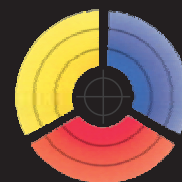
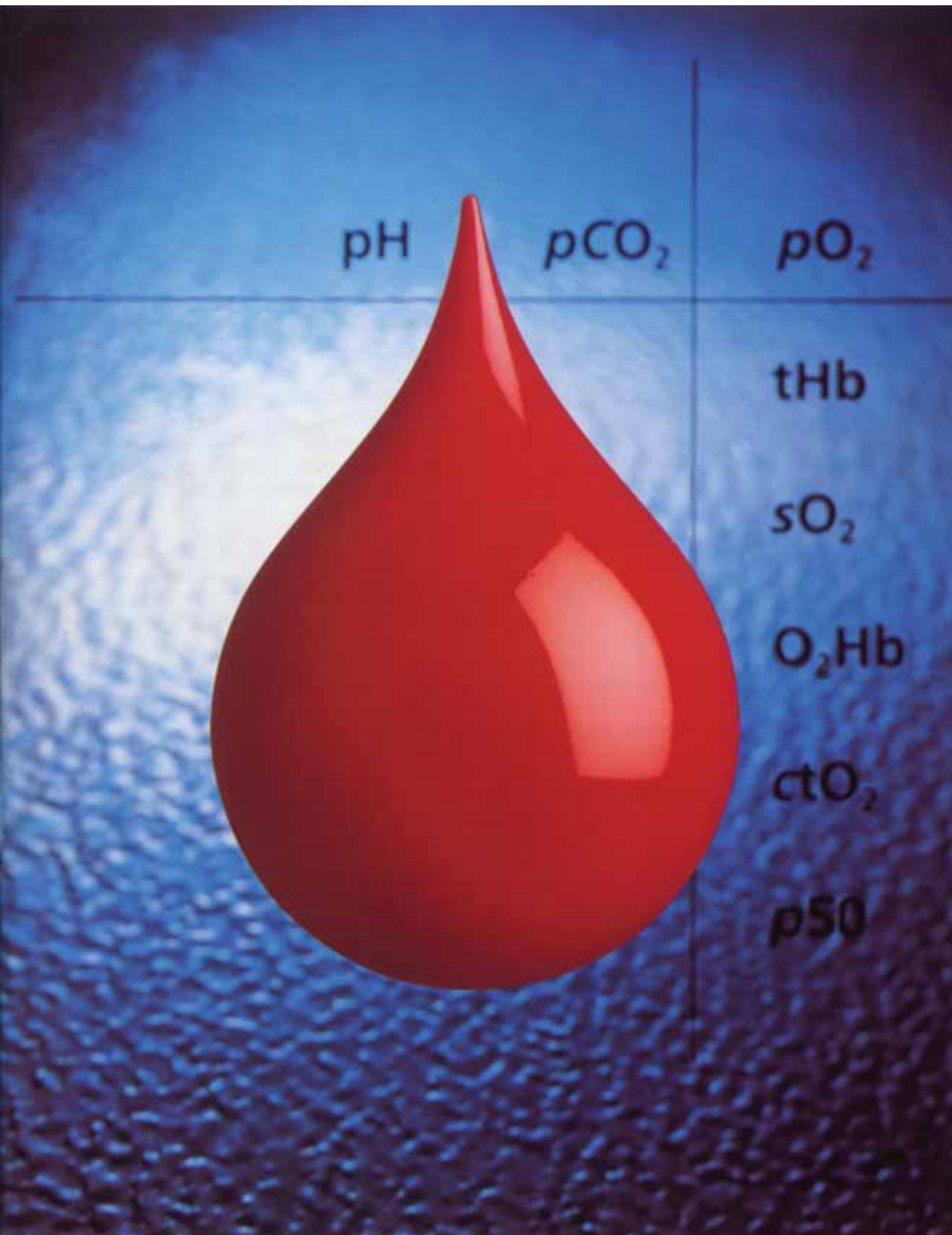


THE DEEP PICTURE™

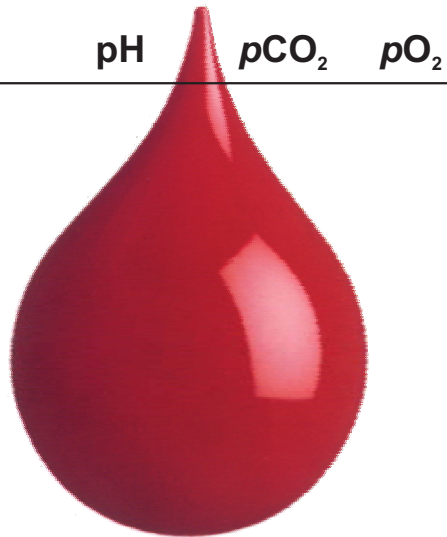


BITNE INFORMACIJE IZ ANALIZE GASOVA U KRVI



P
A
C
I
J
E
N
T
U
F
O
K
U
S
U
™

Tradicionalni prikaz mjerenja gasova u krvi



Razvoj analize gasova u krvi

Sadašnja metoda analize gasova krvi potječe iz istraživanja koja je proveo dr Poul Astrup tokom teške epidemije polia 1952-53. godine u Kopenhagenu.

Astrup je pregledao stotine paraliziranih pacijenata, koji su uprkos intenzivnoj mehaničkoj ventilaciji često umirali. Shvatio je da acidoza i alkalozna nisu imale samo respiratornu komponentu, nego i metaboličku. Kategorisao je acidobazne poremećaje kao:

respiratorna acidoza
respiratorna alkalozna
metabolička acidoza
metabolička alkalozna

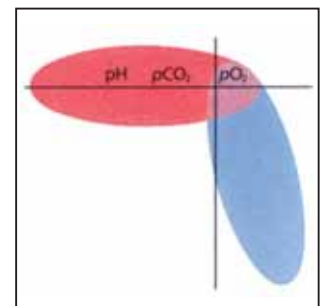
Rad dr Astrupa doveo je do poimanja da je određivanje pH, pCO_2 i HCO_3 pacijenata potrebno da bi se obezbijedila tačna dijagnoza acidobaznog statusa.

Tradicionalna analiza gasova u krvi

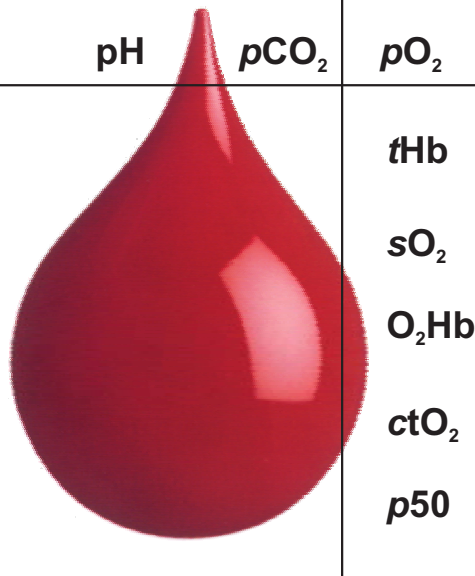
Nakon rada dr Astrupa, postala je rutina za ljekare da određuju respiratorni status kritično bolesnih pacijenata mjerenjem pH, pCO_2 , pO_2 te da iz tih vrijednosti izvode sa njima povezane parametre.

- pH Ukazuje na kiselost ili bazičnost krvi.
- pCO_2 Na respiratornu acidozu ukazuje povećanje pCO_2 i smanjenje pH.
Na respiratornu alkalozu ukazuje smanjenje pCO_2 i povećanje pH.
- HCO_3 Na metaboličku acidozu ukazuje smanjenje HCO_3 i smanjenje pH.
Na metaboličku alkalozu ukazuje povećanje HCO_3 i povećanje pH.
- pO_2 Ukazuje kako se odvija uzimanje kisika u plućima.

ACID
BASE
STATUS



The Deep Picture



Uzimanje kisika - transport - oslobađanje kisika

Metodom "The Deep Picture" proširuje se tradicionalna analiza gasova krvi uključivanjem informacije o sposobnosti arterijske krvi da donese kisik do tkiva.

"The Deep Picture" ne samo da opisuje funkciju uzimanja kisika u plućima, nego i transport kisika te njegovo oslobađanje u tkivu.

Funkcija **uzimanja** kisika u plućima ukazuje na to da li je izmjena gasova u plućima dovoljna da se oksigenira arterijska krv.

Informacija o **transportu** kisika ukazuje na to da li je arterijska krv sposobna da donese dovoljno kisika tkivima.

Podaci o **oslobađanju** kisika ukazuju na sposobnost arterijske krvi da oslobodi kisik u tkiva.

Informacija za terapiju

Tokom tretmana u okviru intenzivne njege, "The Deep Picture" daje osnovu za terapiju usmjerenu na poboljšanje sposobnosti arterijske krvi da donese kisik. "The Deep Picture" je osnova za odluke u vezi respiratornih parametara i mjera, koji su potrebni da se poveća hemoglobin ili smanje vrijednosti dishemoglobina.

