



Acidobazický stav organismu



Doc. MUDr. Petr Schneiderka CSc.



Tvorba a ověření e-learningového prostředí pro integraci výuky preklinických a klinických předmětů na LF UP a FZV UP v Olomouci

Reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0313

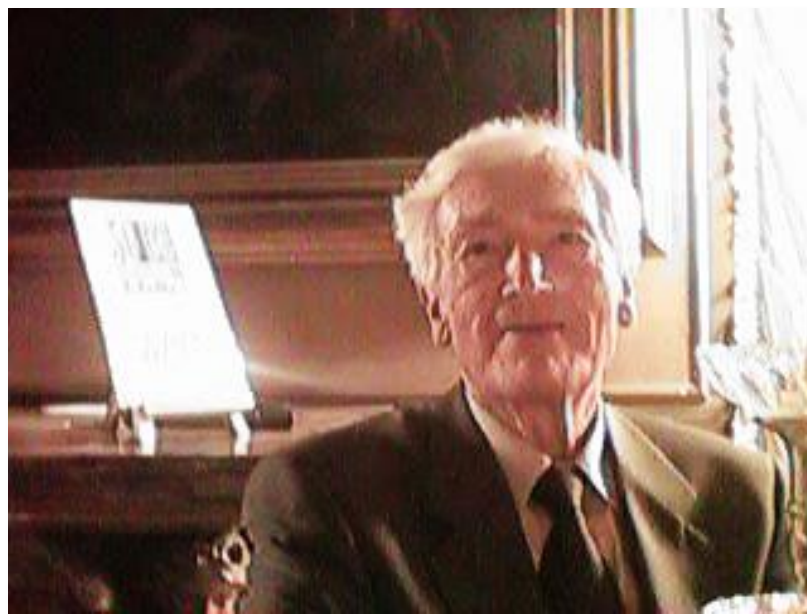
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Úvod (a)

- Průkopníkem znalostí o acidobazickém stavu organismu (ABS) je americký vědec Lawrence Joseph **Henderson** (1878-1942), který r. 1908 definoval rovnici pro výpočet pH.
- V r. 1916 pak tuto rovnici převedl do logaritmické podoby dánský fyzik a chemik Karl Albert **Hasselbalch** (1874-1962).

Úvod (b)

- O další rozvoj poznání acidobazického stavu organismu a klinickou aplikaci jeho vyšetření se významně zasloužil dánský lékař a klinický chemik Poul Björndahl **Astrup** (1915-2000) (obr. 1).



Obr. 1:
Poul Björndahl Astrup

Historie (a)

- Na začátku 50. let 20. století sestrojil Poul Björndahl **Astrup** přístroj pro ekvilibrační metodu měření parciálního tlaku oxidu uhličitého ($p\text{CO}_2$) v krvi.
- Později se všechny metody stanovení pH a krevních plynů, včetně příslušných technologií, začaly u nás označovat jako „Astrup“.

Historie (b)

- Astrupovým spolupracovníkem byl další dánský vědec, **Ole Siggaard-Andersen** (nar. 1932) (obr. 2), jenž je autorem mnoha termínů a výpočtů z oblasti acidobazických regulací, které dodnes běžně používáme, např. base excess.



Obr. 2:
Ole Siggaard-Andersen

Acidobazický stav organismu (ABS)

- ABS můžeme posuzovat podle klasické koncepce Siggaard-Andersena vycházející ze základních měřených parametrů, nebo podle vztahů s iontogramem, které formuloval Vladimír **FencI** (1923-2002) a Peter **Stewart** (1921-1993)

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (a)

- Proti změnám pH vnitřního prostředí je náš organismus vybaven třemi základními obrannými liniemi: první jsou nárazníkové (pufrové) systémy, druhou těsně související a kompenzující jsou plíce a dýchání, a třetí představují ledvinové acidobazické regulační mechanismy.
- Nejdůležitějším pufrovým systémem plazmy je kromě bílkovin systém hydrogenuhličitanový. V erythrocytech je naopak druhořadý za systémem hemoglobin-oxyhemoglobinovým a v ostatních tkáňových buňkách až za organickými fosfáty a bílkovinami.

