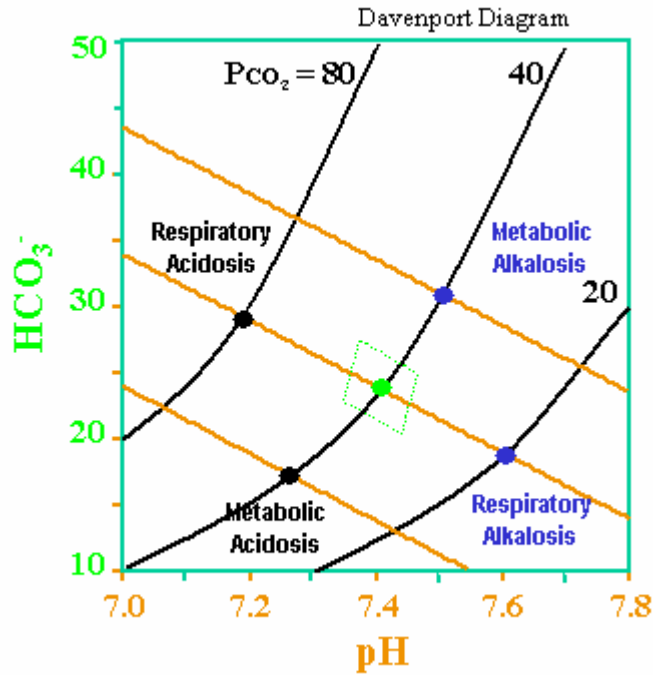
Bij de beoordeling in het zuur-base evenwicht gaat men uit van drie belangrijke parameters:

pH, Pco₂ en Hco₃⁻. Het is bij de beoordeling van een zuur-base stoornis goed om een vaste volgorde aan te houden.

1. eerst de pH: acidose, alkalose of normaal.
2. dan de primaire stoornis die bij de pH past: metabool of respiratoir
3. vervolgens de compensatie van de primaire stoornis een metabole stoornis wordt respiratoir gecompenseerd, een respiratoire wordt metabool gecompenseerd
4. als laatste de kwantitatieve compensatie
 - adequate compensatie wijst op een primaire of enkelvoudige zuur-base afwijking
 - inadequate compensatie, hoger of lager dan verwacht, past bij een gemengde stoornis
 - compensatie betekent de pH zoveel mogelijk in de richting van 7,4 brengen.



Davenport diagram

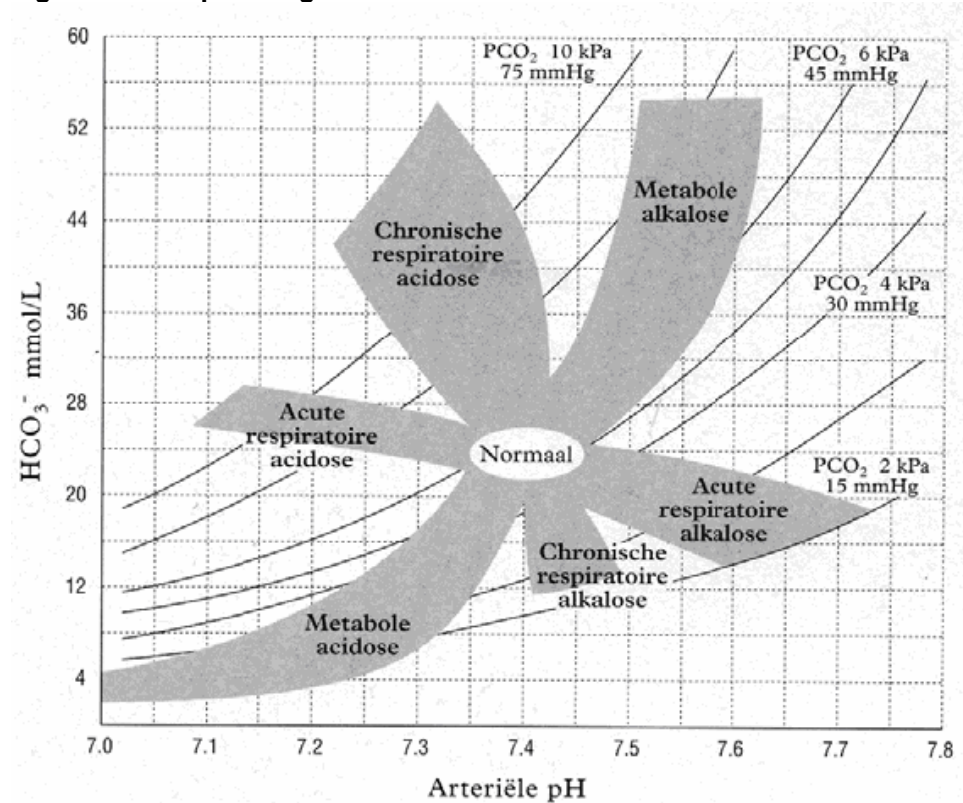


Naast het nemen van de 4 stappen kan men ook gebruik maken van het zuur-base diagram