Tako se "The Deep Picture" sastoji iz sljedećeg:

pO_2 Pritisak arterijskog kisika ukazuje na adekvatnost izmjene gasova u plućima.

tHb Ukupni hemoglobin je mjera potencijalnog kapaciteta transporta kisika.

sO_2 Zasićenje kisikom je mjera iskorišćavanja trenutne sposobnosti transporta kisika.

O_2Hb Frakcija oksigeniranog hemoglobina je mjera iskorišćavanja potencijalnog kapaciteta transporta kisika.

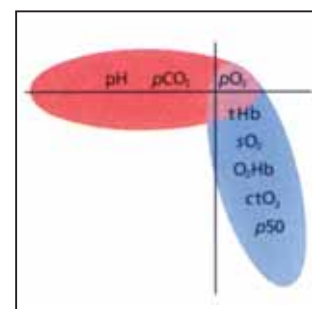
ctO_2 Sadržaj kisika u arterijskog krvi je mjera količine kisika koji se transportuje.

$p50$ Pritisak kisika pri 50%-tnoj zasićenosti je mjera afiniteta hemoglobin-kisik. Taj afinitet ukazuje na sposobnost arterijske krvi da oslobodi kisik u tkiva.

«The Deep Picture" potpuno opisuje status arterijske krvi, kombinovanjem pO_2 sa potrebnom informacijom o transportu i oslobađanju kisika.

**ACID
BASE
STATUS**

**OXYGEN
STATUS**



pO_2 nije dovoljan



“Analiza gasova krvi se samo onda može pravilno koristiti ako je moguće mjerenje ukupnog hemoglobina i zasićenja kisikom”

Barry A. Shapiro, doktor medicine (USA)

Profesor i vice prezident, rukovodilac Odjela za respiratornu i intenzivnu njegu Zavod za anesteziologiju, Medicinski fakultet Northwestern Univerziteta medicinski direktor Odjela respiratorne njege bolnice Northvvestern Chicago, Illionis

Pitanje nije da li je potrebno da se mjeri ukupni hemoglobin, zasićenje kisikom i dishemoglobini. Pitanje je da li je uopšte prihvatljivo mjeriti išta manje od navedenog. Mada pH, pCO_2 i pO_2 daju bitnu informaciju, ipak oni nikad ne mogu dati kompletnu sliku statusa arterijske oksigenacije. Analiza gasova krvi može se samo onda pravilno koristiti ako se mogu dobiti oskimetrijski parametri.



«Pouzdana izračunavanje sadržaja kisika zahtijeva da se mjere zasićenje kisikom i hemoglobin”

Neil R. MacIntyre, Jr., doktor medicine (USA)

vanredni profesor medicine medicinski direktor Odjela za respiratornu njegu, Laboratorij pulmonamih funkcija, te Pulmonarnog rehabilitacionog programa Medicinski centar Duke Univerziteta Durham, North Carolina

Određivanje dopremanja kisika tkivima je vitalno važno u intenzivnoj njezi. Sadržaj kisika je pojedinačno najvažniji parametar koji opisuje dopremanje kisika tkivima. Da se donese pouzdana procjena sadržaja kisika, potrebno je u izvještaju o gasovima krvi imati i izmjerene vrijednosti zasićenje kisikom, te hemoglobina.



«Procjena stanja oksigenacije pacijenta zavisi od mjerenja pritiska kisika, ali i hemoglobina te zasićenja kisikom”

Konrad J. Falke, doktor medicine (Njemačka)

profesor anesteziologije i intenzivne njege direktor Odjela za anesteziologiju u hiruršku intenzivnu njegu Klinika Rudolf Virchovv, Free University Berlin

Da se ocijeni stanje oksigenacije kod pacijenta, potrebno je da se ima pouzdano određene vrijednosti hemoglobina, frakcije oksigeniranog hemoglobina te pritiska hemoglobina. Navedeni parametri su potrebni za obračun sadržaja kisika. Sadržaj kisika sa svoje strane je važna osnova za dobivanje informacije o kardio-cirkulacijskom, metaboličkom i pulmonarnom statusu.

Treba ići dublje



«Balansiranje ponude i potreba za kisikom može se uraditi samo ako postoji informacija o gasovima krvi i dopremi kisika»

**Andre Lienhart, doktor medicine
(Francuska)**

profesor anesteziologije
dirktor Odjela za anesteziologiju, bolnica
Saint Antoine, Pariz

Glavni cilj tretmana kritično bolesnih pacijenata je balansiranje ponude i potreba za kisikom u tkivima. To se može uraditi samo ako se ima informacija o gasovima krvi i dopremi kisika. Stoga rutinski zahtijevamo da izvještaji o gasovima krvi sadrže informaciju o pH, gasovima krvi, hemoglobinu i zasićenju kisikom.



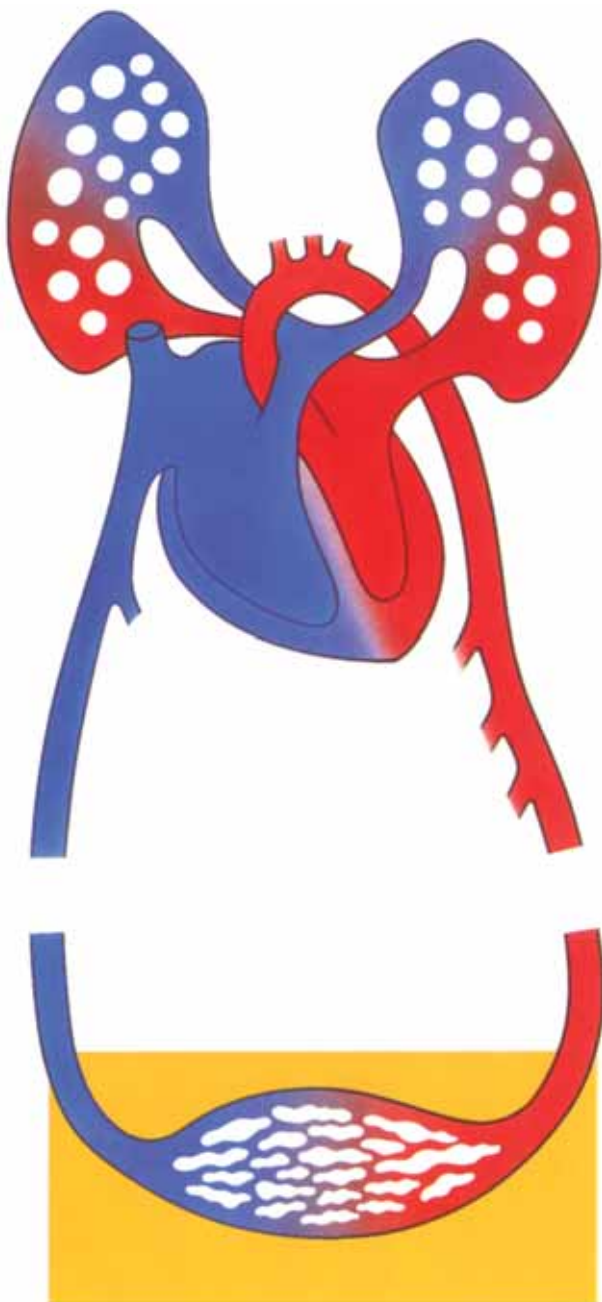
"Sve komponente koje određuju dopremanje kisika, uključujući gasove krvi, ukupni hemoglobin i zasićenje kisikom, moraju biti poznate"

**Jeffery L. Blumer, doktor medicinskih
nauka, doktor medicine (USA)**

profesor pedijatrije,
Odjel za pedijatriju
University Virginia,
Charlottesville

Glavni fokus u liječenju kritično bolesnih pacijenata je obezbijediti svim tkivima tijela da prime kisik i materije koji su im potrebni. To zahtijeva, radi optimalne funkcije, da se poznaju faktori koji određuju dopremanje kisika. To je i razlog zašto izvještaji o gasovima krvi uvijek treba da sadrže direktna mjerenja vrijednosti hemoglobina i zasićenja kisikom.

Od centralnog ka perifernom



Periferno snabdijevanje kisikom je određeno osobinama arterijske krvi i centralnim funkcijama pluća i srca.

Kada se određuje status kisika kod pacijenta, glavni cilj je da se utvrdi da li postoji dovoljno pristupačnog kisika za metabolizam u stanicama.

Snabdijevanje i potrebe za kisikom na nivou stanica određuju brojni faktori. Oni se kreću od uzimanja kisika u plućima, transporta kisika i oslobađanja kisika te lokalne tkivne perfuzije, pa sve do nivoa iskorišćavanja kisika u tkivima.

