

# Vyšetřování a léčba poruch acidobazické rovnováhy

Vladimír Soška



Oddělení klinické biochemie

# Fyziologické hodnoty ABR

Parametr	Jednotka	Normální meze	Kritické hodnoty
pH		7.35 - 7.45	< 7.1; > 7.6
pCO <sub>2</sub>	kPa	4.8 - 5.9	< 3.3; > 8.1
pO <sub>2</sub>	kPa	10 - 13	< 6.7
akt. HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mmol/l	22 - 26	
BE <sub>(ECT)</sub>	mmol/l	± 2	± 20

# Lehké poruchy ABR

- „Běžná“ acidóza: pH 7.35-7.10
- Fysiologicky se vyskytující kyseliny
  - ▶ Mléčná
  - ▶ Acetocetová,  $\beta$ -hydroxymáselná
  - ▶ Uhličitá
- Neexistuje „běžná“ alkalóza

# Laboratorní vyšetření - ABR

- Odběr krve na ABR
  - ▶ Kapilární (= arterializovaná)
  - ▶ Žilní
  - ▶ Arteriální

# Kapilární odběr krve

- Indikace
  - ▶ Metabolická situace ve tkáních
  - ▶ Místo odběru
    - ★ Bříško prstu, ušní lalůček
- Kontraindikace
  - ▶ Centralizace oběhu
- Ušní lalůček volba pro:
  - ▶ Kardiak, respirační insuficience

# Arteriální odběr krve

- Indikace
  - ▶ Posouzení plicních funkcí
- Místo odběru
  - ▶ A. radialis, cubitalis, femoralis
- Riziko
  - ▶ Infekce (a. femoralis)

# Žilní odběr krve

- Indikace
  - ▶ A-V difference  $O_2$
- Místo odběru
  - ▶ Centrální žíla
- Loketní žíla:
  - ▶ Neinformuje o stavu vnitřních orgánů
  - ▶ Klinická použitelnost výsledků?

# Kompenzace poruch ABR

- Plicní
- Ledvinná



# Plicní kompenzace

- Metabol. acidóza: hyperventilace
  - ▶ ↓ pCO<sub>2</sub>, dobrá saturace tkání O<sub>2</sub>
- Metabol. alkalóza: hypoventilace
  - ▶ ↑ pCO<sub>2</sub>, ↓ pO<sub>2</sub>, hypoxie
- Časové relace
  - ▶ Latence nástupu: minuty
  - ▶ Maximum: 24 hod
  - ▶ Setrvačnost !

