

## Blodgaser

Enhet: Klinisk kemi och transfusionsmedicin  
Giltigt från: 2003-08-26  
Revision: 2013-04-10  
Utarbetad av: Sylwia Joelsson  
Fastställd av: Kim Ekblom

### Medicinsk bakgrund

En syra är ett ämne som har förmåga att avge vätejoner, dvs. höjer vätejonkoncentrationen och därmed sänker pH. En bas däremot är ett ämne som har förmåga att ta upp vätejoner, dvs. sänker vätejonkoncentrationen och därmed höjer pH.

Lungornas viktigaste funktion är att förse blodet med syrgas och att vädra ut koldioxid. Bestämning av blodets innehåll av syrgas och koldioxid, ”blodgaser”, har stor praktisk betydelse som underlag för bedömning av lungfunktionen.

Arteriell blodgas är det prov som speglar andningsstatus och syra-bas-balansen i kroppen bäst. Vid många sjukdomar och processer är det av stor vikt att känna till patientens andningsstatus-/syra-bas-tillstånd.

Analys av blodgaser är indicerad vid misstanke på respiratoriska eller metaboliska rubbningar, samt terapiuppföljning vid sådana rubbningar.

### P(aB)-pH

pH i blodet varierar normalt mycket lite. Ett relativt konstant pH är av mycket stor fysiologisk betydelse eftersom även små pH-förändringar påverkar funktionen för många molekyler, t.ex. enzyms aktivitet, och följaktligen även metabolismen. Kroppen gör allt för att undvika högt (alkalos) eller lågt (acidosis) pH. Reglering av pH sker genom utspädning och förskjutning av vätejoner (H<sup>+</sup>) mellan olika vätskerum. Analysen bör ingå vid utredning och uppföljning av respiratoriska och metaboliska rubbningar i syra-bas-balansen.

### P(aB)-pCO<sub>2</sub>

Koldioxidtrycket används för att mäta respiratoriska (regleringen via lungorna) förändringar i syra-basbalansen och det påverkas av flyktiga syror och baser. Koncentrationen av koldioxid anges vanligen genom sitt partialtryck (normalt ca 5,3 kPa). Koldioxidtrycket i artärblod som lämnar lungorna, är detsamma som i alveolarluften p.g.a. koldioxidens mycket snabba passage över alveolarmembranen. Den snabba passagen (över alla kroppens membran) medför att förändringar i koncentrationen speglar omedelbara effekter på pH såväl extracellulärt som intracellulärt.

### P(aB)-pO<sub>2</sub>

Syrgas har svårare för att diffundera över alveolmembranen än vad koldioxid har. Syrgasen transporteras i blodet till övervägande delen bundet till hemoglobin. Hur mycket som är bundet till hemoglobin beror på syrgasens partialtryck. Först vid aB-pO<sub>2</sub> under 8 kPa kommer hemoglobinet mättnadsgrad att sjunka under 90 % och få större klinisk betydelse.

### Hb(aB)-Oxygenmättnad (syrgasmättnad)

Syrgasmättnaden utgör ett direkt mått på syrgastillgången i blodet.

### **P(aB)-Standardbikarbonat**

Eftersom bikarbonat, svarar för ca 2/3 av totala buffertkapaciteten i blod, kan man använda resultatet som ett bra mått på metaboliska förändringar i kroppens syra-bas-balans. Standardbikarbonat,  $\text{HCO}_3\text{st}$ , definieras som bikarbonatkoncentrationen i plasma efter ekvibrering av helblod in vitro vid  $37^\circ\text{C}$  med syrgas innehållande  $\text{CO}_2$  med ett partialtryck av 5,3 kPa. Det innebär att njurarnas bidrag till syra-basbalansen uppskattas.

### **P(aB)-Basöverskott**

Basöverskottet (BE, Base-excess) används för att mäta metaboliska (regleringen via njurarna) förändringar i syra-basbalansen och det påverkas av icke-flyktiga syror och baser. Basöverskottet är ett mått på den mängd syra eller bas som går åt för att förskjuta pH till 7,40 vid  $37^\circ\text{C}$  i helblod, aktuell syrgasmättnad och  $\text{pCO}_2$  vid 5,3 kPa.

### **Remiss**

Cambio COSMIC / REMISS KEMI

### **Patientförberedelse**

Vid kapillärprov ska provtagningsstället förvärmas.

Huden värms för att öka blodflödet och därigenom erhålls ett arterialiserat kapillärblod.

Provtagningsstället värms direkt före provtagning i  $45^\circ\text{C}$  vatten ca 10 minuter alternativt med värmekudde ca 5 min (med tyg/papper i mellan så att inte brännskador uppstår, eftersom kudden håller  $54^\circ\text{C}$ ). Beställaren ombeds göra detta.

### **Provtagningsanvisningar**

#### **Artärprov**

**Provtagning:** Li-heparinbalanserad spruta utan lufttillträde. Ev. luft avlägsnas omgående och sprutan blandas direkt därefter.

