

## Casuïstiek

### De zuurstofverzadiging of de zuurstoffractie??

A. WOLTHUIS en J. ten KATE

Onlangs werden in ons ziekenhuis via de spoedeisende hulp twee patiënten opgenomen waarbij een hoog percentage disfunctioneel hemoglobine werd gevonden (respectievelijk HbCO en HbMet). Bij beide patiënten werd de routinematig aangevraagde zuurstofverzadiging, berekend op basis van de  $pO_2$ , geïnterpreteerd als de zuurstoffractie. Hierdoor ontstond verwarring en neiging tot, ten onrechte, behoudender therapie. Op basis van de berekende zuurstofverzadiging werden percentages van 75% en 98% gevonden terwijl omrekening naar de werkelijke zuurstoffractiepercentages respectievelijk 45% en 53% opleverde. Middels een grafische weergave van het verschil hebben we in ons ziekenhuis getracht het probleem te visualiseren. Toch blijft het nodig de klinici en verpleegkundigen in dergelijke situaties te wijzen op een goed geformuleerde aanvraag, die naast specifieke bepalingen ook juiste en volledige klinische informatie bevat. Op deze wijze kan het laboratorium een actieve ondersteunende rol spelen bij zowel de diagnose als de behandeling.

*Trefwoorden: bloedgas; zuurstofverzadiging; zuurstoffractie; hemoglobinederivaten; dyshemoglobine*

Naar aanleiding van twee recente voorvallen in ons ziekenhuis, willen we hierbij mogelijk ten overvloede de aandacht vestigen op de interpretatie van de (berekende) routine zuurstofverzadiging uitslagen van patiënten met disfunctioneel hemoglobinen: dyshemoglobinen.

#### Casus 1

Een 28-jarige man kwam na een avond stappen thuis en besloot nog wat te eten. Hij zette de frituurpan aan..... Nadat hij door de brandweer was gered uit zijn brandende huis, werd tijdens het vervoer naar het ziekenhuis in de ambulance reeds begonnen met 100%  $O_2$  via een kapje. Bij aankomst op de spoedeisende hulp (SEH) van ons ziekenhuis kwam hij bij uit zijn bewusteloosheid.

Er werd een kortademige patiënt gezien met een be-

wustzijn dat opmerkelijk helder was gezien het voorval. Hij klaagde over hevige keelpijn, hoestte niet en gaf geen sputum op. De eerste uitslagen toonden een acute metabole acidose (tabel 1). Ondanks het hoge CO-percentage, zo redeneerde men, was de zuurstofverzadiging 'toch nog' 75%. Op basis van deze interpretatie werd gekozen om de patiënt te behandelen met een  $FiO_2$  van 55% in plaats van de 100% die gebruikelijk is bij ernstige CO-intoxicaties. Gezien de ernst van het inhalatietrauma werd een bronchoscopie verricht waarbij een diffuus gezwollen, felrode mucosa werd gezien, zowel in de trachea als endobronchiaal. Gezien het oedeem van de bovenste luchtwegen en de grote kans op ontwikkeling van ARDS werd tot intubatie besloten en kunstmatige beademing gestart. Het verloop bleek voorspoedig: na 6 uur was het HbCO-percentage gezakt tot beneden de 5%. Na 5 dagen beademing en in totaal 17 dagen opname, werd de patiënt ontslagen met een ernstig obstructief longfunctieverlies passend bij uitgebreide bronchiolitis.

#### Casus 2

Een 34-jarige man die bekend staat als een stevige drinker, maakte onlangs tijdens een gezellige middag gebruik van zogenaamde 'poppers'. Hoewel deze drug normaal wordt opgesnoven, koos de man ervoor de substantie op te drinken. Aan het begin van de avond werd de man bij de SEH van ons ziekenhuis aangemeld.

Bij algemeen lichamelijk onderzoek werd een ernstig cyanotische man gezien in een eufore toestand. Er werd drukpijn geconstateerd ter hoogte van de lever. De bloeddruk was 113 over 64 mmHg, hartslag 103/min, en de temperatuur 36,6 °C. Zuurstoftherapie werd ingezet door 14 l  $O_2$  per minuut middels een kapje te geven. De percutane saturatiemeting met een pulse-oximeter gaf vervolgens een waarde van 89%. Er werd bloed afgenomen voor laboratorium onderzoek, waarbij opviel dat het bloed een chocoladekleur had. Gezien het feit dat de man zelf kon mededelen dat hij die middag poppers had gebruikt (oraal), werd in overleg met de apotheker een waarschijnlijke (amyl)nitrietintoxicatie verondersteld, waarop ook een methemoglobine bepaling werd aangevraagd. Het laboratoriumonderzoek (tabel 1) toonde een methemoglobine percentage van 40%, passend bij een nitrietintoxicatie, maar schiep daarnaast verwarring omdat de zuurstofverzadiging 98% bleek te zijn in tegenstelling tot de percutane meting van 89%. Maagspoeling bleek niet mogelijk; norit en natriumsulfaat