# Ledvinná kompenzace

- Acidóza

- ▶ ↑ syntéza  $\text{HCO}_3^-$

- ▶ ↑ syntéza a exkrece  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

- Alkalóza

- ▶ ↓ rezorpce  $\text{HCO}_3^-$

- ▶ ↓ syntéza  $\text{NH}_4^+$ , ↑ syntéza  $\text{HPO}_4^{2-}$

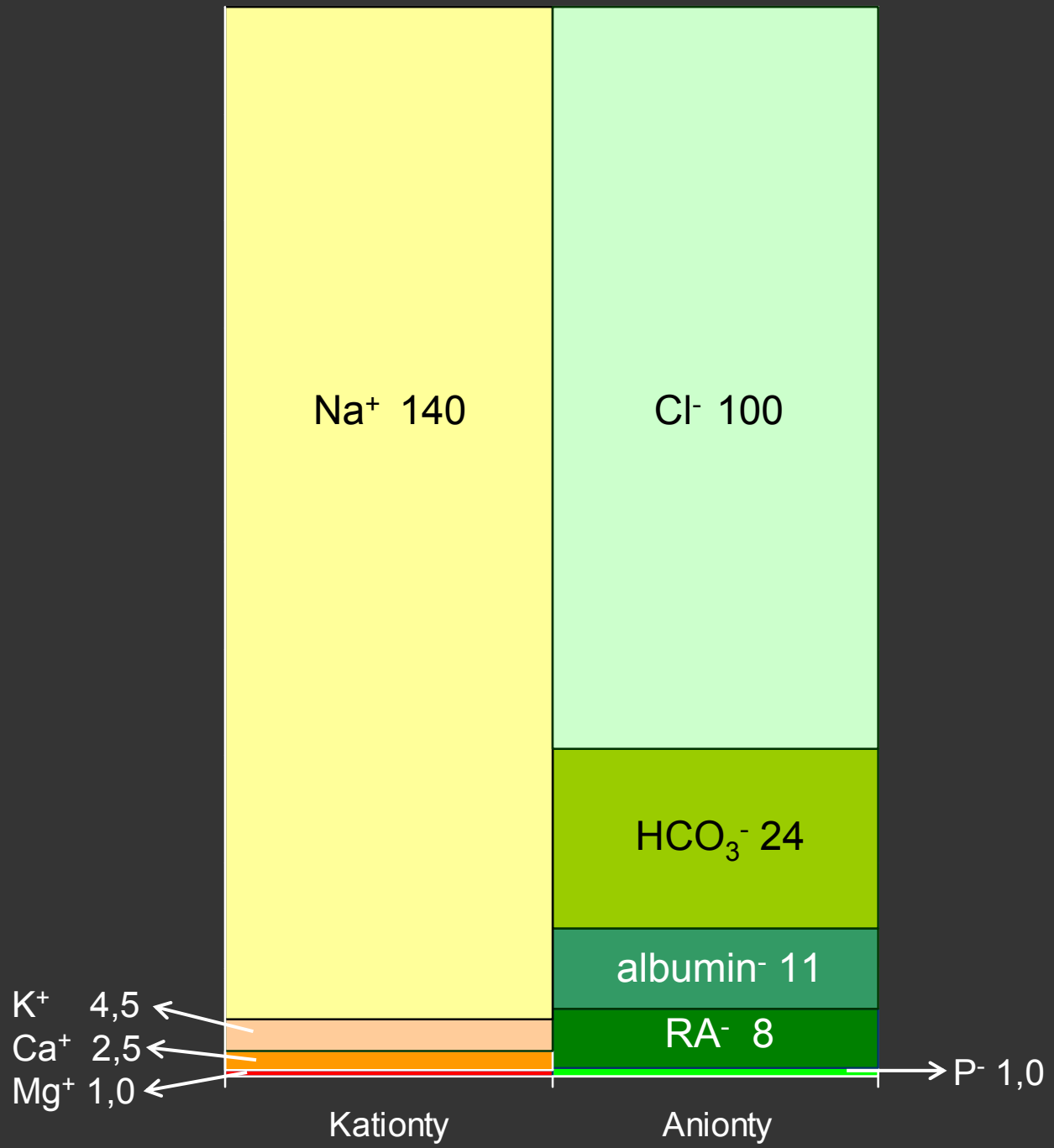
- Časové relace:

- ▶ Latence: hodiny

- ▶ Maximum: 1 týden

- ▶ Setrvačnost !

# Základní poruchy ABR



# Základní poruchy ABR

- Jednoduché poruchy ABR
  1. Metabolická acidóza
  2. Metabolická alkalóza
  3. Respirační acidóza
  4. Respirační alkalóza
- Kombinované poruchy ABR
  - ▶ Důsledek kompenzačních mechanismů
  - ▶ Primárně kombinované poruchy

# Izolovaná metabolická acidóza

- Dg:
  - ▶ ↓ pH
  - ▶ ↓ HCO<sub>3</sub>
  - ▶ ↔ pCO<sub>2</sub> (akutní), ↓ (kompenzovaná)
- Dělení:
  - a) Zvýšení RA
  - b) Bez zvýšení RA

# MAC - zvýšení RA

- ↑ Syntéza kyselin
  - ▶ Ketoacidóza
  - ▶ Jiné kyseliny
    - ★ Intoxikace
- Retence kyselin
  - ▶ Renální selhání

# MAC - zvýšení RA

- Laktátová acidóza
  - ▶ Typ A
    - ★ Hypoxická
    - ★ Anemická
    - ★ Stagnační
  - ▶ Typ B
    - ★ Jaterní selhání
    - ★ Otrava biguanidy
  - ▶ Sepse (kombinace A+B)



# MAC - bez zvýšení RA

- Hyperchloremická
  - ▶ Podávání  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , argininhydrochlorid
- Ztráta  $\text{HCO}_3^-$ 
  - ▶ Ztráty střevního obsahu distálně od duodena
    - ★ Průjmy, pankreatická fistule, drény
  - ▶ Renální tubulární acidóza
- Diluční MAC
  - ▶ Infuse bez  $\text{HCO}_3^-$

# Léčba metabolické acidózy

- $\text{NaHCO}_3$
- Výpočet potřeby  $\text{NaHCO}_3$ :
- $\text{mmol HCO}_3 = \text{BE} \times 0.3 \times \text{váha (kg)}$

# Zásady pro léčbu metabolické acidózy

- Léčba kauzální
- $\text{HCO}_3$  za předpokladu, že:
  - ▶ Kauzální léčba není možná
  - ▶ pH je  $< 7,1$
- Dávka  $\text{HCO}_3$ : 1/3 až 1/2 dávky vypočtené
- Chronické MAC
  - ▶ S max. opatrností !

