

Blodgas, RapidPoint 500

Metodbeskrivning Patientnära analysverksamhet

Metodbeskrivningen för nedanstående komponenter:

aB-pH (PNA)	P(aB)-Kalium (PNA)
aB-pCO ₂ (PNA)	P(aB)-Natrium (PNA)
aB-pO ₂ (PNA)	P(aB)-CaJon okorr (PNA)
aB-Syrgasmättnad (PNA)	P(aB)-CaJon (7.4) (PNA)
aB-Basöverskott (akt) (PNA)	P(aB)-Klorid (PNA)
aB-Standardbikarbonat (PNA)	P(aB)-Laktat (PNA)
aB-tHb (PNA)	P(aB)-Glukos (PNA)
aB-MetHb (PNA)	P(aB)-Bilirubin (PNA)
aB-CO _{Hb} (PNA)	

MEDICINSK BAKGRUND & INDIKATIONER

Natrium (Na)

Den totala mängden Na i kroppen uppgår till cirka 4 mol eller 60 mmol/kg kroppsvikt. Största delen finns i extracellulärrummet medan resten är komplexbundet till skelettet. Utsöndringen av Na sker huvudsakligen via njurarna. Via svettning förloras mindre mängder men vid kraftig svettning kan förlusterna bli betydande och leda till negativ Na-balans. Förlusterna kompenseras via saltintaget i kosten. Reabsorptionen av Na i njurtubuli är hög närmare 99,5% och bestäms huvudsakligen av binjurebarkhormonerna aldosteron och kortisol. Alla tillstånd med ökad kortisol och/eller aldosteron produktion leder till en ökad natriumretention. Minskad steroidproduktion, behandling med aldosteronhämmare samt sjukdomar med minskning av den fungerande cellmassan i njurtubuli ger en minskad reabsorption som kan leda till negativ natriumbalans. Na-koncentrationen i plasma avgörs av kroppens totala natriuminnehåll och extracellulärvätskans volym. Eftersom Na är den dominerande positiva jonen i extracellulärrummet bestämmer den osmolaliteten i stor utsträckning (motjonerna är Cl⁻ och HCO₃⁻).

Höga natrium, hypernatremi; Ovanligare än hyponatremi. Kan bero på stora vätskeförluster, när kroppen förlorat mer vätska än salt. Det kan till exempel uppstå vid diarré, kräkningar eller vissa njursjukdomar. Det kan också bero på att binjurarna bildar för mycket av hormonet aldosteron, vilket medför att kroppen gör sig av med för lite natrium genom urinen.

Låga natrium, hyponatremi; Indikerar vanligen hypoosmolalitet vanligen beroende på att kroppsvätskorna av någon anledning blivit utspädda. Hyponatremi är en vanlig elektrolytrubbning. Den förekommer i upp till 15 % av alla sjukhusvårdade patienter. Vanliga orsaker här är tillförsel av hypotona vätskor peri- och postoperativt. Binjurebarkssvikt kan också ge hyponatremi. Hyponatremi av mer kronisk art ses inte sällan vid diuretikabehandling, SIADH eller alkoholism.

Kalium (K)

Den totala mängden K i kroppen uppgår till cirka 3,5 mol varav huvuddelen (98%) återfinns intracellulärt. K har därför störst betydelse för upprätthållandet av cellernas volym och deras membranpotential. Vävnadsskada med cellsönderfall kan därför ge förhöjda K-värden (hyperkalemi). K i kosten absorberas nästan fullständigt av tarmen, men kan vid bristfälligt intag resultera i sänkta K-nivåer (hypokalemi). Normalt sker den största förlusten via njurarna. Urinutsöndringen styrs av kroppens syra-bas status samt av binjurebarkhormonerna aldosteron och kortisol. Njursvikt, acidosis och binjurebarksvikt

orsakar hyperkalemi. Alkalos, ökning av binjurebark-hormoner och vissa vätskedrivande läkemedel orsakar hypokalemi. Tänk på att kaliumkoncentrationen inte kan bedömas utan hänsyn till patientens syrabas tillstånd samt njurfunktion. Vid alkalos ska kaliumnivån vara lägre och vid acidosis högre än normalt. Normala kaliumnivåer vid acidosis talar för kaliumbrist.

Högt kalium, hyperkalemi; Det finns många läkemedel som kan minska njurarnas förmåga att göra sig av med kalium från kroppen, till exempel ACE-hämmare och så kallade kaliumsparande vätskedrivande läkemedel. En annan vanlig orsak är njursjukdom. En av njurarnas viktiga funktioner är att reglera kaliumvärdet. Vid många svåra sjukdomar påverkas kroppens vätskebalans. Kaliumvärdet kan då både bli högre eller lägre. Exempel på detta kan vara chocktillstånd vid svåra skador, eller vid allvarliga former av diabetes. Vissa ovanliga rubbningar i binjurarna kan också ge höga kaliumvärden. Även större skador på kroppen, till exempel stora sår eller stora muskelskador, kan leda till höga värden genom att kalium läcker ut från cellerna till blodet.

Lågt kalium, hypokalemi; Den vanligaste orsaken till lågt kaliumvärde är läkemedel, framför allt att man använder vissa vätskedrivande medel, till exempel furosemid. Andra orsaker till låga kaliumvärden kan vara att man förlorat salter, till exempel genom kraftig diarré eller kräkningar. Njursjukdomar kan i vissa fall också ge hypokalemi istället för högt värde. Detsamma gäller vissa ovanliga rubbningar i binjurebarkshormonerna.

Joniserat Kalcium (Ca²⁺)

Kalcium förekommer i tre former i blodet; proteinbundet (främst till albumin), i komplex (med till exempel citrat och lipider) samt "fritt" obundet. Med joniserat kalcium menas fria kalciumjoner (Ca²⁺). Koncentrationen av Ca²⁺ regleras inom ett snävt intervall då samtliga celler (särskilt nerv- och muskelceller) är beroende av Ca²⁺.

Analys av totalkalcium är vanligtvis tillräcklig, men vid hypoalbuminuri, njursvikt eller efter stora blodtransfusioner (då blodet innehållit citrat) måste analys av joniserat kalcium göras, då totalkalcium i dessa fall kan ge felaktig bild av kalciumläget.

Högt kalcium hyperkalcemi; ses till exempel vid primär hyperparatyreoidism och malignitet.

Lågt kalcium, hypokalcemi; ses vid njursvikt, D-vitaminbrist, njurinsufficiens, akut pankreatit och etylenglykolförgiftningar.

Klorider (Cl)

Klorid är den viktigaste komplementära anjonen till natrium och bidrar till upprätthållandet av den extracellulära volymen och av osmolaliteten i plasma. Kroppens totala innehåll av kloridjoner uppgår till ca 2,1 mmol/L eller 33 mmol/kg kroppsvikt. 80% finns extracellulärt och mindre än 1% finns i icke utbytbar form. I extracellulär rummet är kloridjonen den kvantitativt dominerande anjonen. Utsöndringen av klorider sker huvudsakligen via njurarna.