Davenport zuur-base diagram

Het zuur-base diagram is een praktisch hulpmiddel bij het analyseren van bloedgasen. De pH staat op de X-as en de bicarbonaat concentratie op de Y-as. De kromme lijnen zijn de bijgaande pCO_2 isobaren. Een zuurbase afwijking kan m.b.v. drie lijnen worden vastgesteld.

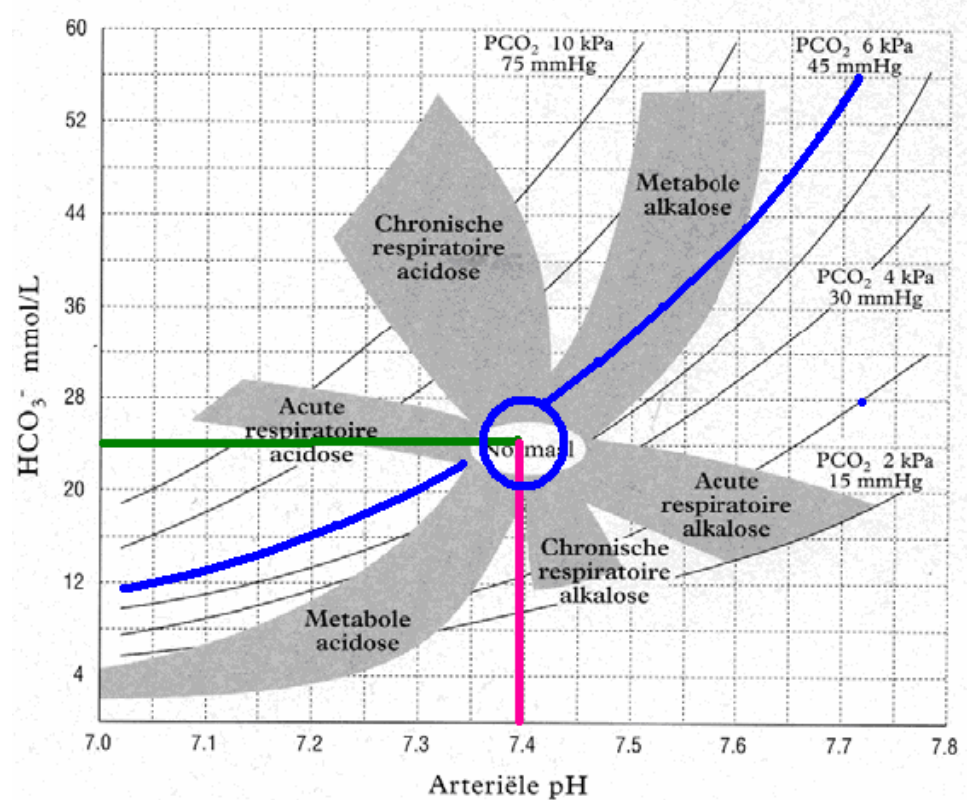
Figuur 1 davenport diagram



- In het linker onderkwadrant is sprake van een metabole acidose
- In het linker bovenkwadrant is sprake van een respiratoire acidose
- In het rechter onderkwadrant is sprake van een respiratoire alkalose
- In het rechter bovenkwadrant is sprake van een metabole alkalose

De gearceerde gebieden in het diagram geven de verschillende primaire zuur-base stoornissen aan. Ligt het punt van de zuur-base afwijking buiten deze gebieden, dan is er sprake van een gemengde stoornis.

In figuur 2 zie je de normaalwaarden van de astrupp ingevuld



Normaalwaarden

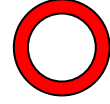
PH: 7,35 – 7,45

PaCO2: 4,3 – 5,9 kpa 35 –45 mmhg

HCO3- : 23 – 28 mmol / l

Het spel met de pijlen.