# Metabolická alkalóza

- Dg:
  - ▶  $\uparrow$  pH
  - ▶  $\uparrow$   $\text{HCO}_3$
  - ▶  $\leftrightarrow$   $\text{pCO}_2$  (akutní),  $\uparrow$  (kompenzovaná)
- Dělení MAL:
  - ▶ Reagující na léčbu chloridy (hypochloremická)
  - ▶ Nereagující na léčbu chloridy

## a) Hypochloremická MAL

- Zvracení
  - ▶ Drenáž žaludeční šťávy
- Předávkování „alkalizujících“ diuretik
  - ▶ Furosmid

## b) MAL neodpovídající na léčbu CI

- ↑ přívod  $\text{NaHCO}_3$ 
  - ▶ Rychlá úprava ketoacidózy
- Koncentrační alkalóza
- Hypoalbuminemická alkalóza
- Hyperaldosteronizmus
  - ▶ Glukokortikoidy dlouhodobě

# Léčba MAL ze ztrát chloridů

- $\text{Cl}^-$ 
  - ▶ NaCl, KCl,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , arginin hydrochlorid
- Potřebná dávka  $\text{Cl}^-$ 
  - ▶  $\text{BE} \times 0.3 \times \text{váha (kg)}$
  - ▶  $\text{Cl}^- \times 0.3 \times \text{váha (kg)}$
- Zásady pro léčbu:
  - ▶ Léčba je indikována vždy
  - ▶ Dávka  $\text{Cl}^-$  : plná vypočtená dávka

# Léčba MAL bez ztrát chloridů

- Ovlivnění vyvolávající příčiny
- Hypokalémie - KCl
  - ▶ Hyperaldosteronismus
- Těžká MAL - HD



# „Izolovaná“ respirační acidóza

- Dg:
  - ▶ ↓ pH
  - ▶ ↑ pCO<sub>2</sub>
  - ▶ ↔ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, později ↑ (ledvinná kompenzace)
    - ★ Eliminace Cl, syntéza HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- Příčina: retence CO<sub>2</sub>
  - ▶ Centrální
  - ▶ Ventilační
  - ▶ Kardiální

# Léčba respirační acidózy

- Zlepšení ventilace !
- Zásady pro léčbu:
  - ▶ Nemocného ohrožuje hypoxie !
  - ▶ U chronické respir.acidózy
    - ★ Kyslík s opatrností !
    - ★ Hypoxie udržuje ventilaci
  - ▶ Život ohrožující stav: řízená ventilace
- $\text{NaHCO}_3$ : kontraindikován !

# Izolovaná respirační alkalóza

- Dg:
  - ▶  $\uparrow$  pH,  $\downarrow$  pCO<sub>2</sub>
  - ▶  $\leftrightarrow$  HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, později  $\downarrow$  (ledvinná komenzace)
    - ▶ Retence H<sup>+</sup>, eliminace HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

# Příčiny respirační alkalózy

- Příčina
  - Hyperventilační syndrom
    - Anxieta, hysterie, stres
  - Hypoxemické stavy
    - Pobyt ve výškách, anémie
  - Léze CNS
    - Encephalitis, meningitis, tumory, trauma
  - Pyrexie, sukces. plicní embolizace

# Léčba respirační alkalózy

- Útlum hyperventilace !!
- Psychogenní: sedativa
  - Zvětšení mrtvého dýchacího prostoru ?
- Těžká RAL
  - Řízená ventilace

# Kombinované poruchy ABR

- Primárně kombinované poruchy
- Důsledek kompenzačních mechanismů

# Rozpoznání kombinovaných poruch ABR

- Klinické vyšetření, anamnéza
- Laboratorní vyšetření
  - ▶ Astrup
  - ▶ Ionty (Na, Cl, K)
- Terapeutické výpočty

# Rozpoznání kombinovaných poruch ABR laboratorní vyšetření

- Respirační složka
  - ▶ Změna  $p\text{CO}_2$
  
- Metabolická složka
  - ▶ Často obtížně odhalitelná (norm. pH,  $\text{HCO}_3^-$ )
  - ▶ Nutno znát: koncentraci  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$
  
  - ▶ Terapeutické výpočty



# Terapeutické výpočty

- Buffer Base =  $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{Cl}^-$ 
  - ▶ „Pufrové base séra“
  - ▶ Fyziologické hodnota: 42 mmol/l
  - ▶  $\uparrow$  BB = metabolická alkalóza

# Terapeutické výpočty

- Anion gap =  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-)$ 
  - ▶ „Aniontové okno“
- Fyziologická hodnota: 14-18 mmol/l
- $\uparrow$  AG = metabolická acidóza