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (b)

- V organismu existuje rovnováha mezi CO₂ produkovaným tkáňovým metabolismem, hydrogenuhlíčitanovým pufrovým systémem a CO₂ vylučovaným plícemi.
- pH krve lze pro první přiblížení vypočítat podle **Hendersonovy-Hasselbalchovy rovnice** na základě koncentrace HCO₃⁻ (nebo celkový CO₂ minus volný CO₂), koncentrace H₂CO₃, koncentrace rozpuštěného CO₂ a disociační konstanty kyseliny uhličitě do prvního stupně, pK_{H₂CO₃} (při 37 °C = 6,1):

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{H}_2\text{CO}_3} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (c)

- Koncentrace hydrogenuhličitanových aniontů v čitateli představuje metabolickou složku, koncentrace rozpuštěného oxidu uhličitého a kyseliny uhličité ve jmenovateli představuje respirační složku.
- Obě složky mají rozhodující význam pro výsledný acidobazický stav organismu.
- Koncentrace metabolické složky, tj. hydrogenuhličitanových aniontů, je nepřímo úměrná koncentraci vodíkových iontů a přímo úměrná koncentraci kyseliny uhličité, tj. $p\text{CO}_2$.

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (d)

- Hydrogenuhlíčitánový anion je silnou konjugovanou bází.
- Jestliže tedy přibude ve vnitřním prostředí určité množství disociovaných kyselin, ubude tolik hydrogenuhlíčitánových iontů, kolik se jich sloučí s ionty H^+ na kyselinu uhličitou.
- Ta se potom rozkládá na vodu a oxid uhličitý, který je za fyziologických podmínek odstraněn plícemi, aniž se změní pCO_2 .

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (e)

- Hydrogenuhlíčitánový systém by se brzo vyčerpal, kdyby organismus nebyl vybaven mechanismy k jeho obnově a zachování.
- Rozhodující význam má na straně příjmu „novotvorba“ (dekarboxylační reakce) a na straně výdeje regulace resorpce v ledvinách.

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (f)

- Mezi koncentracemi oxidu uhličitého, který cirkuluje v tělesných tekutinách jako rozpuštěný, oxidu uhličitého sloučeného na kyselinu uhličitou a koncentrací iontů vzniklých disociací H_2CO_3 , existuje dynamická rovnováha.
- Nejvíce je rozpuštěného CO_2 . Jeho koncentrace spolu s koncentrací H_2CO_3 tvoří tzv. efektivní koncentraci kyseliny uhličitě, která je onou zmíněnou respirační složkou Hendersonovy-Hasselbalchovy rovnice.

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (g)

- Mezi parciálním tlakem CO_2 v alveolárním vzduchu a koncentrací rozpuštěného CO_2 při $37\text{ }^\circ\text{C}$ je lineární závislost, kterou lze vyjádřit koeficientem rozpustnosti $S = 0,23$ (pCO_2 v kPa, koncentrace CO_2 v plazmě v mmol/l).
- Parciální tlak CO_2 v alveolárním vzduchu a také v arteriální krvi je $5,32 \pm 0,53$ kPa. Koncentraci $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$ je možno vypočítat s ohledem na 800násobnou převahu rozpuštěného CO_2 vynásobením:

$$5,32 \cdot 0,23 = 1,2 \text{ mmol/l.}$$

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (h)

- Podobně je i parciální tlak kyslíku v arteriální krvi v rovnováze s pO_2 v alveolárním vzduchu. Za normálních podmínek, při alveolárním $pO_2 = 13,3$ kPa a 150 g hemoglobinu v jednom litru krve, je převážná většina kyslíku vázána na hemoglobin.
- Saturace hemoglobinu kyslíkem je asi 97 %, což představuje asi 190 ml O_2 v litru arteriální krve, zatímco pouhé 3 ml O_2 jsou v jednom l arteriální krve rozpuštěny.

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace (i)

- Parciální tlaky kyslíku a oxidu uhličitého jsou výrazně ovlivněny průtokem krve plicemi a plicní ventilací.
- Pokles ventilace a/nebo snížení průtoku krve plicemi znamená sníženou dodávku kyslíku tkáním a nižší odstraňování oxidu uhličitého s následnou tendencí k metabolické acidóze.

Acidóza versus alkalóza (a)

- Obecně lze říci, že veškeré děje spojené se zvýšeným příjmem nebo tvorbou H^+ nebo CO_2 , stejně jako děje provázené ztrátou či zánikem HCO_3^- , směřují ke stavu **acidózy**.
 - Výjimkou je úbytek CO_2 , (respirační alkalóza), který je z důvodu chemické rovnováhy provázen zánikem HCO_3^- , aniž to znamená metabolickou acidózu!!