Reabsorptionen av Cl i glomeruli är hög mer än 99% tillsammans med natrium. Vid acidosis är kloridutsöndringen ökad och omsättningen av kloridjoner därför beroende inte bara av de faktorer som påverkar reabsorptionen av natrium utan också av syrabasläget. Stora kloridförluster uppkommer vid långvariga kräkningstillstånd till exempel vid pylorusstenos och hög ileus. Via svettning förloras mindre mängder men vid kraftig svettning kan förlusterna bli betydande och leda till negativ Cl-balans. I serum utgör kloridjonen den dominerande anjonen. Koncentrationen beror dels på natriumhalten, dels av bikarbonatkoncentrationen (syrabas läget), eftersom elektroneutraliteten måste upprätthållas. Vanligen följer kloridjonkoncentrationen passivt koncentrationen av natrium och kloridjonen är således beroende av samma volymreglerande mekanismer

som natrium. Kloridjonkoncentrationen varierar reciprokt till bikarbonatnivån. Om man samtidigt har uppgift om natrium-, kalium- och bikarbonatkoncentrationerna, ger kloridjonkoncentrationen en möjlighet att beräkna "anion gapet".

Höga klorider, hyperkloremi; Metabolisk acidosis vid renal tubulär acidosis, hyperosmolalitet (uttorkning). Feber och sjukdomar i CSN kan medföra kronisk hyperventilation och respiratorisk acidosis.

Låga klorider, hypokloremi; Orsakas av förluster från magsäcken genom kräkningar eller dränage, diuretikabehandling. Hyperaldosteronism, Cushings syndrom eller ACTH-producerande tumörer (samtidig metabol alkalos) samt Bartters syndrom (bristande absorption av klorid i del av Henles slynga).

Glukos

Glukoskoncentrationen spelar en central roll i kroppens energiomsättning och regleras av flera hormoner, bland annat insulin. Nedsatt produktion eller brist på insulin leder till förhöjd glukoskoncentration medan överskott av insulin ger sänkt glukos. Vid diabetes mellitus typ I är insulinproduktionen ofta nedsatt eller helt upphävd.

Laktat

Laktat är slutprodukten i den anaeroba glykolysen. Mekanismen bakom utvecklingen av laktatacidos är antingen en ökad bildning av laktat eller en otillräcklig elimination via lever eller njure eller en kombination av bägge. Vid försämrad cirkulation/syrgastillförsel till exempel kardiogen eller hypovolem chock ökar laktatproduktionen. Ökad laktatproduktion kan också ses vid vissa förgiftningar som etanol, metanol och medfödda metabola sjukdomar. Förhöjt laktat ses också vid metabolisk acidosis. Vid njurinsufficiens är risken för laktatacidos ökad på grund av minskad elimination. Laktat analyseras ofta tillsammans med syrabasanalyser i arteriellt blod som en prognostisk markör hos patienter med svår hypoxi vid till exempel chock, andnings- eller hjärtstillestånd. "Falskt" förhöjt laktat kan ses vid etylenglykolförgiftning. Vid etylenglykolförgiftning uppmäts ibland ett falskt förhöjt plasma laktatvärde beroende på att laktat och glykolat har en snarlik molekylstruktur och där metaboliten glykolat stör den enzymatiska analysmetoden för laktat. Detta analysfel kan paradoxalt nog vara användbart i diagnostiken.

Anion gap (K⁺)

Vid analys av natrium-, kalium-, klorid- och bikarbonat koncentrationerna, ges möjlighet att beräkna "anion gap". $[Na^+] + [K^+] - [HCO_3^-] - [Cl^-]$, vilket visar om andra anjoner än Cl och HCO₃⁻ finns i ökad koncentration. Detta kan vara fallet vid laktacidosis (laktat), metanolintoxikation (formiat), uremi (sulfat och fosfat) med flera tillstånd. Anion gapet (AnGap) är en approximation av skillnaden mellan ej uppmätta katjoner och ej uppmätta anjoner i provet och är användbart för bestämning av orsaken till metabolisk acidosis.

Hemoglobin (tHb)

Låga hemoglobinkoncentrationer innebär anemi, men låga koncentrationer behöver inte alltid innebära en minskad total erytrocytvolymer utan kan betingas av en ökad plasmavolymer till exempel graviditet.

Förhöjt Hb innebär polycytemi. Polycytemi kan vara absolut eller relativ, där absolut innebär absolut ökning av totala hemoglobinmängden och relativ att det är låg plasmavolymer. I tHb ingår alla typer av hemoglobin som deoxy-, oxy- och eventuell förekomst av Methemoglobin (MetHb) och Kolmonoxidhemoglobin (COHb).

Oxyhemoglobin (O2Hb): Fraktion av oxyhemoglobin i tHb.

Deoxyhemoglobin (HHb): Fraktion av deoxyhemoglobin i tHb.

Kolmonoxidhemoglobin (COHb): Kolmonoxid, koloxid eller CO är en lukt- och färglös gas. Kolmonoxid bildas vid ofullständig förbränning av kolinnehållande material, och vanliga källor är cigarettrök, bilavgaser och brandrök. En liten produktion av CO äger också kontinuerligt rum i kroppen vid hemoglobinnedbrytningen (endogen produktion av CO). Kolmonoxid binder 200 gånger starkare till hemoglobin än syre och blockerar då hemoglobinet syrgastransporterande förmåga. Det bildade proteinet kallas karboxyhemoglobin eller COHb. Den toxiska effekten av kolmonoxid beror på hypoxi med påverkan på främst centrala nervsystemet och hjärtat, med symtom som huvudvärk, irritabilitet, trötthet, förvirring, lågt blodtryck, hjärtrytmrubbning och i svårare fall medvetlöshet och hjärtstillestånd. COHb i blod anges som procentuell andel av totalhemoglobin. Normalt utgör COHb under 1% av totalhemoglobin, rökare kan dock ha värden upp mot 8%. Nivåer över 10% ses endast vid kolmonoxidintoxikation. Vid 10-20% märker den förgiftade lättare symtom som huvudvärk och andnöd vid ansträngning. Symtom som yrsel och matthet ses vid 30-40% och medvetlöshet vid 40-60% och slutligen andningsförlamning och död vid över 60%. Känsligheten för kolmonoxid varierar och är störst hos barn, hos äldre och hos arteriosklerotiska och anemiska individer. Vid normal ventilation i vila är halveringstiden 4-6 timmar men med ökning av syrgastricket i andningsluften påskyndas eliminationen och vid inandning av 100% syre är halveringstiden 1,5 timmar. Förgiftade patienter behandlas med syrgas, i svårare fall under övertryck i tryckkammare. Man bör ha i åtanke att fetalt hemoglobin som kan ses hos nyfödda kan interferera med karboxyhemoglobin då det delvis analyseras inom samma våglängdsområde.