*Atrium Heerlen, Klinisch Chemisch en Hematologisch Laboratorium, Heerlen*

Correspondentie: A Wolthuis, Atrium, Medisch Centrum, Heerlen, Klinisch Chemisch en Hematologisch laboratorium, Henri Dunantstraat 5, 6419 PC Heerlen.  
Ingekomen: 21.04.98

**Tabel 1.** De eerste laboratoriumuitslagen van beide patiënten bij aankomst op de SEH

Bepaling	Casus 1			Casus 2		
Natrium	145	mmol/l	(133-145)	141	mmol/l	(133-145)
Kalium	Hemolytisch			4,8	mmol/l	(3,5-5,0)
Kreatinine	112	µmol/l	(70-110)	97	µmol/l	(70-110)
Gamma-GT				78	U/l	(0-50)
ASAT				36	U/l	(0-30)
ALAT				37	U/l	(0-35)
Glucose	9,3	mmol/l	(4,0-5,5)	6,5	mmol/l	(4,0-5,5)
pH	7,26		(7,34-7,43)	7,39		(7,34-7,43)
pCO <sub>2</sub>	4,5	kPa	(4,3-5,9)	4,3	kPa	(4,3-5,9)
HCO <sub>3</sub>	15,1	mmol/l	(23-28)	19	mmol/l	(23-28)
Base excess	-10,7	mmol/l	(-2,5 - +2,5)	-4,6	mmol/l	(-2,5- +2,5)
pO <sub>2</sub>	6,3	kPa	(9,2-13)	15,4	kPa	(9,2-13)
O <sub>2</sub> -verz.	75%		(92-98)	98%		(92-98)
Lactaat	11,4	mmol/l	(0,6-2,4)			
Hb-derivaat	44 %	(HbCO)	(0-5)	40 %	(HbMet)	(0-2,5)
Hemoglobine	10,5	mmol/l	(8,5-11)	10,2	mmol/l	(8,5-11)
Leukocyten	18,6	10 <sup>9</sup> /l	(4-10)	15,1	10 <sup>9</sup> /l	(4-10)
Erytrocyten	4,97	10 <sup>12</sup> /l	(4,20-5,60)	5,56	10 <sup>12</sup> /l	(4,20-5,60)
Trombocyten	260	10 <sup>9</sup> /l	(130-400)	334	10 <sup>9</sup> /l	(130-400)
Trombotest	1,00	INR	(<1,15)	1,00	INR	(<1,15)

gaven geen verbetering. Wederom in overleg met de apotheek werd behandeling gestart met methyleen blauw (1 mg/kg). Na 1,5 uur bleek het methemoglobine percentage gedaald te zijn tot 1% en was de cyanose volledig verdwenen.

Ook in dit geval leek de verstoring van de zuurstofstatus minder ernstig dan in werkelijkheid het geval was. Hoewel dit niet direct heeft geleid tot behandelingsfouten, ontstond er toch verwarring en naar later bleek, onzekerheid.

### Beschouwing

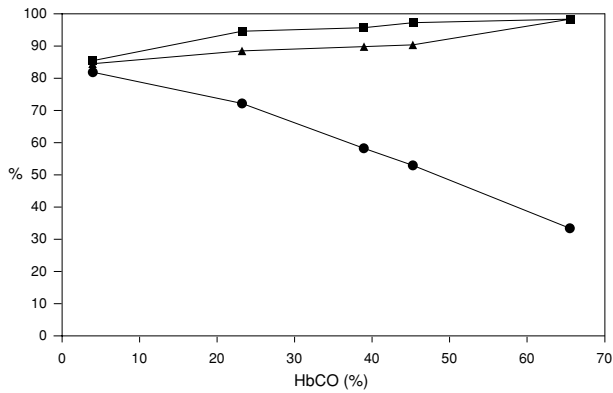
In beide beschreven situaties is er sprake van onjuiste interpretatie van de zuurstofstatus. De berekende zuurstofverzadiging op basis van de pO<sub>2</sub> wordt vaak verward met de zuurstoffractie (1,2). Daarnaast ontstaat er in dergelijke gevallen een significante discrepantie tussen de aangebrachte pulse-oximeter (percutane zuurstofverzadigingsmeting) en de berekende 'zuurstofverzadigings'-uitslagen van het laboratorium. De werkelijk klinisch belangrijke verzadigingsparameter, de werkelijke zuurstoffractie (formule 1), is in deze beide acute situaties niet geleverd en zou een ander beeld hebben gegeven. De routine bloedgas bepaling, waarbij meestal de zuurstofverzadiging wordt berekend aan de hand van de pO<sub>2</sub>, moet in geval van significante hoeveelheden dyshemoglobinen anders worden geïnterpreteerd. Door de zuurstoftherapie zal de pO<sub>2</sub> dusdanig stijgen dat verzadigingspercentages van tegen de 100% snel worden bereikt ongeacht de hoeveelheid functioneel Hb. Pulse-oximeters meten alleen het geoxygeneerde Hb (HbO<sub>2</sub>) en het functionele gedeoxygeneerde Hb (HbH). Met deze gegevens kan de O<sub>2</sub>-verzadiging, die gedefinieerd wordt door formule 2 (2), worden berekend.