Snabdijevanje kisikom

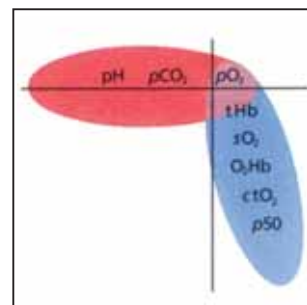
U plućima oksigen difundira iz zraka u alveolama u krv u pulmonarnim kapilarima. Razlika u pritisku kisika između pomenutog dvoga je sila koja pokreće dotični proces.

Oksigen se prenosi od pulmonarnih kapilara do tkiva na dva različita načina. Prvim, najvažnijim, oko 98% kisika se prenosi hemoglobinom. Oksigen se hemijski veže za hemoglobin u eritrocitima i stvara oksigenirani hemoglobin (O_2Hb). Ostalo 2% kisika prenosi se fizikalno rastvoreno u krvi. Na nivou tkiva kisik difunduje kroz kapilarni endotel i stanične membrane, i dopijava do mitohondrija. I ovde je opet pokretna sila gradijent pritiska kisika između kapilara i mitohondrija. Međutim, oslobađanje kisika iz kapilarne krvi u tkivne stanice takođe ovisi i od afiniteta hemoglobin-kisik.

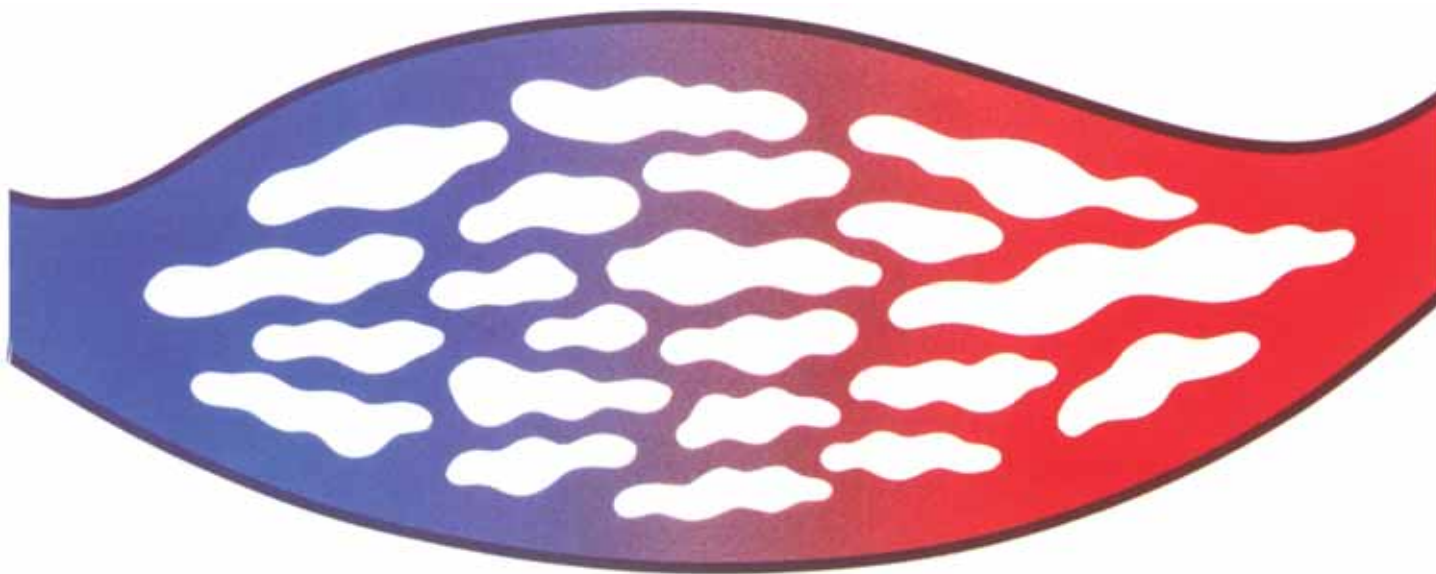
Nakon oslobađanja kisika u tkiva, venska krv se vraća u pluća.

Pri datim osobinama transporta kisika arterijskom krvi, dopremanje kisika ili snabdijevanje kisikom takođe ovisi i o lokalnoj perfuziji tkiva i minutnom volumenu srca.

Sposobnost arterijske krvi da dopremi kisik do tkiva zavisi od kombinacije uzimanja kisika u plućima, njegovog transporta od pluća do kapilara te oslobađanja kisika iz kapilara u stanice.



- Šta određuje dopremanje kisika tkivima?



Jedan od glavnih izazova u okviru intenzivne njege je balansiranje snabdijevanja kisikom i potreba za njim, da bi se spriječila hipoksija tkiva.

Potrebe za kisikom

U normalnim fiziološkim uslovima nivo iskorišćavanja kisika je prilično konstantan. Normalno je nivo iskorišćavanja kisika 250 mL/min (11,2 mmol/min), a minutni srčani volumen je 4,9 L/min. Shodno tome arterio-venska razlika sadržaja kisika (avD_{O_2}) je 5,1 mL/dl (2,3 mmol/L). Drugim riječima sadržaj kisika miješane venske krvi $ctO_2(v)$ je za 5,1 mL/dl (2,3 mmol/l) niži od sadržaja kisika arterijske krvi (ctO_2).

U patološkim uslovima nivo iskorišćavanja kisika se može razlikovati od normalnog nivoa. Smanjenje nivoa iskorišćavanja kisika je povezano sa hipotermijom, sedacijom i neuromuskularnom paralizom. Povećanje nivoa iskorišćavanja kisika može se

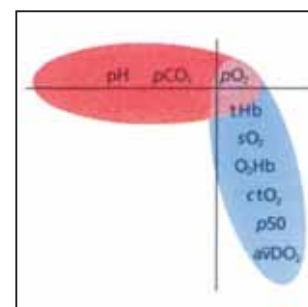
dovesti u vezu sa hipertermijom, na primjer, uzrokovanom sepsom. Povećanje iskorišćavanja može takođe biti izazvano respiratornim opterećenjem i ekscesnim mišićnim kontrakcijama.

Intenzivna njega

U intenzivnoj njezi, jedan od glavnih izazova je preveniranje tkivne hipoksije. Da se to postigne, snabdijevanje kisikom mora uvijek da odgovara potrebama, koje su često teško odredljive.

Tradicionalno, status oksigenacije kod pacijenata je prenos kisika u zavisnosti od tri faktora koji određuju koliko efikasno će arterijska krv dopremiti kisik

osnovu efikasnosti apsorpcije kisika u plućima, izražene vrijednošću pO_2 . Da se odredi kapacitet arterijske krvi za dopremu kisika do tkiva, međutim, mora se uključiti i informaciju o transportu i oslobađanju kisika iz kapilara u stanice.



Transport kisika - sposobnost prenosa kisika od pluća



Hemoglobin je glavni prenosnik kisika u krvi

Prenos kisika je jedan od tri faktora koji određuju koliko efikasno će arterijska krv dopremiti kisik tkivima.

Osobine transporta kisika arterijskom krvlju sa svoje strane su određene količinom hemoglobina, frakcijom oksigeniranog hemoglobina i pritiskom kisika.

Sposobnost prenošenja kisika

98% cjelokupnog kisika se prenosi vezano za hemoglobin (Hb). Stoga ukupna količina prisutnog hemoglobina (tHb) je praktično direktna mjera potencijala krvi da prenosi kisik.

Postoje i drugi oblici hemoglobina, osim oksigeniranog (O₂Hb) i deoksigeniranog hemoglobina (RHb). Najčešći dishemoglobini su karboksihemoglobin (COHb) i methemoglobin (MetHb), koji nisu sposobni da prenose kisik. Za praktične svrhe se tHb stoga definiše kao:

$$tHb = cO_2Hb + cRHb + cCOHb + cMetHb$$

Dishemoglobini

Dishemoglobini ne mogu da prenose kisik. Stvaranjem dishemoglobina se stoga smanjuje sposobnost krvi da prenosi kisik.

Ugljen monoksid (CO), inhaliran sa dimom cigareta, ispusnim gasovima i preko dima, reagira toksično sa hemoglobinom i stvara COHb. Hb-CO afinitet je 200-300 puta veći od afiniteta Hb-O₂. Time se vezanjem hemoglobina sa CO smanjuje kapacitet prenošenja kisika.

MetHb može nastati kada je krv izložena određenim lijekovima i drugim oksidativnim agensima. Fero jon hem grupe u molekuli hemoglobina se oksidiše i formira feri jon, koji nije u stanju da veže kisik.

Zasićenje kisikom

U normalnim fiziološkim uslovima pristupačni hemoglobin se u arterijskoj krvi u pulmonarnim kapilarima zasiti u

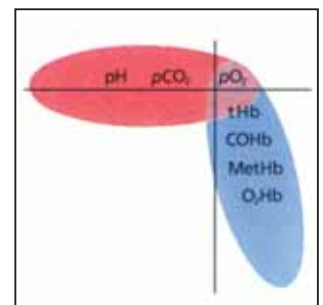
obimu od oko 97%. Ostalih 3% u normalnim uslovima se ne oksigenira uglavnom zbog prisustva anatomskih šantova (kratica između vaskularnih segmenata).