Als men kijkt naar de verkregen waarden van de PH, Pco2 en Hco3- en men bekijkt of deze waarden verhoogd, verlaagd of neutraal zijn kan men een uitspraak doen over de bloedgas



de waarde is verhoogd



de waarde is verlaagd



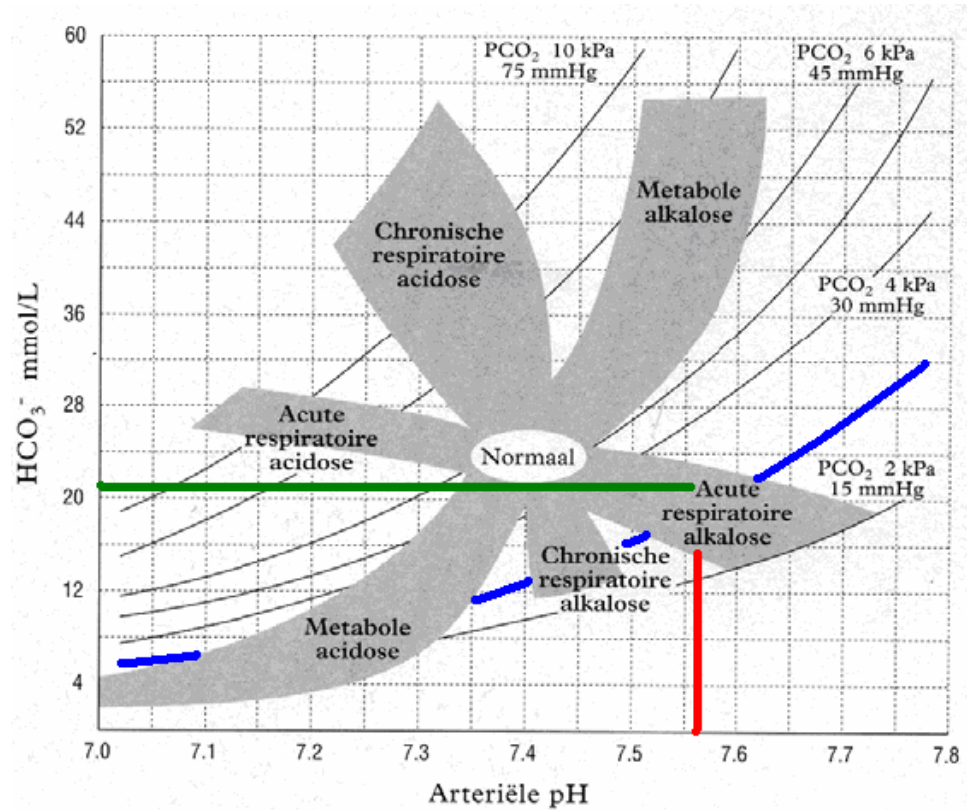
de waarde valt binnen de normaal grenzen

Voorbeeld

Een voorbeeld met gebruikmaking van zowel het davenport diagram als de pijl codering.

Een patiënt laat de volgende bloedgas zien:

PH	7.54
PaCo2	25 mm Hg
Hco3-	22 mmol/l



De waarden zijn ingevuld in het diagram en de diagnose laat zich aflezen in het gebied waar het snijpunt zich bevindt. De diagnose in dit geval is een acute respiratoire alkalose

PH	7.54	↑
	Verhoogd dus alkalose	
PaCo2	25 mm Hg	↓
	Verlaagd dus respiratoir	
Hco3-	22 mmol/l	○
	normaal	

Met behulp van de pijlen kom je hier tot dezelfde diagnose



Opgave 1

Casus

Meisje van 16 jaar wordt door haar vriend en vriendin naar de SEH gebracht. Ze zou in de disco zijn flauwgevallen. Bij binnenkomst is ze erg onrustig, angstig, heeft een wat obstructieve ademhaling, tachypneu, verkrampde vingers, en druk op de borst. Alcohol++.

Controles haemodynamisch gb, normotemp, sat 99%

Bloedgas:

PH 7.56
 PaCo2 2.0
 St bic. 24
 HCO3- 24.5
 BE + 2.0
 PaO2 13.5
 SaO2 99%

Probeer aan de hand van bovenstaande casus een uitspraak te doen betreffende:

- de 4 stappen (definitie bepaling)
- het zuur-base diagram
- jouw verpleegkundige diagnose en interventie

opgave 2



Maak bij onderstaande grafieken de richting van de pijlen compleet

↑	0	↓
---	---	---

en plaats deze in de openstaande vakken.