Methemoglobin (MetHb): Methemoglobin uppstår vid oxidation av järnet i hemoglobin molekylen från Fe²⁺ till Fe³⁺ och saknar syrgastransporterande förmåga. Små mängder methemoglobin bildas normalt i blodet, detta balanseras av en kontinuerlig återreduktion till hemoglobin. En ökad halt av methemoglobin i blod kallas methemoglobinemi och uppkommer genom ökad oxidation eller genom för långsam återreduktion av hemoglobin och kan exempelvis orsakas av förgiftningar (t.ex. acetanilid, nitrater och sulfaföreningar) eller ärftliga faktorer. Symptomen vid methemoglobinemi beror på hypoxi. Ökad halt av methemoglobin i blod ger cyanos (blåaktig färg på hud/slemhinnor). Upp till 25% methemoglobin (av totalhemoglobin) tolereras väl vid kroniska tillstånd (ärftliga, intoxicationer), men högre nivåer kan ge symtom alltifrån mild huvudvärk till medvetlöshet, nivåer över 70% kan vara dödligt. Methemoglobin i högre nivåer kan ge blodet en chokladbrun färg. Vid akuta förgiftningar fås symtom vid lägre halter methemoglobin. Metylenblått kan användas som behandling för att få snabbare reduktion av methemoglobin.

Erytrocyter, volymfraktion (EVF), (Hematokrit, Hct)

Andelen som blodkroppsvolymer utgörs av blodet. Hct beräknas från tHb-resultatet. $Hct = ctHb \times 2,941$ där 2,941 är en faktor som beräknats genom 100 g/L med normalt MCHC (medelkoncentrationen av Hb i erytrocyterna) på 34%.

Bilirubin neonatalt

Hemdelen i hemoglobin och andra hemhaltiga proteiner kataboliseras av fagocyterande celler inom det retikuloendoteliala systemet till okonjugerat bilirubin. Okonjugerat bilirubin binds till albumin för att vid leverpassage konjugeras med glukuronsyra i hepatocyterna och bilda konjugerat bilirubin och utsöndras med gallan. I plasma förekommer mestadels okonjugerat bilirubin, men vid gallvägsocklusion liksom vid levercellsskador av andra orsaker kan konjugerat bilirubin läcka ut till blodet via sinusoiderna. Normalt utgör det konjugerade bilirubinet mindre än 20% av totalbilirubinet i plasma hos vuxna. Sjukdomar eller tillstånd när bilirubin produceras snabbare än vad levern kan metabolisera t.ex. hemolytiska processer, hemolytisk anemi, polycytemi eller resorption efter inre blödning leder till att nivåerna av okonjugerat (indirekt) bilirubin ökar. Neonatal gulsot är en följd av omogen leverfunktion och leder till ökade nivåer av okonjugerat bilirubin samt ofta i kombination med kraftigt ökad blodkroppsdestruktion. Gilberts syndrom är en hereditär konjugeringsoförmåga med påverkan på enzymet glukuronosyltransferas som betraktas som en normal variant (5-7% av befolkningen). Crigler-Najjars sjukdom är en sällsynt svår medfödd konjugeringsoförmåga som ger kvarstående ikterus hos den nyfödde. Vid lever/gallvägspåverkan ökar främst det konjugerade bilirubinet. Vid förhöjt totalbilirubin kan indikation för mätning av konjugerat direkt bilirubin föreligga.

pH, pCO₂, pO₂, Basöverskott (aktuellt), sO₂ (syrgasmättnad), Standardbikarbonat (HCO₃- std)

Lungornas huvudsakliga uppgift är att utbyta syre (O₂) och koldioxid (CO₂) mellan luften och blodet. pCO₂ och pO₂ utgör facit på hur lungorna fullgör denna funktion. Genom att reglera andningen och därmed pCO₂ kan kroppen påverka blodets pH. Njurarnas reglering av syra-bas balansen kan bedömas med basöverskott och bikarbonat. Njurarna spelar en viktig roll för syra-basregleringen men på ett långsammare sätt än lungorna.

pH

Vid metabolismen i kroppen bildas syror och baser och som därför kan påverka pH-nivån i kroppsvätskorna. pH har stor betydelse och varje störning åt det patologiska hållet rubbar funktioner som enzymaktivitet, muskelkontraktioner och nervsystem. Den i storlek dominerande produktionen av syra härrör från koldioxid, som efter reaktion med vatten bildar kolsyra. Genom att reglera andningen och därmed pCO₂ kan kroppen i stor utsträckning styra blodets pH. pH beror förutom på pCO₂ och kolsyra även på balansen av andra typer av syror och baser, som bildas vid kroppens ämnesomsättning exempelvis mjölksyra och ketonkroppar. Dessa utsöndras kontinuerligt via njurarna.

Ökad/minskad pH: Visar förhållandet mellan kroppens syrabaspar till exempel kolsyra-bikarbonat. Provet ensamt säger ingenting om vare sig grad eller orsak till en eventuell förskjutning i syra-bas balansen.

pCO₂

Utgör ett bra mått på ventilationens inverkan på pH.

Förhöjd pCO₂: Ses vid nedsatt ventilation men också vid kompensation av metabol alkalos.

Sänkt pCO₂: Ses vid tillstånd med hyperventilation men också som vid kompensation av metabol acidos.

pO₂

Syrgasens partialtryck i blod. Syrgasen transporteras i blodet till övervägande delen bundet till hemoglobin. Hur mycket som är bundet till hemoglobin beror på syrgasens partialtryck.

Basöverskott (aktuellt), och Standardbikarbonat (HCO₃- std)

För att kvantifiera icke respiratoriska s.k. metabola orsaker till pH-förändringar används begreppet basöverskott vilket motsvarar den del av syra-bas balansen som regleras av njurarna.

Bikarbonat ger i stort samma information som basöverskott.

Förhöjt basöverskott: till exempel vid kräkning, behandling med diuretika, steroidbehandling och hypokalemi.

Sänkt basöverskott: ses vid till exempel diabetes, hypoxi, salicylat och metanolförgiftningar.

Bikarbonat beter sig som basöverskott men basöverskott är bättre då det är ett mått på förändringar av samtliga buffertar.

sO₂ (syrgasmättnad):

Utgör ett direkt mått på syrgastillgången i blodet och anger hur stor del av blodets syrgasbärande kapacitet som är utnyttjad; maximalt 100 %.

Indikationer

Na: Vid misstänkt eller konstaterad vätske och/eller elektrolytbalansrubbing.

K: Vid tillstånd med misstänkt eller konstaterad syrabas-elektrolyt eller vätskebalansrubbing.

Joniserat Kalcium: Bedömning av kroppens kalciumhomeostas, hos patienter med hypoalbuminemi, njursvikt, malabsorption och efter stora blodtransfusioner.