$$\text{HbO}_2 / (\text{HbO}_2 + \text{HbCO} + \text{HbMet} + \text{HbH}) \quad (1)$$

$$\text{HbO}_2 / (\text{HbO}_2 + \text{HbH}) \quad (2)$$

Berekening van de werkelijke zuurstoffractie uit de zuurstofverzadigingspercentages in beide situaties levert voor casus 1 een fractie van 45% in plaats van de gerapporteerde zuurstofverzadiging van 75%. In casus 2 wordt dan een zuurstoffractie gevonden van 53% in plaats van de gerapporteerde 98% en de met de pulse-oximeter gemeten 89%.

In ons laboratorium hebben we naar aanleiding van deze voorvallen besloten om in alle gevallen waarbij een Hb-derivaat (HbCO, HbMet) wordt bepaald (op basis van een aanvraag of op basis van een door het laboratorium toegevoegde test), de zuurstoffractie te rapporteren in plaats van de routinematig verkregen zuurstofverzadiging (die, overigens, in dergelijke gevallen niet meer de zuurstofverzadiging genoemd mag worden, in tegenstelling tot de metingen met de pulse-oximeter). Om het 'probleem' in de kliniek te visualiseren hebben we onlangs in het informatiebulletin voor de medische staf bijgevoegde grafiek (figuur 1) gepubliceerd. Echter, gezien het feit dat dit soort ernstige dyshemoglobinemieën geen dagelijkse praktijk is en ad hoc informatie daarom vaak niet lang blijft hangen, is het van belang informeren op te treden, zowel naar klinici en verpleegkundigen als naar het laboratorium personeel. In dit kader is het ook zeer belangrijk dat de aanvraag ofwel juist is gesteld (HbCO, HbMet) danwel de juiste en volledige klinische informatie bevat. Immers, wanneer er geen hemoglobinderivaten aangevraagd of bepaald worden, zal een accurate interpretatie van de verkregen gegevens niet gegeven kunnen worden. Tevens zal



**Figuur 1.** Het effect van het HbCO percentage op de O<sub>2</sub>-fractie berekend met formule 1 (●), de zuurstofverzadiging volgens formule 2 (■) en de berekende zuurstofverzadiging (routine bepaling met de pH-meter) bij gelijk blijvende pO<sub>2</sub> (▲).

het gebrek aan klinische informatie de mogelijkheid tot adequaat ingrijpen sterk beperken. De pragmatische benadering om altijd de relatieve of absolute HbO<sub>2</sub>-fractie te rapporteren in plaats van de berekende zuurstofverzadiging, lijkt de meest wenselijke. De tendens binnen de industrie om de CO-meter meer en meer een integraal onderdeel te laten zijn van het pH/bloedgas apparaat, zal daar zeker toe bijdragen.

## Literatuur

1. Zwart A, Buursma A, Oeseburg B, Zijlstra WG. Determination of hemoglobin derivatives with the IL 282 CO-oximeter as compared with a manual spectrophotometric five-wavelength method. *Clin Chem* 1981; 27: 1903-1907.
2. Zwart A. Spectrophotometry of hemoglobin: Various perspectives. *Clin Chem* 1993; 39: 1570-1572.

## Summary

*Oxygen saturation or oxygen fraction. Wolthuis A and Kate J ten. Ned Tijdschr Klin Chem* 1998; 23: 219-221.

Recently, two patients with considerable amounts of dysfunctional hemoglobin (44% HbCO and 40% HbMet respectively) were brought into the emergency room of our hospital. Routine blood gas measurements were ordered. When, however, the results were reported, both the physician and nursing staff were confused by the relatively high oxygen saturation (75% and 98% respectively), that they interpreted as being the oxygen-fraction. Since the oxygen status, based on these results, did not seem to be as serious as was expected, sub-optimal treatment was started. We constructed a graph depicting the differences between oxygen-saturation and oxygen-fraction at different HbCO concentrations, in an attempt to visualize the problem for our medical staff. Even though this was greatly appreciated, it remains necessary to support the interpretation of blood gas data actively when dealing with patients intoxicated with high percentages of hemoglobin derivatives. When dealing with such cases, the laboratory order should contain in addition to a request for hemoglobin derivatives, an accurate description of the clinical situation and reason of admission. This way the clinical chemist and/or a technician will be able to give an accurate interpretation of the oxygen-status.

*Key-words: blood gas; oxygen saturation; oxygen fraction; hemoglobin derivatives; dyshemoglobin*