Acidóza versus alkalóza (b)

- Naopak děje spojené se ztrátou či zánikem H^+ nebo CO_2 a děje provázené příjmem nebo novotvorbou HCO_3^- vedou ke stavu **alkalózy**.
 - Výjimkou je zvýšení HCO_3^- , které z důvodu chemické rovnováhy provází zvýšení CO_2 (respirační acidózu), aniž to znamená metabolickou alkalózu!!

Nárazníkové systémy krve a acidobazické regulace

- Vznik kyseliny uhličitě a její disociace vysvětluje, proč je hydrogenuhlíčitanový systém tak důležitým a variabilním nárazníkovým systémem.
- Hydrogenuhlíčitanový systém je přítomen jak v extracelulární, tak i v intracelulární tekutině.
- Jeho hladina je řízena činností ledvin a nepřímo také plícemi, které regulují parciální tlak oxidu uhličitěho.

Poruchy acidobazického stavu

- Při vysokých exogenních a endogenních náporech na systém acidobazických regulací, při poruše některého ze zúčastněných orgánů, nebo při jiných onemocněních mohou vzniknout akutní nebo chronické acidobazické poruchy.
- Vývoj acidobazických poruch souvisí se změnami respirace, nebo se změnami metabolismu, a proto biochemické i patofyziologické názvosloví rozlišuje poruchy respirační a nerespirační (metabolické), což ale neoznačuje příčinu patologického děje.
- Náprava poruch probíhá ve dvou fázích: nejprve proběhne nárazníková reakce a po ní následuje fáze kompenzace a korekce.

Respirační acidóza (a)

- **Respirační acidóza** vzniká za situace, kdy se alveolární ventilací nestačí vyloučit produkované množství CO_2 .
- Hypoventilace vyvolá vznik hyperkapnie
 - Ta je z důvodu chemické rovnováhy nevyhnutelně provázena zvýšením koncentrace HCO_3^- , aniž to znamená metabolickou alkalózu.
- Příčinami mohou být útlum dechového centra (např. léky nebo při intoxikacích), zvětšení mrtvého dechového prostoru (těžká pneumonie, chronická obstruktivní choroba bronchopulmonální, edém plic), nebo neadekvátní dechový objem nebo dechová frekvence (např. při neuromuskulárních chorobách).

Respirační acidóza (b)

- Hyperkapnie způsobuje vasodilataci a usnadňuje uvolňování kyslíku z hemoglobinu (Bohrův efekt).
- Kompenzační reakce v ledvinách se rozvíjí za 3 až 4 dny a má charakter eliminace chloridů a H^+ a retence HCO_3^- . Pokud pCO_2 nepřesáhne 8 kPa, může se pH normalizovat.

Respirační alkalóza

- **Respirační alkalóza** vzniká při relativním vzestupu alveolární ventilace vzhledem k vytvořenému množství CO_2 .
- Hyperventilace způsobí hypokapnii
 - s průvodním poklesem koncentrace HCO_3^- , aniž to znamená metabolickou acidózu!!
- Mezi příčiny hyperventilace náleží např. hyperventilace při úzkosti a bolesti, hysterická hyperventilace, podání léků stimulujících dechové centrum, nebo hypoxie.
- Kompenzace nastupuje za 3 až 7 dnů. Představuje ji zvýšené vylučování HCO_3^- a retence H^+ v ledvinách. Tím se zvolna snižuje pH až k normě a klesá také koncentrace HCO_3^- .

Metabolická acidóza

- **Metabolická acidóza** je důsledkem hromadění zsilných kyselin nebo přímé ztráty HCO_3^- z extracelulární tekutiny. K těmto stavům dochází při laktátové acidóze nebo diabetické ketoacidóze, při urémii, přítomností kyselých metabolitů při intoxikacích, při průjmech apod.
- Respirační kompenzace nastupuje za 12 až 24 hodin a projevuje se tzv. velkým acidotickým (Kussmaulovým) dýcháním. Dostavuje se hypokapnie a pH se může během 24 hodin vrátit k normě.