Stepen prenošenja kisika hemoglobinom općenito se izražava jednim od dva različita načina:

1. Frakcija oksigeniranog hemoglobina

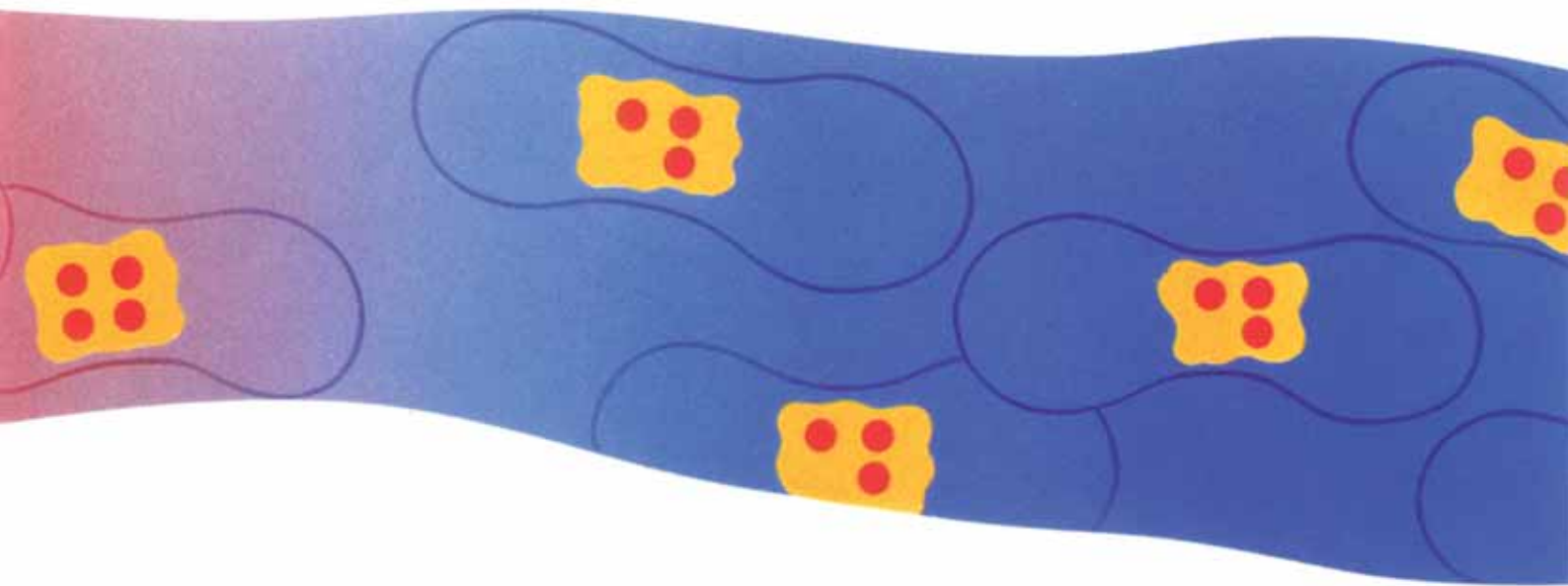
$$O_2Hb = \frac{cO_2Hb}{cO_2Hb + cRHb + cMetHb + cCOHb}$$

c označava koncentraciju date komponente



do tkiva

Kisik se uglavnom prenosi iz pluća vezan za hemoglobin, i oslobađa se u tkivnim kapilarima.



Frakcija oksigeniranog hemoglobina, koja se ponekad naziva i frakciona saturacija, odražava frakciju oksigeniranog hemoglobina u odnosu na sve prisutne hemoglobine (tHb) uključujući dishemoglobine.

2. Saturacija (zasićenje) kisikom

$$sO_2 = \frac{cO_2Hb}{cO_2Hb + cRHb} \times 100$$

Zasićenje kisikom, koje se ponekad naziva i funkcionalna saturacija, odražava procenat oksigeniranog hemoglobina u odnosu na količinu hemoglobina sposobnog da prenosi kisik, tj. ukupni hemoglobin manje dishemoglobini.

Odnos između O_2Hb i sO_2 može se izraziti kao:

$$O_2Hb = sO_2 \times (1 - COHb - MetHb)$$

Tako, ako nema dishemoglobina, O_2Hb je jednako sO_2 (sO_2 u ovom slučaju se izračunava kao frakcija a ne kao procenat).

Primjer:

Razlika u O_2Hb i sO_2 u slučaju pacijenta izloženog ugljen monoksidu:

$$\begin{aligned} tHb &= 10,0 \text{ mmol/L} \\ cO_2Hb &= 7,7 \text{ mmol/L} \\ cRHb &= 0,3 \text{ mmol/L} \\ cCOHb &= 2,0 \text{ mmol/L} \end{aligned}$$

$$O_2Hb = \frac{7,7 \text{ mmol/L}}{(7,7+0,3+2,0) \text{ mmol/L}} = 0,77 \text{ (ili 77\%)}$$

$$sO_2 = \frac{7,7 \text{ mmol/L}}{(7,7+0,3) \text{ mmol/L}} \times 100 = 96,25\%$$

Sadržaj kisika

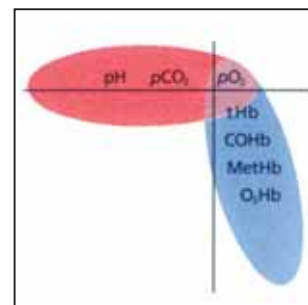
Osobine krvi u vezi prenošenja kisika, izražene ukupnim hemoglobinom, frakcijom oksigeniranog hemoglobina i pritiskom hemoglobina, određuju sadržaj kisika u krvi:

$$ctO_2 = tHb \times O_2Hb + pO_2 \times \alpha$$

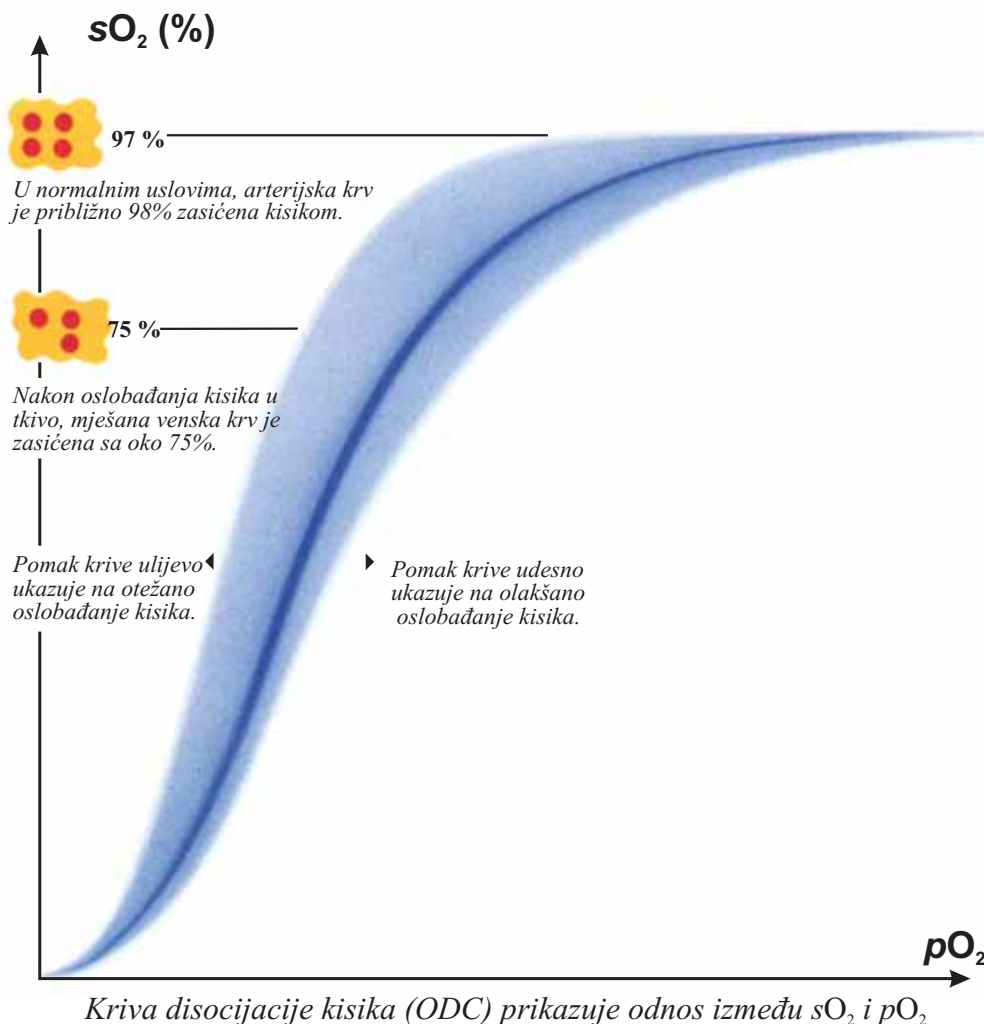
α je koeficijent topivosti kisika u krvi

Sadržaj kisika, koji se često naziva koncentracija ukupnog kisika u krvi, je suma kisika vezanog za hemoglobin i fizikalno rastvorenog kisika.

