

MUNI
MED

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

Poruchy vnitřního prostředí

MUDr. Marek Kovář

Odběr arteriální krve na vyšetření dle Astrupa



Allenův test –

<https://www.youtube.com/watch?v=UyUJVhvEN0>

Odběr do zkumavky (bez bublin)

Bed-side analyzátor nebo

Odeslat na Biochemické oddělení

Lze i odběr arterializované kapilární krve
do kapiláry dobře promíchat

Pokud arterie pouze punktována,
komprese místa vpichu nejméně 5 min.

Astrup = vyšetření krevních plynů

- pH (7,36 - 7,44)
- pCO₂ (4,6 - 6,0 kPa)
- pO₂ (8,7 - 13,3 kPa)
- HCO₃ (22 - 26 mmol/l)
- BE (base excess) (0 - 3 mmol/l)
- SatO₂ (0,92 – 0,99)

pH krve

Acidosa

Menší než
7,36

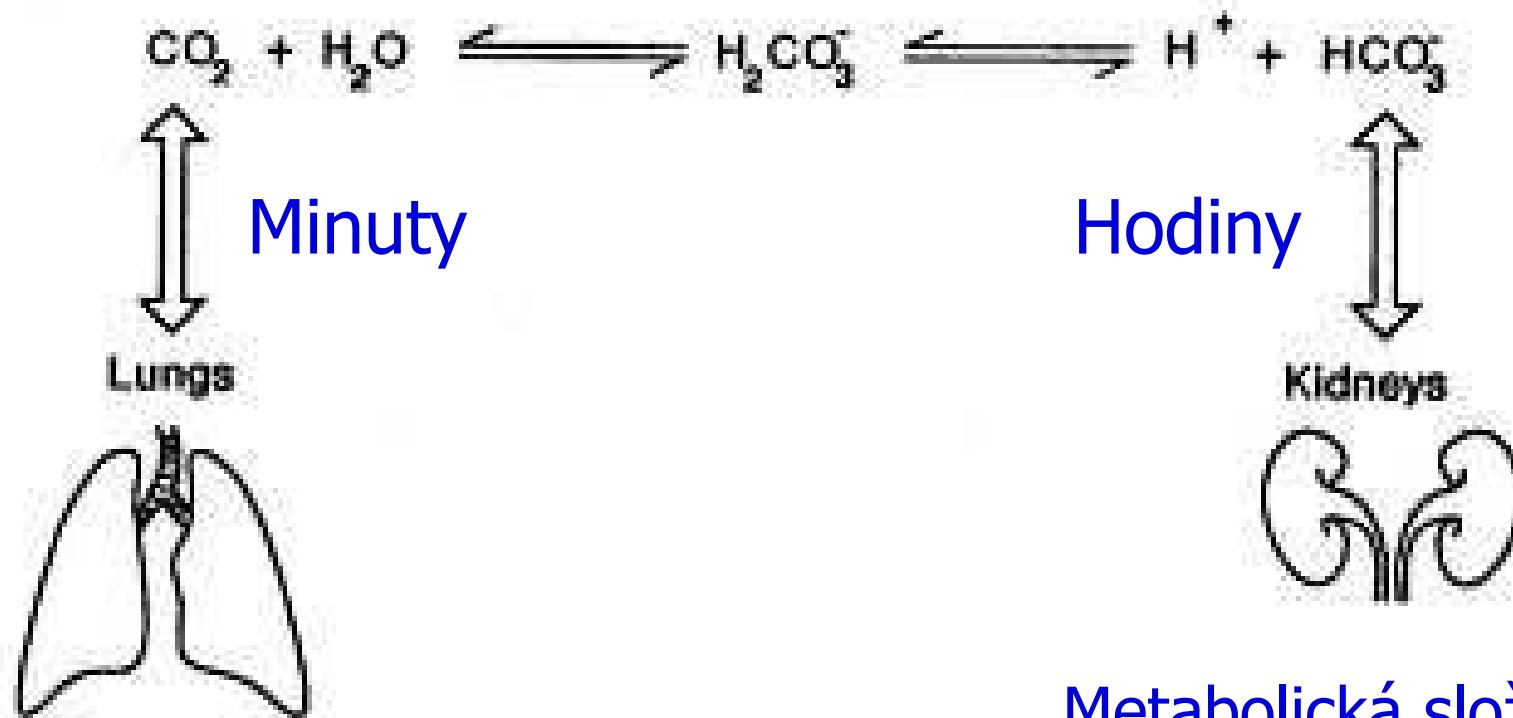
NORMA

7,36 – 7,44

Alkalosa

Větší než
7,44

Kompenzace



Respirační složka

Metabolická složka

Kompenzace

Metabolickou
porucha je
kompenzována
respiračně

Respirační porucha
je kompenzována
metabolicky

pCO₂

Menší než

4,6

Známka

RAIk

respirační alkalózy

NORMA v (kPa)

4,6 – 6,00

převod

**1kPa = 7,5 mmHg
(torr)**

Větší než

6,00

Známka

RAc

respirační acidózy



Menší než

22

Známka

MAc

metabolické acidózy

NORMA (v mmol/l)