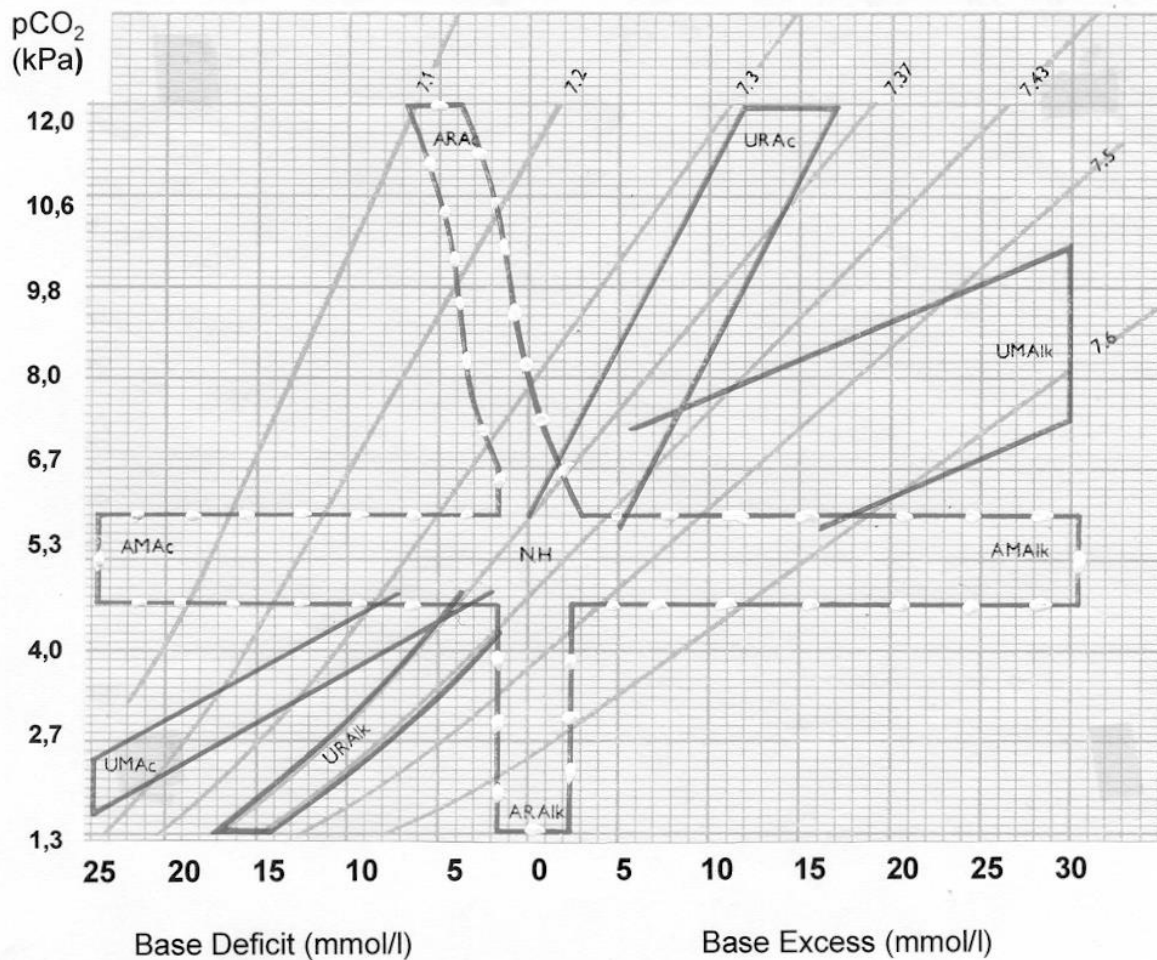
Metabolická alkalóza

- **Metabolická alkalóza** vzniká primárním vzestupem silných bazí nebo ztrátou silných kyselin nebo vzestupem HCO_3^- v extracelulární tekutině.
- Existuje metabolická alkalóza hypochloridemická, alkalóza ze ztráty čisté vody (koncentrační) a hypoalbuminemická alkalóza. Je to porucha, která často doprovází chronická onemocnění a může probíhat skrytě. Typickou hypochloridemickou metabolickou alkalózou je alkalóza při prolongovaném zvracení nebo odsávání žaludeční šťávy.
- Kompenzace je opět respirační a rozvíjí se za 18 až 24 hodin. Vzniká hyperkapnie a pH se může upravit až k normě.

Smíšené poruchy

- **Smíšené poruchy** ABS jsou častější než jednoduché. Kombinují se nejčastěji mezi sebou metabolické a respirační poruchy, ale vyskytuje se i kombinace respirační poruchy se dvěma metabolickými. Pouze kombinace respirační acidózy a alkalózy není možná.
- Výsledky vyšetření ABS se vkládají do záznamového listu nebo počítačového programu, který obsahuje:
 - (1) acidobazický „kříž“ graficky znázorňující sumární hodnocení typu poruchy a stavu kompenzace (obr. 2),
 - (2) úpravu laboratorních dat: přepočet koncentrací albuminu a fosfátů na náboje, výpočet koncentrace neměřených aniontů a korekce na aktuální obsah vody, a korekci koncentrace chloridů na aktuální obsah vody,
 - (3) kvantitativní hodnocení metabolických komponent ABS podle Stewarta a Fencla. Příklad záznamového listu uvádí např. Jabor A. a kol.: Vnitřní prostředí (Grada Praha 2008).