Sadržaj kisika se može poboljšati povećanjem frakcije inspiriranog kisika (FIO_2) radi mogućeg povećanja O_2Hb pO_2 ; transfuzijom krvi da bi porastao tHb; ili smanjenjem moguće povišenih nivoa dishemoglobina, kako bi se povećao O_2Hb .



Oslobađanje kisika u tkivu



Oslobađanje kisika

U kapilarima je oslobađanje kisika u tkiva određeno razlikom pritiska kisika između kapilara i stanica. Oslobađanje je također određeno hemoglobin-kisik afinitetom (Hb-O₂ afinitet).

Vežanje i oslobađanje kisika za hemoglobina prikazuje se odnosom između pritiska kisika (pO_2) i saturacije kisikom (sO_2). U normalnim fiziološkim uslovima, sO_2 u pulmonarnim kapilarima je blisko 100% a pO_2 je oko 100 mm Hg (13,3 kPa). Oko 22% za hemoglobin vezanog kisika, 5,1 mL/dL (2,3 mmol/L),

se oslobađa u tkivu. To odgovara miješanoj venskoj saturaciji ($sO_2(v)$) od 75% i pritisku kisika ($pO_2(v)$) od oko 40 mm Hg (5,3 kPa).

Afinitet hemoglobin-kisik

Grafički se odnos između pO_2 i sO_2 prikazuje karakterističnom krivom disocijacije kisika (ODC), koja je oblika slova S.

Vrijednost pO_2 koja odgovara zasićenju kisika od 50% naziva se vrijednost $p50$. Položaj krive ODC izražava se vrijednošću $p50$. Položaj

normalne krive ODC odgovara vrijednosti $p50$ od 26,85 mm Hg (3,58 kPa).

U patološkim uslovima afinitet Hb-O₂, može porasti ili opasti, i grafički je prikazan pomakom ulijevo (smanjena vrijednost $p50$) ili udesno (povećana vrijednost $p50$) krive ODC.

Faktori koji utiču-povećavaju Hb-O₂ afinitet (kriva pomaknuta ulijevo) su:

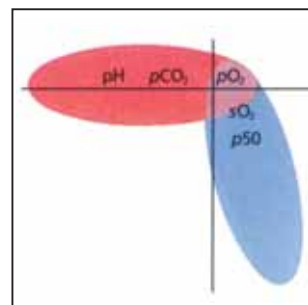
- povećan pH
- smanjen pCO_2
- smanjena temperatura
- smanjen 2,3-DPG
- prisustvo COHb
- fetalni hemoglobin

Faktori koji utiču-smanjuju Hb-O₂ afinitet (kriva pomaknuta udesno) su:

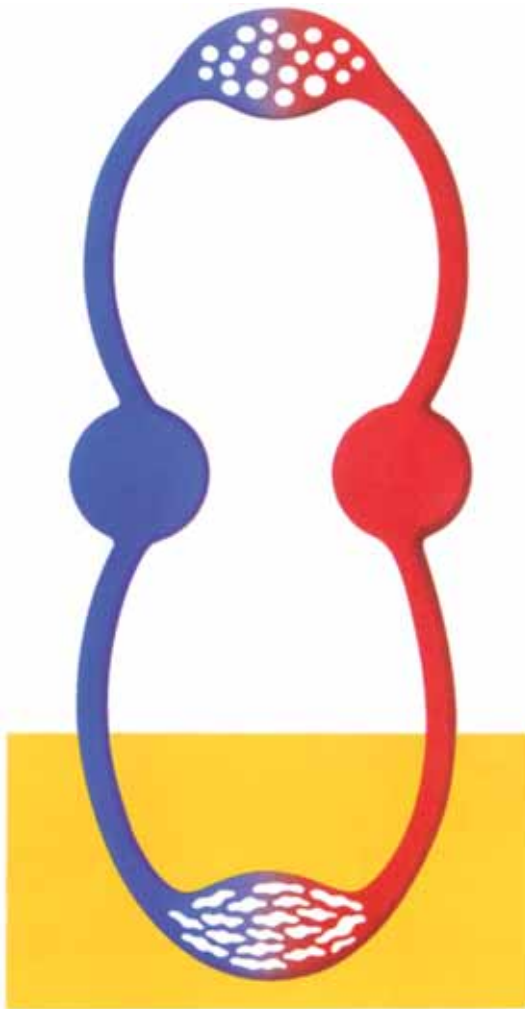
- smanjen pH
- povećan pCO_2
- povećana temperatura
- povećan 2,3-DPG

U slučaju povećanog Hb-O₂ afiniteta, oslobađanje kisika je poremećeno. Shodno tome, da bi se obezbijedilo oslobađanje dovoljne količine ksika, $pO_2(v)$ mora pasti ispod normalnih nivoa, uz pretpostavku da nisu aktivni drugi kompenzatorni mehanizmi.

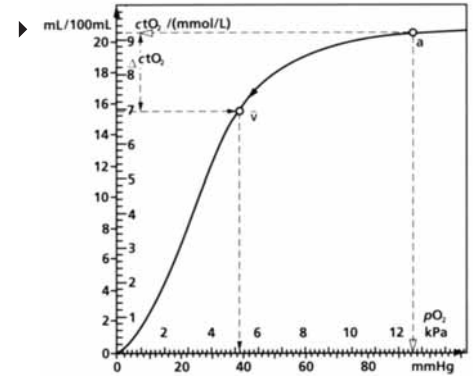
U slučaju smanjenog Hb-O₂ afiniteta, oslobađanje kisika je olakšano. Smanjenje afiniteta nastaje kao reakcija na npr. groznicu ili anemiju (izazivajući povećanje 2,3-DPG).



„The Deep Picture" daje informaciju o uzimanju, transportu i oslobađanju kisika u tkivu



Kriva apsorpcije kiseonika u krvi oslikava odnos između ctO_2 i pO_2



kapacitet se može poboljšati transfuzijom krvi ili smanjenjem dishemoglobina.

Oslobađanje kisika

Količina kisika oslobođenog u tkivo, određena je gradijentom pritiska kisika između kapilara i tkiva, te hemoglobin-kisik afinitetom. Na gradijent ukazuje pO_2 ; hemoglobin-kisik afinitet se mjeri pritiskom polu-zasićenja ($p50$).

Afinitet hemoglobin-kisik se može optimizirati manipulacijom faktorima koji utiču na pomake na krivoj disocijacije kisika (ODC).

Smanjenje rizika od tkivne hipoksije

Informacija koju daje metoda "The Deep Picture" u vezi uzimanja, transporta i oslobađanja kisika, predstavlja jednu generalnu sliku sposobnosti arterijske krvi da dostavi kisik tkivima. Ova informacija je bitna za smanjenje rizika nastanka tkivne hipoksije tokom tretmana kritično bolesnih pacijenata.

◀ *Deep Picture prikazuje uzimanje kiseonika u plućima, transport kiseonika iz pluća do kapilara i odlaganje kiseonika u stanice*

"The Deep Picture" proširuje tradicionalnu analizu gasova u krvi i prikazuje kompletan status kisika u arterijskoj krvi. Ova metoda nudi informaciju o **uzimanju** kisika u plućima, **transportu** kisika od pluća do tkivnih kapilara i **oslobađanju** kisika u stanice tkiva.

Uzimanje kisika

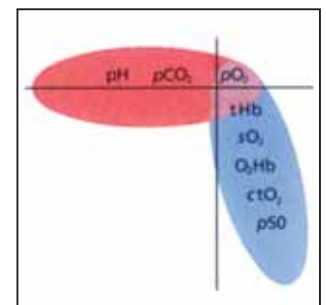
Način funkcionisanja pluća određuje prelazak kisika u arterijsku krv. Na funkciju uzimanja kisika ukazuje arterijski pritisak kisika (pO_2).

U patološkim uslovima, uzimanje kisika se može poboljšati, na primjer, optimiziranjem parametara ventilacije.

Transport kisika

Transportna sposobnost, određuje sposobnost arterijske krvi da dostavi kisik tkivu. Izražava se ukupnim hemoglobinom (tHb), frakcijom oksigeniranog hemoglobina (O_2Hb) te pomoću pO_2 . Ta tri parametra čine osnovu obračunavanja sadržaja kisika (ctO_2) arterijske krvi.