**Förvaring:** Rumstemperatur. Provet ska analyseras inom 30 minuter.

**Provmängd:** Minsta provmängd: 300  $\mu\text{L}$  i en 1 mL spruta och 800  $\mu\text{L}$  i en 3 mL spruta.

#### **Kapillärprov**

**Provtagning:** Li-heparinbalanserade kapillär rör (100  $\mu\text{L}$ ).  
Provet tas i kapillär rör med järnstift utan lufttillförsel. För blandning av kapillär röret används särskild magnet.  
Provtagning utförs av personal vid Klin kem lab CLV. Provtagning kan ej utföras av personal vid Klin kem lab i Ljungby.

**Förvaring:** Rumstemperatur. Provet ska analyseras inom 30 minuter.  
Kapillär rör förvaras horisontellt.

**Provmängd:** 100  $\mu\text{L}$

## Venprov

- Provtagning:** **Blodgaser:** Li-heparinrör eller Li-heparinbalanserad spruta utan lufttillträde, ev. luft avlägsnas omgående och sprutan blandas direkt därefter. Venösa blodgaser analyseras vid behov. Svar lämnas utan referensintervall.  
**Standardbikarbonat och basöverskott:** Li-heparinrör.
- Centrifugering:** Analyseras på helblod.
- Förvaring:** **Blodgaser:** Analyseras inom 30 minuter.  
**Standardbikarbonat och basöverskott:** Analyseras inom 4 timmar.
- Provmängd:** 2/3 av Li-heparinröret ska vara fyllt med blod.  
 Minsta provmängd i spruta: 300 µL i en 1 mL spruta och 800 µL i en 3 mL spruta.

## Analysprincip

ABL 825 har två mätprinciper för blodgaser: Potentialskillnad (pH, pCO<sub>2</sub>) och Strömstyrka (pO<sub>2</sub>). Provet pumpas upp genom ett antal mätkamrar där det sitter elektroder med jon/gas-selektiva membran. Vid mätning av pH används även referenselektroden, som har en fast stabil spänning som inte påverkas av provet. Skillnaden mellan jonerna i provet och referenselektroden omvandlas till en strömstyrka, som mäts och via en kalibreringskurva räknas om till ett svar.

pCO<sub>2</sub>-elektroden har en egen inbyggd referenselektrod och mäts på samma sätt, men resultatet fås fram med hjälp av en ekvation (finns inlagt i apparaten) istället. pO<sub>2</sub>-elektrodens membran är genomsläppligt för syrgasmolekyler, vilka reduceras vilket ger upphov till en strömstyrka som via en kalibreringskurva räknas om till ett svar. pH, pCO<sub>2</sub> och pO<sub>2</sub> är temperaturkänsliga och korrigeras i apparaten till 37°C vid behov. Standardbikarbonat och BE är ur pH, pCO<sub>2</sub> och Hb beräknade värden.

Syrgasmättnaden (sO<sub>2</sub>) kan mätas fotometriskt i oximetrimodulen eller beräknas.

Beräkningen sker enligt formeln: cO<sub>2</sub>Hb/ceHb, där cO<sub>2</sub>Hb är koncentrationen av oxyhemoglobin och ceHb är koncentrationen av hemoglobin minus fraktionen av dyshemoglobin (COHb och MetHb).

## Referensintervall

<b>P-aB-pH</b>	7,35 - 7,45	
<b>P-aB-pCO<sub>2</sub></b>	Kvinnor: 4,3 - 6,0 Män: 4,7 - 6,4	kPa
<b>P-aB-pO<sub>2</sub></b>	11 - 14	kPa
<b>Hb(aB)-Oxygenmättnad</b>	95 - 99	%
<b>P(aB)-Standardbikarbonat</b>	22 - 27	mmol/L
<b>P(aB)-Basöverskott (BE)</b>	-3,0 - + 3,0	mmol/L

## Svarsrutiner

Analyserna ingår i akutsortimentet.

Analyserna utförs i regel rutinmässigt alla dagar.

## Bedömning

### Respiratorisk acidosis

Minskat pH, ökat  $p\text{CO}_2$  och varierande grad av ökning av BE. Kan ses vid obstruktiv lungsjukdom, stenosis, krupp, sjuklig process i andningsmuskulatur och/eller bröstvägg, extrem fetma mm.

### Respiratorisk alkalosis

Ökat pH, minskat  $p\text{CO}_2$  och varierande grad av minskning av BE. Kan ses vid oro, smärtsam provtagning, respiratorbehandling, hypoxemi, anemi mm.

### Metabolisk acidosis

Minskat pH, minskat BE och varierande grad av minskning av  $p\text{CO}_2$ . Kan uppkomma vid diarré/njur- och endokrina sjukdomar, diabetes, svält, samt efter intag av toxiska ämnen som t.ex. metanol, etylenglykol och salicylater.

### Metabolisk alkalosis

Ökat pH, ökat BE och varierande grad av ökning av  $p\text{CO}_2$ . Kan ses vid Bartters syndrom, kräkning, ventrikeldränage samt steroid- och diuretikabehandling.

## Ackrediterad

Ja, förutom  $P(\text{vB})\text{-pCO}_2$ ,  $P(\text{vB})\text{-pO}_2$  och  $\text{Hb}(\text{vB})\text{-Oxygenmättnad}$ .