Niet gecompenseerd	PH	HCO3	PCO2	B.E
Metabole acidose				
Respiratoire acidose				
Metabole alkalose				
Respiratoire alkalose				

Gecompenseerd	PH	HCO3	PCO2	B.E
Metabole acidose				
Respiratoire acidose				
Metabole alkalose				
Respiratoire alkalose				



5. Zelftoets

1. Arterieel bloed heeft normalerwijs een pH van 7.43. Het is dus minder zuur of meer basisch dan neutraal water.
Juist/onjuist
2. De zuurgraad van een vloeistof wordt bepaald door het aantal vrije waterstofionen.
Juist/onjuist
3. Een ion is een atoom met een elektrische lading.
Juist/onjuist
4. Water (H_2O), kan zich splitsen in een H^+ -ion en een OH^- ion. Waardoor water zich dus als een zuur, maar zich ook als een base kan gedragen.
Juist/onjuist
5. Een meer zure oplossing heeft een hoge pH en een minder zure oplossing heeft een lage pH.
Juist/onjuist
6. Klassiek wordt de zuurgraad de pH genoemd, b.v. in 1 ltr. zuiver water zijn $1/10^7$ oftewel 10^{-7} equivalenten waterstofionen aanwezig. De exponent van 10, het getal 7 dus, heeft men als maat genomen voor de zuurgraad c.q. de pH-waarde van water.
Juist/onjuist
7. De compensatie van een primaire zuur-base stoornis wordt nooit zodanig ver doorgevoerd dat er "overshoot" plaatsvindt.
Juist/onjuist
8. Een respiratoire acidose wordt per definitie gekenmerkt door een hoge P_aCO_2 en veronderstelt dus altijd een alveolaire hyperventilatie.
Juist/onjuist
9. Een respiratoire alkalose zie je bij, o.a. hypoxemie, cerebrale stoornissen en sepsis.
Juist/onjuist
10. Alveolaire hypoventilatie leidt tot compensatie middels retentie van HCO_3^- door de nieren; een proces dat direct tot ontwikkeling komt.
Juist/onjuist
11. "Buffers" hebben hun beperkingen. Ze vangen de eerste klappen op bij te veel zuurproductie, b.v. lactaat. Het lichaam maakt daarbij ook gebruik van het z.g. "open systeem" om de zuur-base status te reguleren.
Juist/onjuist
12. Lactaat is een tussenproduct van de eiwitstofwisseling
Juist/onjuist
13. De lactaatproductie neemt belangrijk toe bij onvoldoende weefselpersfusie
Juist/onjuist
14. De in het plasma aanwezige eiwitten albumine en het globuline kunnen waterstof-ionen aan hun molecuul binden.
Juist/onjuist

15. Standaard-bicarbonaat wil zeggen het bicarbonaatgehalte dat het bloed zou hebben bij een normale PaCO₂ waarbij de ventilatie dus adequaat is. Het getal voor de standaard-bicarbonaat t.o.v. de werkelijke waarde geeft dus al de mate van metabole acidose of alkalose aan.
Juist/onjuist
16. Een negatieve base-excess betekent in feite een overschot aan base.
Juist/onjuist
17. Arterieel bloed is de standaard methode om informatie te verkrijgen omtrent zuur-base veranderingen. In de meeste gevallen zal dit een goede benadering zijn van de gemiddelde weefsel pH.
Juist/onjuist
18. Daling van de lichaamstemperatuur leidt tot een stijging van de pH. Stijging van de lichaamstemperatuur leidt tot een daling van de pH.
Juist/onjuist
19. Een metabole alkalose ontstaat door o.a. verlies van maagzuur maar ook door retentie van bicarbonaat bij een tekort aan circulerend volume.
Juist/onjuist
20. Een patiënt herstelt van een shocktoestand t.g.v. maagdarmbloeding door adequate resuscitatie van vocht en bloedeenheden. Helaas blijft patiënt braken. De astrup toont het volgende: PH 7.47 PaCO₂ 6.7 kPa HC0₃- 34 mmol/l. Deze uitslagen dienen geduid te worden als een primaire metabole alkalose met incomplete respiratoire compensatie.
Juist/onjuist
21. Vanwege een metabole alkalose kan compensatoire hypoventilatie leiden tot hypoxemie
Juist/onjuist
22. Langdurig gebruik van diuretica kunnen een alkalose veroorzaken bij oudere mensen en gaan vaak gepaard met een hypokalemie
Juist/onjuist
23. De compensatoire daling bij een respiratoire alkalose vergt dagen en zal dan ook geen rol van betekenis spelen in de acute fase
Juist/onjuist
24. Een respiratoire alkalose wordt per definitie gekenmerkt door een PH van > 7.45 en een PaCO₂ < 5.0 kPa
Juist/onjuist
25. De volgende bloedgasanalyse moet als een metabole alkalose geclassificeerd worden?
PH 7.03 PaCO₂ 6.1 kPa Stand. Bic. 11 mmol/l BE -20
Juist/onjuist
26. Bij een metabole acidose is er sprake van een verhoogde concentratie van HC0₃-ionen?
Juist/onjuist
27. Bicarbonaatverlies via darm of nier kan eveneens leiden tot een metabole acidose
Juist/onjuist