22 – 26

Větší než

26

Známka

MAIk

metabolické
alkalózy

Respirační acidóza RAc

- $\text{pH} < 7,35$, $\text{pCO}_2 > 6$, $\text{HCO}_3^- > 26$ (při kompenzované poruše)
- Hypoventilace, Asfyxie
 - Deprese dechového centra (intoxikace, meningitida, nádory míchy)
 - Obstrukce dýchacích cest
 - Poranění/Onemocnění plic (PE, ARDS, pneumonie, inhalace kouře)
 - Poranění hrudníku (Trauma, PNO, Fluidothorax)
 - Muskuloskeletální a neuromuskulární poruchy (Myastenia gravis, poranění páteřní míchy,...)
- Horečka, křeče (nadměrná tvorba CO_2)

Respirační acidóza Rac - terapie

- Podat kyslík, kontrola vědomí
- Při intoxikacích lze v první době podat antidotum
 - Opioidy – naloxon
- Ve většině případů nutná UPV
 - Neinvazivní NIV
 - Invazivní
- Podpurná léčba při křečích, teplotě (chlazení, antipyretika)

Respirační alkalóza RAIk

- $\text{pH} > 7,35$, $\text{pCO}_2 < 4,6$, $\text{HCO}_3^- < 22$ (při kompenzované poruše)
- Hyperventilace
 - Stimulace dechového centra (úzkost, bolest, horečka)
 - Intoxikace stimulanty (kokain, metamfetamin,..)
 - Plicní příčiny (PE, pneumonie, záchvat astma bronchiale)
 - Septický pacient s tachypnoi
 - Jaterní selhání
 - Srdeční selhávání
 - Špatně nastavena UPV

Respirační alkalóza RAIk

- Monitorace vědomí a saturace
- Iniciální terapie dýchání do sáčku, zklidnit pacienta, sedace
- Léčit vyvolávající příčinu – anxiolytika, antipyretika, analgetika
- Při těžké alkalóze - Pozor na poruchy iontu
 - Hypofosfatémie, hypokalémie, hypomagnésemie

Metabolická acidóza MAc

- $\text{pH} < 7,35$, $\text{HCO}_3^- < 22$, $\text{pCO}_2 < 4,6$ (při kompenzované poruše)
- Endogenní tvorba kyselin
 - Renální selhání, ketózy např diabetická, alkoholická,... , laktátová acidóza, selhání jater či ledvin
- Intoxikace
 - Ethylenglykol, Salicyláty, Methanol, Toulén
- GIT
 - Průjem, při parenterální nutrici, infúze NaCl
- Renální tubulární acidóza
- Poruchy štítné žlázy

- Příznaky - Kussmaulovo dýchání, nausea, nasládlý dech, arytmie, hyperkalemie, poruchy vědomí...

Metabolická acidóza Mac - terapie

Bikarbonát - pouze výjimečně při těžké MAC s pH pod 7,0 - 7,1

Primárně terapie příčiny, která k MAC vedla

- tekutiny a vasopresory u šoku (laktátová acidosa)
- náhrada tekutin při ztrátách (průjmy, renální tubulární acidosa)
- hemodialýza u renálního selhání
- tekutiny a insulin u diabetické ketoacidosisy
- eliminace (hemodialýza, hemofiltrace) u intoxikací

Metabolická alkalóza MAIk

- $\text{pH} > 7,44$, $\text{HCO}_3^- > 26$, $\text{pCO}_2 > 6$ (při kompenzované poruše)
- Ztráty kyselin z GIT
 - Zvracení, odsávání, opakované výplachy žaludku,...
- Diuretika
- Požití zásadité látky
- Při iatrogením zásahu (dialýza - citrát)

Metabolická alkalóza MAIk

- Terapie příčiny
 - Aplikace 0,9% NaCl
 - Vysazení diuretik
 - K⁺ šetřící diuretika
 - KCl a MgSO₄ při jejich depleci
 - PPI při ztrátách z GIT
 - Spironolakton u hyperaldosteronismu

Tělesné tekutiny

- Celková tělesná voda
 - muži 60% t. hm., ženy 55% t. hm.
- Intracelulární tekutina v buňkách ve volné nebo vázané formě
 - muži 40% t. hm., ženy 35% t. hm.
- Extracelulární tekutina – 20% t. hm.
 - intravaskulární – 4% t. hm.
 - intersticiální – 15% t. hm.
 - transcelulární – 1% t. hm. moč. cesty, GIT, likvor..
(v patolog. případech – významný tzv. třetí prostor – ileus, pankreatitida, ascites...)