Klorider: Används som led i bedömningen av salt- vattenbalansen, syra-bas jämvikt med mera.

Glukos: Vid symptom på hypoglykemi, kontroll av glukosnivå hos patient med diabetes, vid insulin- respektive diabeteskoma.

Laktat: För att kunna följa de metabola effekterna vid rubbad cirkulation/syrgastillförsel och vid vissa förgiftningar.

Anion gap (K⁺): Ett onormalt anion gap indikerar obalans i elektrolyter eller annat tillstånd med störningar i elektroneutralitet, till exempel diabetes, vissa intoxicationer, mjölksyraacidosis och dehydrering.

Hb: För att kunna bekräfta eller utesluta anemi.

EVF (Hct): Hematokrit, tillsammans med andra parametrar såsom totalt hemoglobin, är användbart för bedömning av anemi. Hematokrit beräknas utifrån tHb. Beräknad hematokrit ska inte användas som enda faktor vid diagnos av hematologiska sjukdomar.

CoHb: Vid misstanke om kolmonoxidintoxikation.

Methemoglobin: Förgiftningar, utredning av cyanos.

Bilirubin, neonatalt: Vid bestämning av den totala neonatal bilirubin koncentrationen i helblod hos nyfödda. Mätningen är ett stöd i bedömningen av risken för kärnikterus.

pH, pCO₂, pO₂, Basöverskott (aktuellt), syremättnad, Standardbikarbonat: Kontroll av lungfunktion samt misstanke om rubbing av kroppens syra-bas balans.

ANALYSPRINCIP

Arteriellt, venöst, centralvenöst eller kapillärt taget blod aspireras in i ett slutet mätsystem.

Na, K, Ca²⁺, glukos, laktat, klorider, pH, pCO₂, pO₂ mäts med jonselektiva sensorer med tjockfilmshybridteknik och halvledarteknik.

tHb, övriga hemoglobinfraktioner samt neonatalt bilirubin mäts i en fotometer.

Amperometri: mäter den ström som har bildats. Strömstyrka är proportionell mot koncentration.

Potentiometri: mäter en spänning, en potential uppkommer genom en skillnad mellan mätelektrod och referenselektrod. Potentialskillnaden är proportionell mot koncentrationen.

Oxymetri: CO-ox-modulen mäter ljuset i helblod vid flera olika våglängder och detekterar och kvantifierar totalt hemoglobin, andra hemoglobinfraktioner som till exempel COHb, Methemoglobin och neonatalt bilirubin

Basöverskott (aktuellt): beräknas av de uppmätta parametrarna pH, pCO₂ och tHb.

Standardbikarbonat: beräknas av de uppmätta parametrarna tHb, pH och ett fast värde på pCO₂ = 5,3 kPa

sO₂ (syrgasmättnaden): är kvoten mellan mängden hemoglobin bundet till syrgas och totala mängden hemoglobin som kan binda syrgas.

Aniongap (K+) är skillnaden i koncentration mellan katjoner, natrium och kalium, och de uppmätta anjoner, klorider och bikarbonat.

REAGENS, ANALYS & KALIBRERING

Reagens/mätkasset: Finns i storlekarna 250/400/750 test.

Förvaras: 2 till 8°C. Placeras kallt på instrumentet.

Hållbarhet: 28 dagar på instrumentet.

Hållbarhet öppnad förpackning: se datum på förpackning.

Börjar larma då det är <24 timmar kvar eller då <10% återstår.

Kalibrator

Mätkassetten innehåller de sensorer, reagenser, elektronik och vätskekomponenter som behövs för att kalibrera instrumentet.

Mätkassetten innehåller reagens och kalibratorer.

Reagens	Volym	Ingredienser
Noll	75 mL	gaser (syre, koldioxid, kväve), salter (alkalihalider), organiska buffertmedel, katalysatorer och ytspänningsnedsättande medel
RCx	60 mL	gaser (syre, koldioxid, kväve), salter (alkalihalider), organiska buffertmedel, ytspänningsnedsättande medel, färgämne samt konserveringsmedel
200	230 mL	gaser (syre, koldioxid, kväve), salter (alkalihalider), organiska buffertmedel, glukos, ytspänningsnedsättande medel samt konserveringsmedel
Referens	16 mL	kaliumklorid, silverklorid och ytspänningsnedsättande medel

Kalibreringspunkter

Analyt	Hög kalibreringspunkt	Låg kalibreringspunkt
pH	7,4	6,8
pCO ₂	9,3 kPa	4,4 kPa
pO ₂	20,5 kPa	0 kPa
Na ⁺	159 mmol/L	116 mmol/L
K ⁺	8,0 mmol/L	4,0 mmol/L
Ca ²⁺	1,25 mmol/L	0,62 mmol/L
Cl ⁻	98 mmol/L	69 mmol/L
Glu	10 mmol/L	0 mmol/L
Laktat	2 mmol/L	0 mmol/L
tHb	150 g/L	0 g/L

Mätkassetten är stabil i 28 dagar efter installation i instrumentet, förutsatt att den installeras senast det datum som står angivet på etiketten. Senaste installationsdatum anger vilket datum kassetten senast får installeras för att fortfarande ha 28 dagar kvar till utgångsdatum.

Om en kassett installeras efter senaste installationsdatum är den stabil i det antal dagar som återstår före utgångsdatum, det vill säga 28 dagar minus antalet dagar efter senaste installationsdatum.

Elektrolyter, pH, glukos och gasers spårbarhet se "Referenser för metoden".

Tvättkassett

Förvaras: Rumstemperatur 25°C. (Kan förvaras i 2-25°C)

Hållbarhet: 10 dagar på instrumentet.

Hållbarhet öppnad förpackning: se datum på förpackning.

Börjar larma då det är <24 timmar kvar eller då <10% återstår.

Antal test: Räcker till cirka 250 test.

Tvätt-/avfallskassetten innehåller reagens.

Tvätt	250 mL	gaser (syre, koldioxid, kväve), salter (alkalihalider), ytspänningsnedsättande medel och konserveringsmedel
-------	--------	---

Kontrollkassett (AutomaticQC-kassett, AQC)

Förvaras: 2 till 8°C. Placeras kallt på instrumentet.

Hållbarhet: 28 dagar på instrumentet.

Hållbarhet öppnad förpackning: se datum på förpackningen.

Nivå 1 (75 mL), nivå 2 (115 mL) och nivå 3 (155mL)

Kontrollerna består av buffrad bikarbonatlösning med Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻, glukos, laktat, koldioxid, syre, kväve, färgämnen, ytspänningsnedsättandemedel och konserveringsmedel i olika koncentrationer. Innehåller också material för kontroll av CO-oximetri. Kassetten innehåller tillräcklig mängd kvalitetskontrollmaterial för att göra minst en kontroll på varje nivå, tre gånger om dagen, under kassetten livstid. Kassetten innehåller kvalitetskontrollmaterial plus den elektronik, mekanik och de vätskekomponenter som behövs för att analysera kvalitetskontrollprover.