28. Hypoperfusie op basis van shock is een veel voorkomende oorzaak van metabole acidose waardoor melkzuur geproduceerd wordt
Juist/onjuist
29. T.a.v. de vorige vraag wordt een metabole acidose gecompenseerd door een respiratoire alkalose
Juist/onjuist
30. Bij ernstige levensbedreigende aandoeningen komt acidose frequenter voor dan alkalose
Juist/onjuist
31. De behandeling van een respiratoire acidose met Na-bicarbonaat is te zien als een kunstfout
Juist/onjuist
32. De definitie van een respiratoire acidose is een dalende PaCO₂ als gevolg van een falende ventilatie (eliminatie van CO₂)
Juist/onjuist
33. Het lichaam beschikt over een trage, beperkte compensatie aangaande een ernstige respiratoire acidose. Derhalve is in een dergelijke situatie medische interventie een absolute noodzaak
Juist/onjuist
34. Respiratoire acidose gaat zelden gepaard met hypoxemie
Juist/onjuist
35. Een patiënt met een grote buikoperatie ontwikkelt koorts en dyspnoe. De longfoto toont een infiltraat van de rechter long. De bloedgasanalyse laat het volgende zien:
PH 7.28 PaCO₂ 8.3 kPa HC03- 27 mmol/l
Deze gas wijst op een acute respiratoire acidose
Juist/onjuist
36. De oorzaken van een respiratoire acidose zijn o.a. spierzwakte, hersenletsel, aspiratie-pneumonie, ARDS en thoraxletsel
Juist/onjuist



6. Terugkoppeling

6.1 uitwerking van de opgaven

Uitwerking van opgave 1

Samengevat:

Het betreft hier een hyperventilerende jongedame hetgeen zich uit in een respiratoire alkalose. Interventie, betreft ademhalingstechniek / verlengen dode ruimte

Opgave 2

Niet gecompenseerd	PH	HCO ₃	PCO ₂	B.E
Metabole acidose	↓	↓	0	↓
Respiratoire acidose	↓	0	↑	0
Metabole alkalose	↑	↑	0	↑
Respiratoire alkalose	↑	0	↓	0

Gecompenseerd	PH	HCO ₃	PCO ₂	B.E
Metabole acidose	0	↓	↓	↓
Respiratoire acidose	0	↑	↑	↑
Metabole alkalose	0	↑	↑	↑
Respiratoire alkalose	0	↓	↓	↓

6.2 zelftoets

1. Juist
2. Juist
3. Juist
4. Juist
5. onjuist
6. Juist
7. Juist
8. onjuist
9. Juist
10. onjuist
11. Juist
12. onjuist
13. Juist
14. Juist
15. Juist
16. onjuist
17. Juist
18. Juist
19. Juist
20. Juist
21. Juist
22. Juist
23. Juist
24. Juist
25. onjuist
26. onjuist
27. Juist
28. Juist
29. Juist
30. Juist
31. Juist
32. onjuist
33. Juist
34. onjuist
35. Juist
36. Juist

6.3 literatuurlijst

Kernliteratuur

- G.T.W.J. van den Brink ea.: "Leerboek Intensive Care verpleegkunde, deel 1", 4^{de} druk, 2003, ISBN 90 352 2534 1.
Hoofdstuk 5.2a Bloedgassen en zuur-base-evenwicht; bladzijde 439 – 449;
- G.T.W.J. van den Brink ea.: "Leerboek Intensive Care verpleegkunde, deel 2", 4^{de} druk, 2003, ISBN 90 352 2534 2.
Hoofdstuk 8a + b Respiratie; met name bladzijde 117 – 120, 124 - 132;
- H. Delwig, J.H. Zwaveling: "Het zuur-base evenwicht", 1995, ISBN 90 7265 1103.

Internet

<http://www.intensivist.nl/zuurbase.htm>

<http://www.acid-base.com/>