U patološkim uslovima, transportni



Primjena metode „The Deep Picture”

Uzimanje kisika

Uzimanje kisika u plućima se opisuje nizom faktora, uključujući pritisak arterijskog kisika (pO_2), intrapulmonarni šant ili vensko miješanje (Q_v/Q_t) i alveolarno-arterijsku razliku pritiska kisika ($AaDpO_2$).

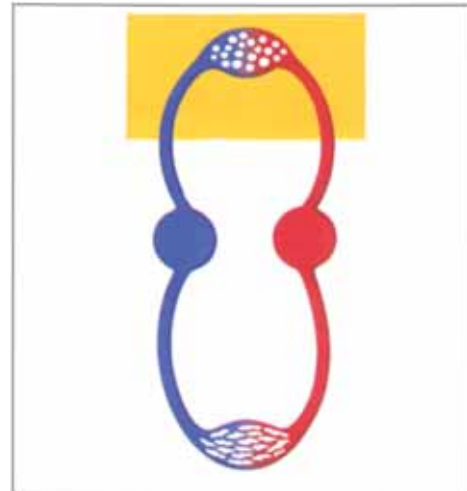
pO_2 , normalnog raspona 69-116 mmHg (9,2-15,5 kPa), ukazuje na normalno uzimanje kisika u plućima. pO_2 je smanjen u slučaju poremećene funkcije pluća. Mjere potrebne da se poveća pO_2 su, na primjer, optimiziranje mehaničke ventilacije.

Q_v/Q_t , normalnog raspona 2-6% (0,02-0,06), je frakcija venske krvi koja

ne oksigenira tokom prolaska kroz pulmonarne kapilare. Mjere smanjenja povećanog šanta zavise od dotičnog oboljenja pluća. Na primjer, korišćenje mehaničke ventilacije ili diuretika kod pacijenata sa pulmonarnim edemom.

$AaDpO_2$, normalnog raspona 5-15 mm Hg (0,7-2 kPa), ukazuje na nivo pojave šanta ili usklađenost ventilacije i perfuzije pluća. Mjere za smanjenje povećane $AaDpO_2$ zavisi od dotičnog oboljenja pluća.

Na uzimanje kisika u plućima, ukazuju pritisak arterijskog kisika, intrapulmonarni šunt i alveolarno-arterijska razlika pritiska kisika. ▶



Transport kisika

Kapacitet arterijske krvi da prenosi kisik određena je ukupnim hemoglobinom (tHb), frakcijom oksigeniranog hemoglobina (O_2Hb) te statusom pO_2 . Kombinovani, oni daju osnovu za obračunavanje sadržaja kisika (ctO_2) u krvi.

tHb, normalnog raspona: žene 11,7-14,6 g/dL (7,2-9,1 mmol/l), i muškarci 13,8-16,4 g/dL (8,6-10,2 mmol/L), je mjera potencijalnog kapaciteta transporta kisika. Metoda da se poveća tHb su: ili transfuzija krvi, ili primjena nadražaja, radi povećanja proizvodnje krvnih stanica.

O_2Hb , normalnog raspona: 0,94-

0,98, je frakcija Hb koji se trenutno koristi za prenos kisika. Mjere da se poveća O_2Hb su, na primjer, optimizirana mehanička ventilacija ili pak mjere za smanjenje moguće povećanih nivoa dishemoglobina.

ctO_2 , normalni raspon: žene 15,8-19,9 ml/dL (7,1-8,9 mmol/L), i muškarci 18,8-22,3 ml/dL (8,4-9,9 mmol/L), je mjera količine kisika transportovanog u krvi. Mjere da se poboljša ctO_2 obuhvataju mjere za povećanje pO_2 , tHb i O_2Hb .

Prenos kisika je određen ukupnim hemoglobinom, oksihemoglobinom, te pritiskom arterijskog kisika. ▶



Oslobađanje kisika

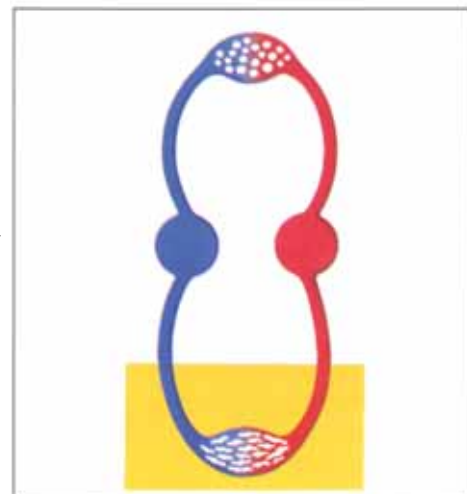
Oslobađanje kisika iz kapilara u stanice, određeno je gradijentom pritiska kisika između kapilara i stanica tkiva.

Oslobađanje je takođe određeno afinitetom hemoglobin-kisik ($p50$).

$p50$, normalni raspon 25-29 mm Hg (3,4-3,8 kPa), je mjera položaja krive disocijacije kisika (ODC). Optimiziranje $p50$ obuhvata manipulaciju faktorima koji utiču na pomake na krivoj ODC.

Oslobađanje kisika je određeno gradijentom pritiska kisika između kapilara i tkiva i afinitetom hemoglobin-kisik. ▶

Dalje informacije o primjeni parametara u metodi "The Deep Picture" može se naći u "Primjena Deep Picture". To poglavlje sadrži bitne informacije o interpretaciji parametara statusa kisika te slučajeve koje je opisalo nekoliko eksperata intenzivne njege.



Kako da se nabavi metoda „The Deep Picture”

Primjenjivanje metode "The Deep Picture" u laboratoriji zahtijeva pogodnu opremu - tačnost i brzina se moraju kombinovati sa fleksibilnošću i rasponom.

RADIOMETER™ predstavlja niz visoko preciznih instrumenata kojima se može provesti metoda "The Deep Picture", raznih oblika koji zadovoljavaju sve kliničke situacije.

Novi ABL™520

ABL520 je prvi gasni analizator u svijetu predviđen specifično za iskorišćavanje svih aspekata metode "The Deep Picture".

ABL520 mjeri:
pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, tHb, $s\text{O}_2$, O_2Hb , CO_2Hb , MetHb i RHb.

Nuđenjem kompletnih mjerenja gasova krvi i oksimetrije krvi - uključujući dishemoglobine - ABL520 proširuje tradicionalnu metodu analize gasova u krvi i daje vitalnu informaciju o uzimanju kisika u plućima pacijenta, njegovom daljem transportu i oslobađanju u tkivima.

"The Deep Picture" se dobija na aparatu ABL520 za samo 45 sekundi, iz malih (85 mikrolitara) uzoraka krvi. ABL520 posjeduje tri mikromoda, i svaki zahtijeva samo po 35 mikrolitara uzorka krvi. Jednim načinom rada mjeri se samo pH, drugim samo parametri oksimetrije krvi, a trećim se određuje procenat fetalnog hemoglobina.

ABL510

ABL510 pomaže korisniku da načini prve korake u primjeni metode "The Deep Picture".

U uzorku krvi od 85 μL , ABL510 mjeri: $p\text{H}$, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$ i $s\text{O}_2$.

Nadalje obračunava do 40 izvedenih parametara, uključujući ctO_2 i $p50$, da bi dobili vitalne detalje o acidobaznom statusu i statusu kisika vašeg pacijenta.