PROVTAGNING & PROVTAGNINGSMATERIAL

Arteriellt, venöst och centralvenöst helblod

Provet tas i hepariniserad och elektrolytbalanserad ventilerande spruta avsedd för blodgas. Sprutan försluts och eventuell luft avlägsnas, blandning sker omedelbart. Minsta provmängd beror på sprutstorlek (och fabrikat). En 3 mL spruta med blodvolym <1,0 mL eller en 1 mL spruta med blodvolym <0,40 mL kan ge osäkra resultat.

Kapillärt blod

Provtagning av kapillär blodgas får endast ske av för detta utbildad personal. Provet tas i hepariniserad och elektrolytbalanserad plastkapillär avsedd för blodgas. Kapillären fylls helt till 100 µL. Kapillären försluts och blandning sker omedelbart genom att kapillären rullas mellan handflatorna. OBS! För att förhindra hemolys och provkontaminering används plastkapillärrör utan omröringsmagneter.

PROVHANTERING

Sprutan/ kapillären ska i samband med provtagning märkas med en streckkodsetikett med patientens personnummer.

Sprutor bör analyseras omedelbart, förvaring i rumstemperatur max 30 minuter.

Plastkapillär analyseras inom 10 minuter.

Prov med högt antal leukocyter och trombocyter bör analyseras inom 10 minuter på grund av ökad cellmetabolism.

Om ett högt pO₂ förväntas bör analys ske inom 10 minuter på grund av att plastsprutans genomsläpplighet av gaser ökar med ökat tryck.

Om proverna förvaras >30 minuter innan analys:

↓ glukos ↓ pH ↓ pO₂ ↑ laktat ↑ Ca²⁺ ↑ pCO₂

KALIBRERING

Instrument

Instrumentet är CE märkt enligt IVD september 2011.

Analys

Instrumentet utför kalibreringar automatiskt med föreskrivna intervall och för varje prov vid behov.

Instrumentet kalibrerar automatiskt sensorerna enligt följande:

1-punkts utförs med 30 minuters mellanrum. En 1-punktskalibrering justerar en parameter genom att mäta ett reagens med känd koncentration.

2-punkts utförs var fjärde schemalagda kalibrering. En 2-punktskalibrering justerar en parameter genom att mäta två reagens med känd koncentration. 2-punktskalibreringen mäter även nollvärdet (zero) för tHb.

Fullständig kalibrering utförs var fjärde 2-punktskalibrering. Vid varje fullständig kalibrering mäts nollvärdet (zero) och lutningskoefficienten för tHb och nBilirubin. Om nollkalibreringen överskrider driftsgränserna upprepar 1-punktskalibreringen nollvärdet tills driftsfelet är avhjälpt.

Om instrumentet upptäcker något problem för en parameter under kalibreringen upprepas kalibreringen upp till två gånger.

Om kalibreringarna inte godkänns blockeras parametern. Den underkända parametern är inte tillgänglig förrän den blir godkänd vid en ny kalibrering.

Kalibreringen kan startas manuellt eller invänta nästa kalibrering. Om parametern inte blir godkänd vid kalibreringarna måste kassetten bytas för att få resultat för den parameter som instrumentet har stängt av.

Efter mätkassettbodyte: Instrumentet utför extra kalibreringar i samband med analys under de första timmarna efter installation av en ny mätkasset. Dessa kalibreringar garanterar att kassetten är OK för att analysera prover på.

Under vissa omständigheter till exempel vid analys av centralvenöst prov utför instrumentet extra kalibreringar under provanalysen för att minimera effekten av interfererande ämnen på sensorerna. Resultaten av dessa extra kalibreringar visas inte på skärmen, skrivs inte ut och finns inte med i skärmen Resultat. Instrumentet återgår till schemat för automatiska kalibreringar när sensorerna har hämtat sig från påverkan från mätningarna.

KONTROLLFÖRFARANDE

Allmänt

Kontroller analyseras automatiskt enligt ett schema som är inlagt i instrumentet.

Extern


EQUALIS – Blodgas/elektrolyter, och pO₂. 10 gånger/år.

Mätning av pO₂ görs på en kemiskt stabiliserad hemoglobinlösning som tonometreras.

Övriga komponenter mäts på en vattenbaserad proteinlösning.

Resultaten rapporteras online till EQUALIS.




Intern kvalitetskontroll

Instrumentet visar meddelandet "Aut kvalkntr pågår" på aktivitetsfältet 15 minuter innan AutomaticQC startar. Tryck QC  (utför kvalitetskontroll) om du vill påbörja den schemalagda kvalitetskontrollen tidigare.

AQC kassetten har påsar med 3 nivåer av kontroller. Vid analys av kvalitetskontroll jämför instrumentet resultaten för varje parameter och identifierar parametrar som ligger utanför sina intervall. Instrumentet upprepar kvalitetskontrollen om den första blir underkänd och aktiverar eventuella tidigare underkända parametrar, om dessa nu blir godkända. Parametrar som blir underkända efter en andra gång stängs av. För att den avstängda parametern skall bli aktiverad igen krävs en godkänd kontroll på den nivå som inte blev godkänd.

Om någon av Hb-fraktionerna blir underkända vid analysen av kontroll stängs tHb av och förblir otillgänglig tills samtliga fraktioner blir godkända vid en förnyad kvalitetskontrollanalys.

Om en parameter är gul  kan man manuellt starta analys av kvalitetskontrollen:

1. Tryck på knappen automatisk kvalitetskontroll (AQC). 
2. Tryck på **Start**.
3. Välj den kontrollnivå som står i rutan till höger och sedan på **Start**.
4. Läs av ditt VGRID med streckodsläsaren, välj **Fortsätt**. 
5. När du har granskat resultaten, tryck på **Fortsätt**. 



Instrumentet har kapacitet att lagra 250 kontrollresultat.

ANALYS - INSTRUMENT & INSTRUMENTINSTÄLLNING

RAPIDPoint500 från Siemens

Instrumentinställningar finns lagrade hos Instruktörerna på Klinisk kemi NÄL.

UTFÖRANDE

1. Rulla sprutan/kapillären mellan händerna och vänd försiktigt på den fram och åter flera gånger så att provet blandas ordentligt innan analys.
2. Välj knappen för blodprovstyp, (arteriellt, venöst, kapillärt, centralvenöst) på skärmen **Analys. Arteriellt är förvalt hos IVA, IMA, Akuten och Lungmottagningen. Kapillärt är förvalt hos 34:an och Barnmottagningen.**
3. Skanna streckkoden med patient-ID.
4. För in sprutan/ kapillären i provporten.
5. Tryck på **Start**. Instrumentet aspirerar provet.
6. Ta bort sprutan/ kapillären från provtagningsporten och välj knappen **Fortsätt**  när du får uppmaning att göra detta.
7. Klicka i rutan efter användar-ID, så att den blir vit och läs av ditt VGR-ID med streckodsläsaren.
8. Ange eventuella demografiska uppgifter (ex FIO2, Temperatur etc).
9. Tryck på **Fortsätt** . Svaret blir klart och instrumentet påbörjar en tvättcykel. Svaret skickas automatiskt till patientens datajournal.
10. Tryck en gång till på pilen för att komma tillbaka till startsidan (skärmen Analys).