Osmolalita

Počet osmoticky aktivních částic v 1 kg rozpouštědla

V ECT jsou nejdůležitějšími osmoticky aktivními částicemi Na, Cl, HCO₃

Změny osmolality ECT vedou ke změnám osmolality ICT – přesuny vody semipermeabilní membránou

Laboratorní stanovení

Výpočet : $2 \times \text{Na} + \text{glykémie} + \text{urea (mmol/l)}$

Elektrolyty

Pro tělesné tekutiny platí princip elektroneutrality

Počet aniontů = počet kationtů

Kationty - Na, K, Ca, Mg

Anionty - Cl, HCO₃, P, sulfáty, organické kyseliny a proteiny

Hyponatrémie

Pokles Na pod 130 mmol/l

Hypovolemická (současně i dehydratace) – ztráty GIT, renální

Na deficit = $(140 - \text{Na aktual.}) \times \text{kg} \times 0,6$

Isovolemická (normální objem ECT) ale zvýšený objem celkové tělesné vody – SIADH, psychogenní polydipsie, příjem velkého množství piva

Hypervolemická (současně i hyperhydratace) – chronické srdeční selhání, ARI, cirhóza jater

Hyponatrémie – terapie

Hyponatrémie pod 120 mmol/l – ohrožení života

Rychlost korekce závisí na rychlosti rozvoje hyponatremie

Akutní (do 48 hod) hyponatremii s neurologickými příznaky řešíme korekcí natremie o 1-2 mmol/l/h do vymizení příznaků, případně do hodnot cca 120 mmol/l

Chronickou hyponatremii řešíme pomalou korekcí Na o 0,5 – 1 mmol/l/h do hodnoty 120 – 125 mmol/l

Rychlá korekce může vést k centrální pontinní myelinolýze – trvalé neurologické následky

Opakované kontroly Na a osmolality !!!

Hypernatremie

Na nad 145 mmol/l , vzestup osmolality

Hypovolemická (současně dehydratace) – ztráty vody jsou vyšší než Na - horečky, hyperventilace, popáleniny, průjmy, zvracení, píštěle GIT, Diabetes insipidus, osmotická diuréza – nutná korekce deficitu tekutin

Deficit = (kg x 0,6) x (Na aktual. – 140) : 140

Isovolemická (normální objem ECT ale s přesunem tekutiny z ICT do ECT) – diabetes insipidus, horečky, popáleniny

Hypervolemická (současně i hyperhydratace) při masivních infuzích NaCl, bikarbonátu, přívod exogenních steroidů, retence Na s centrálních příčin

Hypernatremie - terapie

Akutní (< 24 h) a chronická (>24h) hypernatremie

V případě akutní hypernatremie je rychlost korekce 2-3 mmol/l/h po dobu 2-3 h, maximálně o 12 mmol/l/d

Opakované měření iontogramu a osmolality (á 2-4 hod)

Zpomalit rychlost korekce při zlepšení neurologických příznaků

Chronická hypernatremie bez neurologických příznaků by se neměla korigovat rychleji než 0.5 mmol/l/h a celkově 8-10 mmol/l/den

Pokud je přítomna hypovolemie, nejdříve podat izotonické roztoky krystaloidů před podáním 5% glukosy

Odhad množství deficitu čisté vody

= korekční faktor x tělesná hmotnost x (1 - 140/Na)

Korekční faktor: muži a děti – 0,6, ženy – 0,5

Hypokalemie

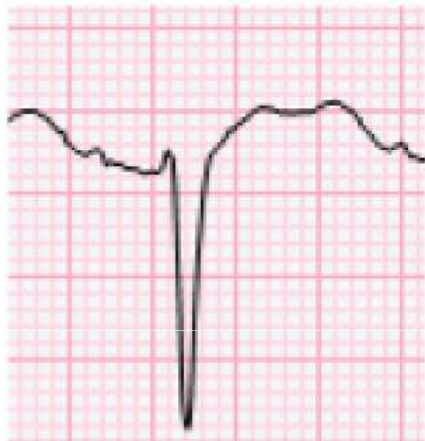
Symptomy při hodnotě většinou pod 3 mmol/l – svalová slabost, únava, myalgie, obstrukce až paralytický ileus, ekg změny, arytmie

Příčiny – průjemy, nasogastrická drenáž, diuretika, následek korekce acidosis (!), terapie insulinem, snížený příjem draslíku, často koexistující metabolická alkalóza

Korekce

- 7,45% KCl do centrální žíly rychlostí max. 20 mmol/h.
- do periferní žíly rychlostí 10 mmol/hod, kalium v koncentraci max. 60 mmol/l, nejlépe v isotonickém krystaloidu
- nutná současná korekce hypomagnesemie

Hypokalemie



K+ 1.3



K+ 2.2



K+ 2.5



K+ 2.9

Hyperkalemie

Klinická manifestace většinou při hodnotách nad 6 mmol/l

Příčiny: metabolická acidosa, toxicita digitalisu, NSAID, ACEI, kalium šetřící diuretika, renální selhání, rhabdomyolýza, crush sy, hypoaldosteronismus, KCl roztoky

Terapie:

- Ca Gluconicum či CaCl₂ 10 – 30 ml i.v.
- insulin spolu s glukosou (10 – 20 IU HMR + 500 ml 10-20 % G)
- nebulizace betamimetiky (např. salbutamol)
- v případě signifikantní MAC bikarbonát
- v případě zachovaných renálních funkcí furosemid (20 – 125 mg bolus)
- iontoměnič (Ca Resonium)
- v případě renálního selhání hemodialýza

Hyperkalemie