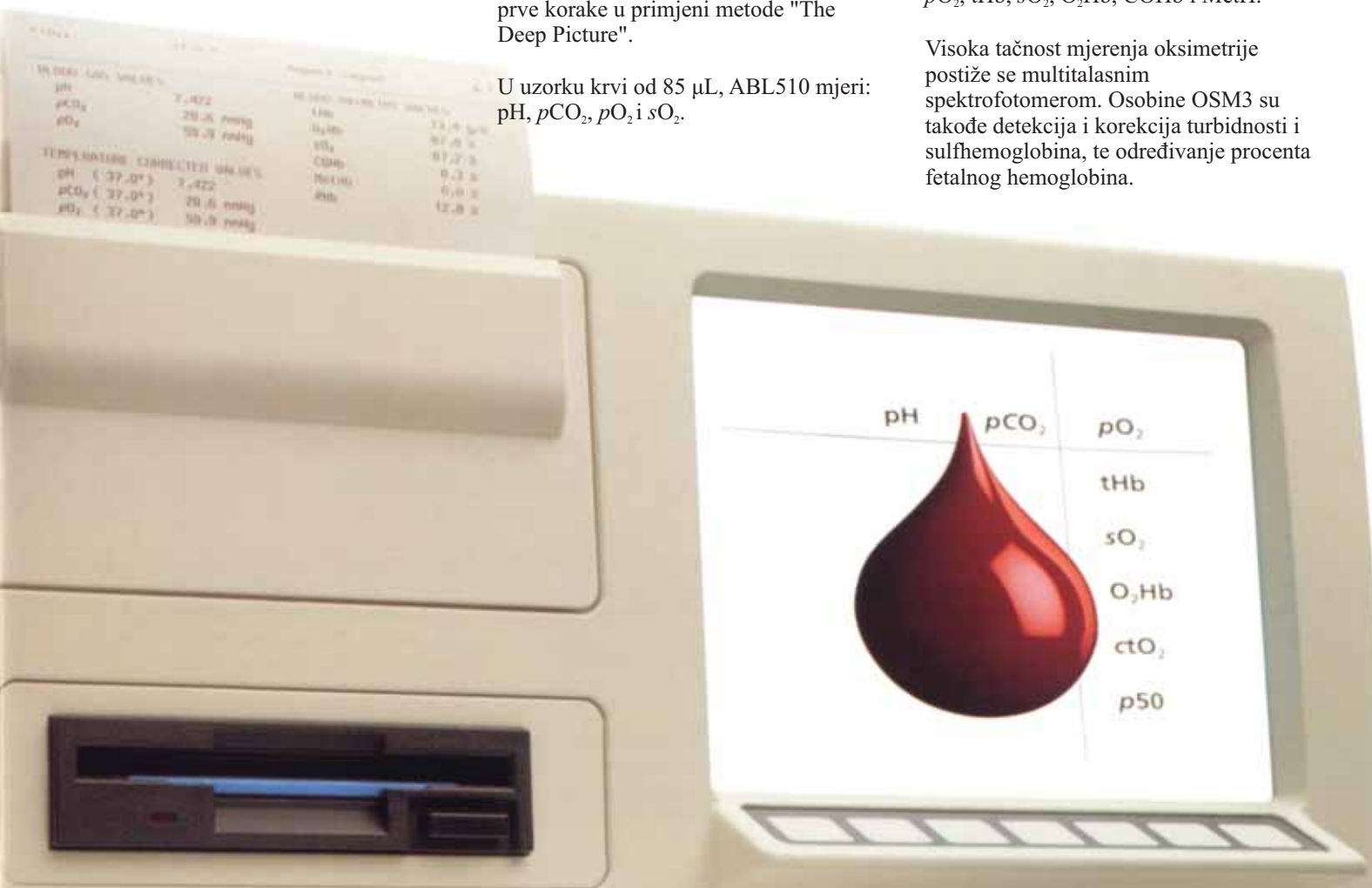
Dva potpuno automatizovana mikromoda, koja zahtijevaju samo po 35 mikrolitara uzorka krvi, takođe se mogu nabaviti. Jednim načinom se mjeri samo pH a drugim tHb i $s\text{O}_2$.

ABL500 i OSM™3

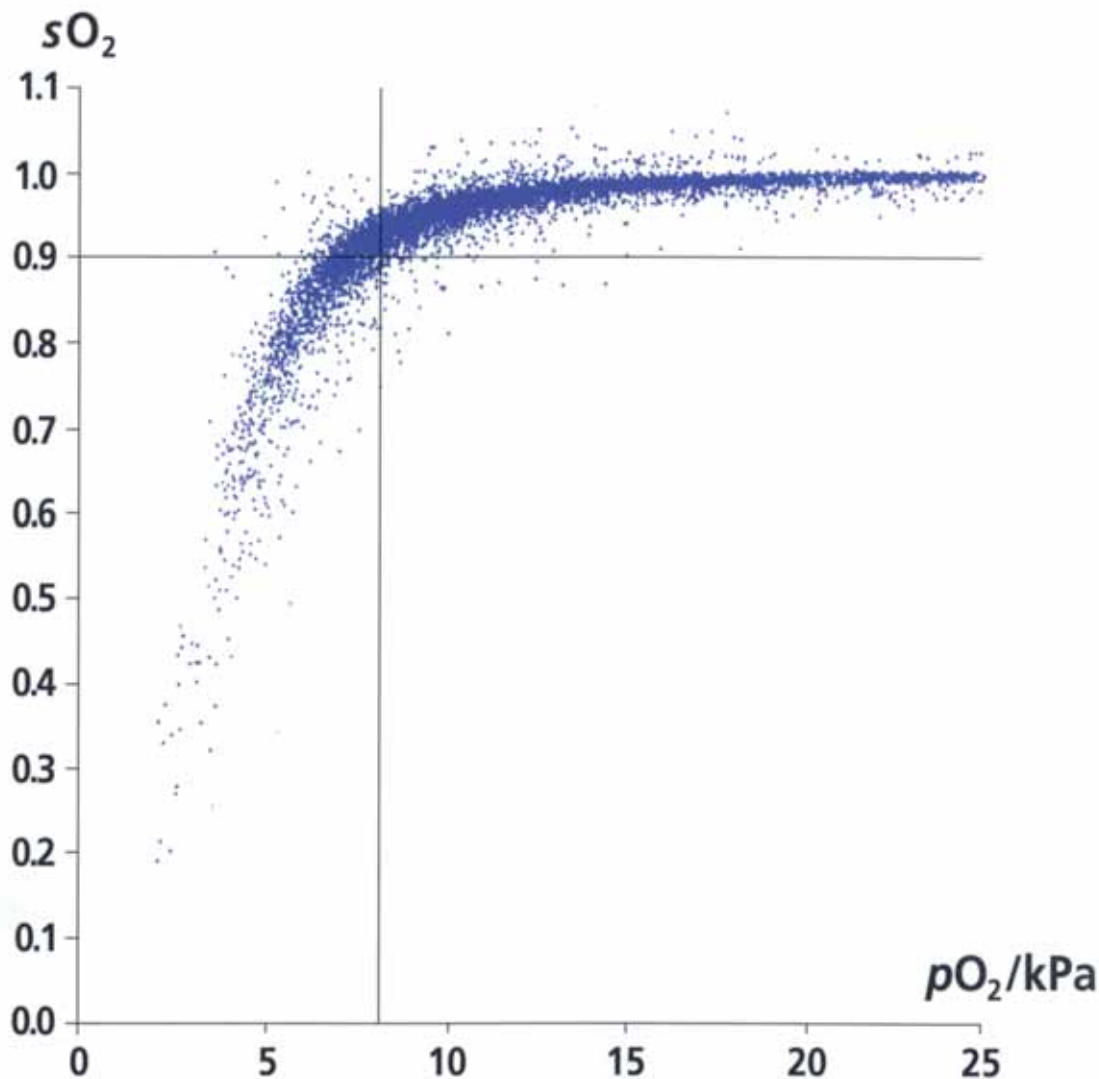
Povezivanjem ABL500 i OSM3 omogućuje korisniku potpuni pristup metodi "The Deep Picture".

Ta snažna kombinacija obezbjeđuje mjerenja visokog kvaliteta svih parametara potrebnih za temeljitu analizu oksigenacije kod pacijenata: pH, $p\text{CO}_2$, $p\text{O}_2$, tHb, $s\text{O}_2$, O_2Hb , COHb i MetH.

Visoka tačnost mjerenja oksimetrije postiže se multitalasnim spektrofotomerom. Osobine OSM3 su takođe detekcija i korekcija turbidnosti i sulfhemoglobina, te određivanje procenta fetalnog hemoglobina.



Dokazi da je metoda „The Deep Picture“ potrebna



Kriva disocijacije kisika sa pO_2 na apscisi i sO_2 na ordinati

"The Deep Picture" je esencijalna za ocjenu sposobnosti arterijske krvi za adekvatnu dostavu kisika tkivima. Sam pritisak kisika (pO_2) ne daje dovoljno informacija da se odredi stanje kisika arterijske krvi. Za to je potrebna metoda "The Deep Picture", koja obuhvata informacije o uzimanju, transportu i oslobađanju kisika.

U nedavnom multicentričnom istraživanju* zaključeno je da informacija o sposobnosti arterijske krvi da dostavi kisik tkivima mora, da bi bila

kompletna, obuhvatati mjerenja arterijskog pritiska kisika (pO_2), ukupnog hemoglobina (tHb), zasićenja kisikom (sO_2) te mjerenja dishemoglobina (COHb i MetHb).