SVARSROUTINER

Protokoll

Koncentrationen för respektive analyt förs över från instrumentet via RAPIDComm/ POCcelerator/ FlexLab till Melior samt Clinisoft.

Enhet

tHb	g/L
COHb	%
MetHb	%
EVF (Hct)	L/L
Bilirubin	µmol/L
Natrium	mmol/L
Kalium	mmol/L
Ca ²⁺	mmol/L
Klorider	mmol/L
Glukos	mmol/L
Laktat	mmol/L
pH	pH-enheter
pCO ₂	kPa
pO ₂	kPa
sO ₂ Syrgasmättnad	%
Basöverskott aktuellt	mmol/L
Bikarbonat standard	mmol/L
Anion gap (K ⁺)	mmol/L
FIO ₂	%
Temp	grader
Syrgas	L

Uträkning

Basöverskott (aktuellt) i blod beräknas från pH, pCO₂ och tHb i instrumentet.

BE(B) =

$$(1 - 0,014 \times \text{tHb}) \times [(\text{HCO}_3\text{-act} - 24,8) + ((7,7 + 1,43 \times \text{tHb}) \times (\text{pH}(37) - 7,40))]$$

Standard bikarbonat beräknas från Hb, pH och pCO₂ (5,3 kPa)

$$\text{HCO}_3\text{-std} = 24,5 + 0,9 \times A + [[(A - 2,9)^2](2,65 + 0,31 \times \text{tHb})]1000$$

$$\text{Där } A = \text{BE}(B) - 0,2 \times \text{tHb} \times (100 - \text{O}_2\text{SAT}(\text{est}))100$$

sO₂ (syrgasmättnaden) bestäms med följande ekvation

$$s\text{O}_2 = (100 \times \text{FO}_2\text{Hb}) / (\text{FO}_2\text{Hb} + \text{FHb})$$

Hct (hematokrit): Hct = ctHb x 2,941

Anion gap (K⁺) beräknas enligt följande:

$$\text{AnGap} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3\text{-act})$$

Svarsutlämning

aB-tHb (PNA) vB-tHb (PNA) kB-tHb (PNA)	ges ut som heltal
aB-COHb (PNA) vB-COHb (PNA) kB-COHb (PNA)	ges ut i heltal
aB-MetHb (PNA) vB-MetHb (PNA) kB-MetHb (PNA)	ges ut med 1 decimal
aB-EVF (PNA) vB-EVF (PNA) kB-EVF (PNA)	ges ut med 3 decimaler
P(aB)-Bilirubin(PNA) P(vB)-Bilirubin(PNA) P(kB)-Bilirubin(PNA)	ges ut i heltal
P(aB)-Natrium (PNA) P(vB)-Natrium (PNA) P(kB)-Natrium (PNA)	ges ut i heltal
P(aB)-Kalium (PNA) P(vB)-Kalium (PNA) P(kB)-Kalium (PNA)	ges ut med en decimal Alla K svar ges ut med kommentar "Elektrolyter på helblod. Hemolysgrad kan ej bedömas."
P(aB)CaJon okorr PNA P(vB)CaJon okorr PNA P(kB)CaJon okorr PNA	ges ut med 2 decimaler
P(aB)-Klorid (PNA) P(vB)-Klorid (PNA) P(kB)-Klorid (PNA)	ges ut i heltal
P(aB)-Glukos (PNA) P(vB)-Glukos (PNA) P(kB)-Glukos (PNA)	ges ut med 1 decimal
P(aB)-Laktat (PNA) P(vB)-Laktat (PNA) P(kB)-Laktat (PNA)	ges ut med 1 decimal

aB-pH(PNA) vB-pH(PNA) kB-pH(PNA)	ges ut med 2 decimaler
aB-pCO ₂ (PNA) vB-pCO ₂ (PNA) kB-pCO ₂ (PNA)	ges ut med 1 decimal
aB-pO ₂ (PNA) vB-pO ₂ (PNA) kB-pO ₂ (PNA)	ges ut med 1 decimal
aB-Syrgasmättn.(PNA) vB-Syrgasmättn.(PNA) kB-Syrgasmättn.(PNA) cvB-Syrgasmätt.(PNA)	ges ut i heltal
aB-Basöverskott(PNA) vB-Basöverskott(PNA) kB-Basöverskott(PNA)	ges ut i heltal
aB-Akt.Bikarbonat(PNA) vB-Akt.Bikarbonat(PNA) kB-Akt.Bikarbonat(PNA)	ges ut med 2 signifikanta siffror
aB-Stand.Bikarbonat(PNA) vB-Stand.Bikarbonat(PNA)	ges ut med 2 signifikanta siffror
aB-Anion gap K+(PNA)	ges ut i heltal
FIO ₂	ges ut med heltal
Temp	ges ut med 1 decimal
Syrgas	ges ut med heltal alt. maximalt 2 decimaler

ARKIVERING

Patientresultat: 250 patientresultat finns lagrade i instrumentet.

Arkivering av patientresultat sker också i datajournalen.

Kontrollresultat: 250 kontrollresultat lagras i instrumentet.

Arkivering sker också i RapidComm/ POCcelerator.

Kalibreringsresultat: cirka 250 resultat lagras i instrumentet, arkivering sker också i RapidComm.

MEDICINSKA & TEKNISKA INTERVALL

Tekniska intervall

Mätområde definieras som det område inom vilken analysatorn fysiskt kan ha möjlighet att mätas.