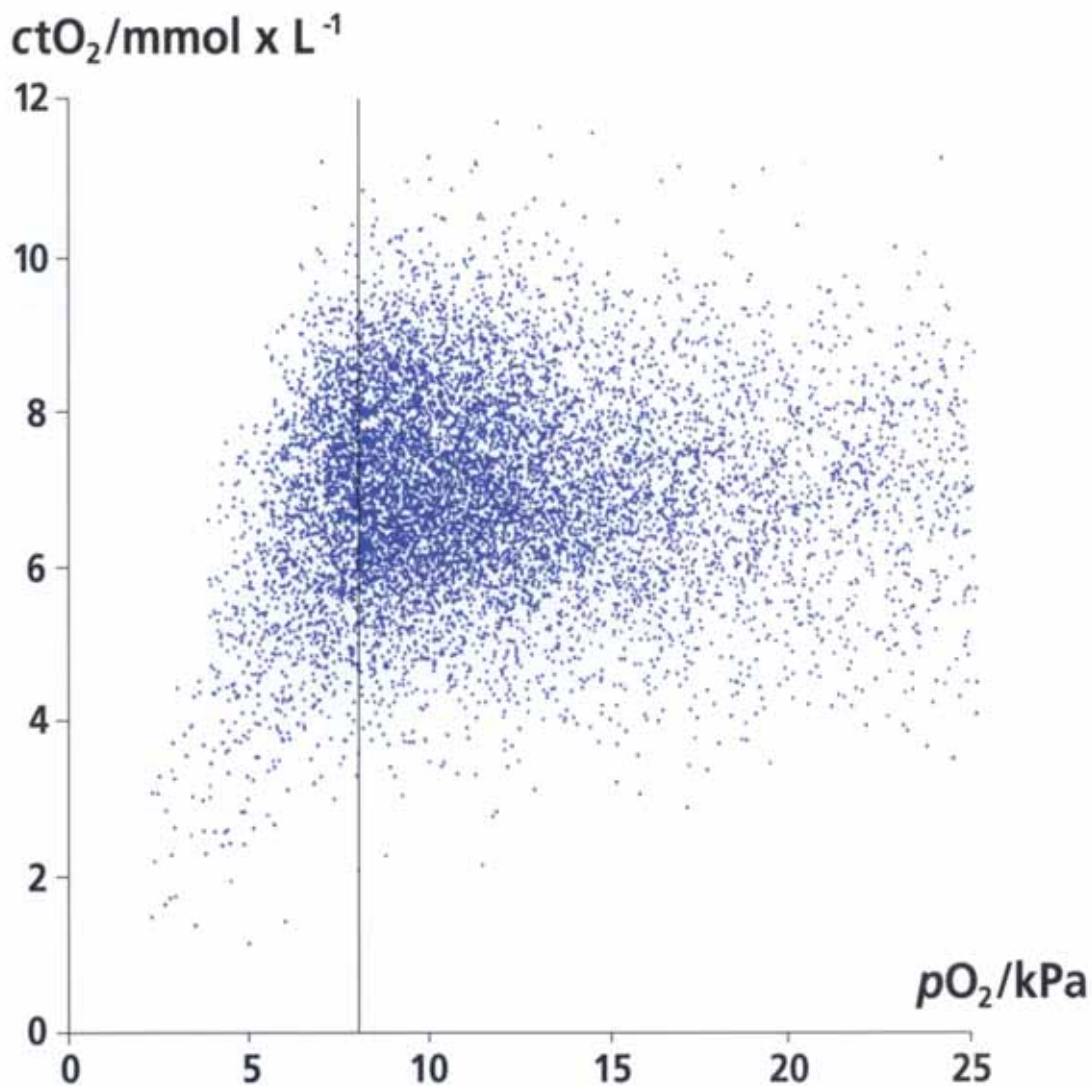
Svrha istraživanja

Pomenuto multicentrično istraživanje obuhvatilo je 20 bolnica u Skandinaviji i u njemu je analizirano 10.079 uzoraka arterijske krvi. Svaka analiza je obuhvatala mjerenja pO_2 , sO_2 , tHb, COHb i metHb.

Da bi se istražilo kakva je informacija potrebna da se izrazi sposobnost dopremanja kisika arterijskom krvlju, istraživanjem su obuhvaćene moguće kliničke varijacije sO_2 i sadržaja kisika (ctO_2) u odnosu na pO_2 .

Rezultati

Varijacija sO_2 , u odnosu na pO_2 prikazana je na slici 1. Pri $pO_2=60$ mmHg (8,0 kPa), sO_2 je bilo u rasponu od 70-99%. Pri $sO_2=90\%$ pO_2 je bio u rasponu 29-137 mm Hg (3,8-18,3 kPa).



Kriva apsorpcije arterijskog kisika sa pO_2 na apscisi i ctO_2 na ordinati.

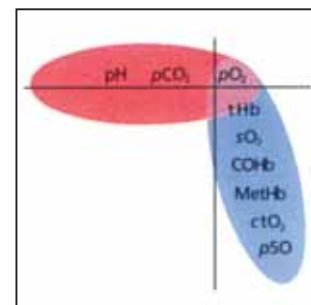
Varijacija ctO_2 u odnosu na pO_2 je prikazana na slici 2. Pri $pO_2=60$ mmHg (8,0 kPa) ctO_2 je bio u rasponu 4,4-23,9 mL/dL (2,0-0,8 mmol/L).

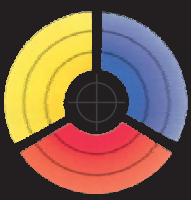
Zaključci

In vivo varijacije kako sO_2 tako i ctO_2 čine odnos spram pO_2 nepredvidljivim. Zaključeno je da informacija o sposobnosti arterijske krvi da dopremi kisik tkivima mora sadržati informaciju o pO_2 , tHb, sO_2 , COHb, MetHb, ctO_2 i $p50$.

Drugim riječima, samo metoda "The Deep Picture" daje kompletnu informaciju o sposobnosti arterijske krvi da dopremi kisik.

* Gothgen IH, Siggard-Andersen O, Kokholm G: Varijacije krive disocijacije hemoglobin-kisik, u 10.079 uzoraka arterijske krvi. Scan J Clin Lab Invest 1990; 50, Suppl. 203:87-90.





ANALITIČKI KRUG "PACIJENT U FOKUSU"

ANALITIČKI KRUG

Osnova za donošenje
pravilnih kliničkih odluka
je tačna informacija o
stanju pacijenta. Da se
dobije visoko kvalitetna
informacija mora se
provesti određeni
analitički proces -
analitički krug. Proces
se sastoji iz tri faze:
preanalitička, analitička
i postanalitička faza.

PREANALITIČKA FAZA

Preanalitička faza je
danas jedan od glavnih
izvora greške u
analitičkom krugu.
Izbjegavanje grešaka
tokom uzimanja i
transporta uzoraka
zahtijeva pravilnu
kombinaciju uređaja,
metode, vremenske
komponente i treninga.

ANALITIČKA FAZA

Provođenje ove faze,
zahtijeva plan osiguranja
kvaliteta, čime se
obezbjeduje da svaki
korak te faze bude
optimalno kontrolisan.

POSTANALITIČKA FAZA

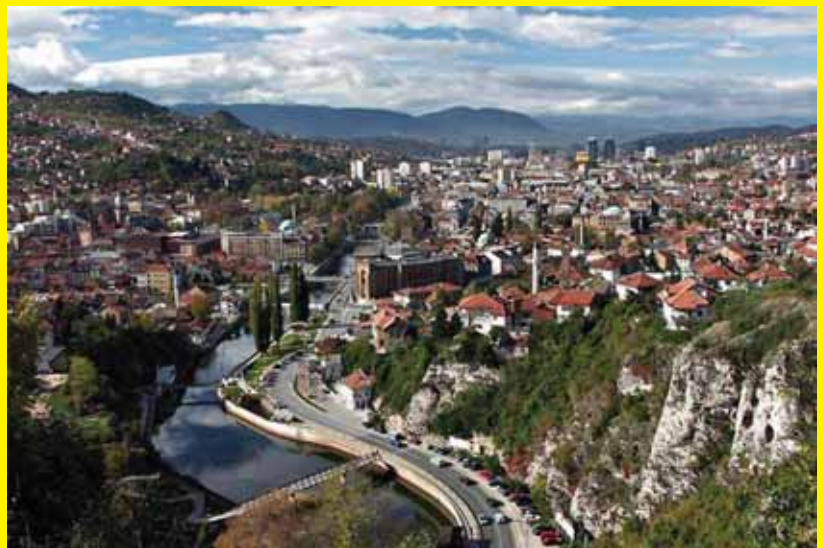
Intrepretacija podataka i
tretman pacijenta su
olakšani adaptiranom
obradom podataka i
izvještavanja.

ANALITIČKI KRUG "PACIJENTA U FOKUSU"

Radi kvaliteta i
efikasnosti liječenja
pacijenata potrebno je
optimizirati i
kontrolisati svaki korak
u pomenute tri faze.

RADIOMETER je uočio
tu potrebu i sistemski
nalazi i procjenjuje
razne elemente u svakoj
fazi analize krvi kod
kritično bolesnih
pacijenata.

Stoga je i moguće da
RADIOMETER ponudi
proizvode, usluge i
preporuke koji
predstavljaju osnovu za
donošenje kliničkih
odluka: oni i čine
"Patient Focus Circle".



**TECHNOLOGY
SARAJEVO**

Zmaja od Bosne 90
71 000 Sarajevo
Bosna i Hercegovina
Phone/Fax: +387 71 27 05 40
e-mail: remi100@bih.net.ba