Mätområde

tHb	20 - 250	g/L
COHb	0,0 - 100	%
MetHb	0,0 - 100	%
EVF (Hct)	0,06 - 0,74	L/L
nBili	34 - 513	µmol/L
Natrium	100,0 - 200,0	mmol/L
Kalium	0,5 - 15,0	mmol/L
Anion gap (K+)	-5,0 - 50,0	mmol/L

Ca ²⁺	0,2 - 5,0	mmol/L
Klorider	65 - 140	mmol/L
Glukos	1,1- 41,6	mmol/L
Laktat	0,0 - 30,0	mmol/L
pH	6,500 - 8,000	
pCO ₂	0,66 - 26,66	kPa
pO ₂	1,33 - 93,32	kPa

Ventilationsfunktioner

Giltiga gränser: FIO₂ 21 - 100%

Referensintervall

System	Komponent	Intervall		Enhet
aB/vB/kB	tHb	<12h <1v 1v–2v 2–4v 4v–2m 2–3m 3–6m 6m–2år 2–8år 8–12år 12–18år Kvinnor Män	135 – 195 145 – 225 135 – 215 125 – 205 100 – 180 90 – 140 95 – 135 105 – 135 115 – 135 115 – 155 120 – 160 117 – 153 134 – 170	g/L
aB/vB/kB	COHb	Icke rökare 0,3 – 1,0 av tHB Rökare 1 – 10 av tHB		%
aB/vB/kB	MetHb	<2 av tHb		%
aB/vB/kB	EVF (Hct)	<12h <1v 1–2v 2–4v 4v–2m 2–3m 3–6m 6m–2år 2–8år 8–12år 12–18år Kvinnor Män	0,420 – 0,600 0,450 – 0,670 0,420 – 0,660 0,390 – 0,630 0,310 – 0,550 0,280 – 0,420 0,290 – 0,410 0,330 – 0,390 0,340 – 0,400 0,305 – 0,450 0,370 – 0,490 0,350 – 0,458 0,393 – 0,501	L/L
aB/vB/kB	Bilirubin	<30d Åldersberoende		µmol/L
aB/vB/kB	Natrium	137 - 145		mmol/L
aB/vB/kB	Kalium	<1m 1m–1år 1–18år >18år	3,5 – 5,9 3,5 – 5,6 3,5 – 4,4 3,5 – 4,4	mmol/L
aB/vB/kB	JonCa okorr	<3d 3–5d 5–15d 15d–18år >18år	1,05 – 1,37 1,10 – 1,42 1,20 – 1,48 1,20 – 1,38 1,18 – 1,31	mmol/L
aB/vB/kB	Klorid	100 – 110		mmol/L
aB/vB/kB	Glukos	4,2 – 6,3		mmol/L
aB vB/kB	Laktat	0,36 – 1,25 0,5 – 1,7		mmol/L
aB/kB	pH	7,35 – 7,45		
aB/kB	pCO ₂	Kvinnor Män	4,3 – 5,6 4,7 – 6,0	kPa
aB/kB	pO ₂	<50år >50år	10,0 – 13,0 8,0 – 13,0	kPa

aB/kB	Syrgasmättnad (sO ₂)	<7d >7d	40 – 90 95 – 98	%
aB/vB/kB	Basöverskott	-3 – +3		mmol/L
aB/vB	Bikarbonat standard	22 – 27		
aB	Anion gap	8 – 16		mmol/L
vB	pH	saknas		
vB	pO ₂	saknas		
vB/cvB	Syrgasmättnad (sO ₂)	saknas		
vB	pCO ₂	saknas		

FELKÄLLOR & INTERFERENSER

Felkällor: Artärblod/ Venblod/ Centralvenöstblod/ Kapillärblod

- Luft eller koagel i provet.
- Dåligt blandat prov.
- Felaktig förvaring av provet fram till analystillfället, se punkt 6.
- Hemolys ger falskt höga kalium.
- Att venöst och arteriellt blod har blandats vid provtagningen.
- Otillräcklig "slaskvolym" efter spolning av kateter.

Interferenstester har utförts på ett antal olika substanser av Siemens, se referensmanual RAPIDpoint 500 E-21 för detaljerad information.

Nedan följer sammanfattning av substanser som påvisat interferens:

Substanser som interfererar med kalciummätning

Substans	Analyserad koncentration	Interferensnivå ¹
Salicylsyra	50 mg/dL	-0,098 mM (6%)
Salicylsyra	30 mg/dL	-0,046 mM (3%)

1. Gav minskning i rapporterade kalciumvärden med angiven storlek

Substanser som interfererar med natriummätning

Substans	Analyserad koncentration	Interferensnivå ¹
Dobutamin	5 mg/dL	6 mmol/L ¹
Benzalkonheparin	-	>50 mM
Heparin Leo ²	800–850 U/mL	-12,6 mM ³

1. Ökning i rapporterade natriumvärden av angiven storlek.

2. Heparin Leo är en injicerbart antikoagulant som innehåller 5000 U heparin/mL.

3. Minskning i rapporterade natriumvärden av angiven storlek.

Substanser som interfererar med kloridmätning

Substans	Analyserad koncentration	Interferensnivå ¹
Salicylsyra	50 mg/dL	9,5 mmol/L
Salicylsyra	20 mg/dL	1,8 mmol/L

1. Ökning i rapporterade kloridvärden av angiven storlek

Substanser som interfererar med kaliummätning

Substans	Analyserad koncentration	Interferensnivå ¹
Benzalkonheparin	–	>0,15 mM

1. Ökning i rapporterade kaliumvärden av angiven storlek

Substanser som uppvisar interferens med CO-ox-mätning

Substans	Parameter som substans interfererar med ¹	Interferensnivå
Metylenblått vid 25 mg/L	FO2Hb	-1,2%
	FCOHb	+1,3%
Metylenblått vid 40 mg/L	FO2Hb	-2,0%
	FCOHb	+2,0%
Sulphemoglobin vid 10 %	tHb	-0,8 g/dL
	FO2Hb	-6,1%
	FCOHb	+3,6%
	FMetHb	+1,4%
	FHHb	+1,7%

1. Parametrar som ligger inom interferensskriterierna anges ej.

Påverkan av Irenat (natriumperklorat) vid mätning av mängden kalciumjoner

Prov som innehåller Irenat (natriumperklorat) kan orsaka störningar vid mätning av mängden kalciumjoner, eftersom Irenat felaktigt kan sänka de uppmätta mängderna av kalciumjoner. Därför kan man inte mäta mängden kalciumjoner för att upptäcka hypocalcemi medan patienten fortfarande har Irenat i kroppen. Följande riktlinjer ska följas om en patient behandlas med Irenat när man mäter mängden kalciumjoner:

- Mät mängden Ca²⁺ innan Irenat ges till patienten.
- Mät inte mängden Ca²⁺ medan patienten behandlas med Irenat.
- Ca²⁺ kan mätas 96 timmar efter den sista dosen med Irenat.

Påverkan från etylenglykol

Närvaro av etylenglykol-metaboliter innebär risk för rapportering av felaktigt, för låga glukosvärden.

"Falskt" förhöjt laktat kan ses vid etylenglykolförgiftning. Vid etylenglykolförgiftning uppmäts ibland ett falskt förhöjt plasma laktatvärde beroende på att laktat och glykolat har en snarlik molekylstruktur och där metaboliten glykolat stör den enzymatiska analysmetoden för laktat.

Neonatal Bilirubin (nBili)

Effekten av det potentiellt påverkande ämnet på analysresultaten sammanfattas i följande tabell:

Potentiellt påverkande ämne	Testad nivå	Procentuell påverkansseffekt
Lipid	5% i plasma (4980 mg/dL)	-1,7
Hemolys	10%	2,0
Onormalt lågt pH	6,97 pH	-2,9
Onormalt högt pH	7,67 pH	2,0
Indocyanidgrönt	5 mg/L	1,3
Betakaroten	0,22 mg/dL	2,2
Evans-blått	5 mg/L	-4,4
Sulfan-blått	10 mg/L	57,1
Metylenblått	50 mg/L	-65,7
Cyanmethemoglobin	10%	118,6

OLYCKSFALLSRISKER & ARBETSMILJÖPROBLEM

lakttag försiktighet med patientprover enligt allmänna anvisningar för sjukhuset.

AQC Level 1 samt Tvättkassett	R43- Kan ge allergi vid hudkontakt. R23/24/25- Giftigt vid inandning, hudkontakt och förtäring R34- Frätande. R50/53- Mycket giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. S24- Undvik kontakt med huden. S37- Använd lämpliga skyddshandskar.
-------------------------------------	--

Såvitt leverantören vet finns det inga bestånds delar i övriga produkter som i tillämpliga koncentrationer klassificeras som farliga för hälsa eller miljö.

I övrigt finns inga märkningspliktiga kemikalier. Riskbedömningen är "Låg risk" avseende övriga.

Kassera mätkassetten enligt arbetsplatsens rutiner för elektroniskt avfall.

Kassera tvätt-/avfallskassetten enligt arbetsplatsens rutiner för riskavfall.

Kassera AutomaticQC-kassetten enligt arbetsplatsens rutiner för vanligt avfall.

REFERENSER

Referenser för medicinsk bakgrund

Laurells Klinisk Kemi i praktisk medicin (Nilsson-Ehle P red.), Studentlitteratur, Lund, 2012, 9:e upplagan.

Hb	sid	215	222
EVF(Hct)	sid	222	223
Bilirubin	sid	446	448
Natrium	sid	64	
Kalium	sid	64	65
Ca ²⁺	sid	529	538-539
Klorider	sid	68	79
Glukos	sid	341	342
Laktat	sid	102	103
Aniongap	sid	68	103
aB-pH, aB-pCO ₂ , aB-pO ₂ , aB-Basöverskott, aB-syremättnad sid 98-107			

Lindoff B, Brauer K. Klinisk gasanalys, Svensk Förening för Medicinsk teknik och Fysik, KF-SIGMA, 1998, sid. 1-21.

Användarhandbok RAPIDPoint 500. 10629527 Rev. A 2011.

Referenser för referensintervall

P-Natrium, P-Kalium, P-Glukos, B-Hemoglobin, Hct och B-Bilirubin

Nordin G, Mårtensson A, Swolin B, Sandberg S, Christensen NJ, Thorsteinsson V, Franzson L, Kairisto V, Savolainen E-R. A multicentre study of reference intervals for haemoglobin, basic blood cell counts and erythrocyte indices in the adult population of the Nordic countries. Scand J Clin Lab Invest 2004;64(4):385-98 (NORIP)

Simonsson P, Mårtensson A, Rustad P. Nya gemensamma nordiska referensintervall inom klinisk kemi. Bättre bas för klinisk bedömning och samarbete.

Läkartidningen 2004;101(10): 901-5.

Cajon

Referensintervall på 1,18–1,31 mmol/L, medelvärde 1,24 mmol/L, har använts sedan 1991-12-18 enligt originalmetodbeskrivningen för analys av joniserat calcium med jonselektiv elektrod

Normal values in pregnancy, WB Saunders, 2000, Second edition, Sid 53-55.

Handbook of diagnostic biochemistry and haematology in normal pregnancy (ed. Lockitch G), CRC Press, 1993, sid 27-35.

Anion gap (K+)

Oh MS, Carroll HJ: Current concepts: Anion gap. N Engl J Med 297:814– 817,1977

P-Laktat

Burtis CA, Ashwood ER (ed), Bruns DE. Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. W.B. Saunders Company Philadelphia, second edition, s.878 (2006)

aB-pH, aB-pCO₂, aB-pO₂, aB-Basöverskott (aktuellt), aB-Syrgasmättnad (sO₂) och vB-Standardbikarbonat

Se metodbeskrivning för respektive komponent ABL 800 FLEX/835 Klinisk kemi, NÅL.

Referenser för metoden

Användarhandbok RAPIDPoint 500. 10629527 Rev.A ¹

pH	Intern ISE-procedur används.
pCO ₂ och pO ₂	Tonometri av helblod. Se CLSI C46-A2. ¹ Gaser använda som spårgaser enligt NIST SRM 1701.
Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Cl ⁻	Intern ISE-procedur används.
Glukos	Hexokinas/ glukos-6-fosfat dehydrogenas-procedur. Se CLSI RS1-A. ²
Laktat	Kommersiell standard (Sigma laktat) som uppmäts fotometriskt med en Laktatdehydrogenas metod.
tHb	Cyanmethemoglobin-referensprocedur med en spektrofotometer. Se CLSI H15-A3. ³
nBili	Jendrassik-Grof analysprocedur för total bilirubin. ⁴
FO ₂ Hb	Tonometri, där helblodprover ges tonometerbehandling med 95% O ₂ och 5% CO ₂ .
FCOHb	Reducerad gaskromografi. ⁵
FMetHb	Modifierad Evelyn-Malloy ⁶ -procedur med en spektrofotometer.
FHHb	Tonometri, där helblod ges tonometerbehandling med 95% N ₂ och 5% CO ₂ .

1. Clinical and Laboratory Standard Institute (formerly NCCLS). Blood Gas and pH Analysis and Related Measurements; Approved Guideline; CLSI Documents C46-A2; (Vol. 29, No. 8): Feb 2009
2. NRSCL Glukos. NCCLS Documents RS1-F; Mar 1989.
3. Reference and Selected Procedures for the Quantitative Determination of Hemoglobin in Blood; Approved Standard – Third Edition. NCCLS Documents H15-A3, (Vol. 20, No. 28); Jan 2000.
4. Doumas, B.T., Kwak-Cheung, P.P., Perry, B.W., et al. Candidate Reference Method for Determination of Total Bilirubin in Serum: Development and Validation. Clin. Chem 31/11, :1779-1789, 1985
5. Verman HJ, Kwong LK, Stevenson DK. Carbon Monoxide in Blood: an Improved Microliter Blood-Sample Collection System, with Rapid Analysis by Gas Chromatography, Clin. Chem. 30, 1984:1382-1386.
6. Evelyn KA, and Malloy Ht. Microdetermination of Oxihemoglobin, Methemoglobin and Sulphemoglobin in a Single Sample of Blood. J Biol. Chem. 1938;126:655-662.

Referenser för analytens hållbarhet

Skurup A. Storage recommendations for blood gas samples. Bulletin No 31-2005. Radiometer.

Referenser för medicinskt intervall (i FlexLab)

Lundberg GD When to panic over an abnormal value. Medical laboratory observer 1972;4:47-54.