Obr. 2 Záznamový graf acidobazického stavu



Vyšetření acidobazického stavu (a)

- Hodnocení ABS organismu vychází z hodnocení klinického stavu a z **opakovaných** laboratorních vyšetření.
- Nejsnáze dostupným materiálem pro vyšetření ABS je krev, a to především arteriální krev odebraná pomocí speciálních stříkaček s heparinem.
- Z praktických důvodů se však často používá tzv. arterializovaná kapilární krev, která se získá odběrem z prstu předem ponořeného na 5 minut do vodní lázně 38 až 40 °C teplé. Krev se z místa vpichu nasává do heparinizovaných skleněných nebo plastových kapilár.

Vyšetření acidobazického stavu (b)

- Většinu parametrů požadovaných pro posouzení ABS měří a počítají acidobazické analyzátory (viz dále). Přímo měřenými parametry jsou pH, parciální tlak oxidu uhličitého, event. parciální tlak kyslíku a koncentrace hemoglobinu, koncentrace albuminu, chloridů a fosfátů.
- Vypočítanými parametry jsou buffer base, aktuální hydrogenuhličitan, base excess (extracelulární tekutiny, plné krve nebo plazmy), anion gap a anion gap korigovaný, strong ion difference, náboj na albuminu, náboj na fosfátech, korigované chloridy a neměřené anionty.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Buffer base krve

- **Buffer base krve (BB)** je suma koncentrací všech pufrových aniontů v krvi včetně hydrogenuhličitánů, fosfátů, hemoglobinu a dalších proteinů. Referenční hodnoty leží v pásmu 44 až 48 mmol/l.
- **BB séra** lze orientačně vypočítat z koncentrací hlavních kationtů a aniontů:

$$BB_{\text{séra}} = ([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) - [\text{Cl}^-]$$

- Výsledek může být zkreslen přítomností silných aniontů.

Aktuální hydrogenuhličitan

- **Aktuální hydrogenuhličitan** se vypočítá na základě Hendersonovy-Hasselbalchovy rovnice. Jeho referenční meze jsou 22 až 26 mmol/l.
- Samotný tento údaj nemá téměř žádnou informační hodnotu. Používá se k výpočtu efektivní diference silných iontů (SID) a anion gap.
- Dříve užívaný termín standardní hydrogenuhličitanu (při $p\text{CO}_2$ 5,3 kPa, plně oxygenovaná krev, 37 °C) se dnes už nepoužívá, protože koreluje s base excess.

Base excess (a)

- **Base excess** (výchylka bazí, BE) je takové množství kyseliny, které je nutno přidat nebo ubrat, aby se pH upravilo na hodnotu 7,4 (při 37 °C a pCO₂ 5,3).
- Referenční meze jsou -2,5 až +2,5. Je možno vypočítat BE extracelulární tekutiny, plné krve nebo plazmy, ale přednost má BE extracelulární tekutiny ECT:

$$BE_{ECT} = \text{konc. HCO}_3^- - 24,2 + buff \cdot (\text{pH} - 7,4),$$

- kde *buff* je faktor odrážející pufrovací kapacitu nebikarbonátových pufrů v ECT a pH je pH plazmy.

Base excess (b)

- Modelem extracelulární tekutiny je tekutina vzniklá smísením jednoho dílu krve se dvěma díly její plazmy.
- BE je hlavním ukazatelem metabolické složky ABS.

Anion gap (a)

- **Anion gap** (schodek aniontů, aniontové okno, AG) také charakterizuje metabolickou složku ABS. Počítá se jako rozdíl mezi sumou koncentrací sodných a draselných kationtů a sumou koncentrací chloridových a hydrogenuhličitanových aniontů:

$$AG = ([Na^+] + [K^+]) - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$$

- Referenční meze jsou 14 až 28 mmo/l.

Anion gap (b)

- Zvýšené hodnoty bývají při metabolické acidóze na základě zvýšených koncentrací laktátu, 3-hydroxybutyrátu, acetacetátu a dalších organických kyselin.
- Abychom vzali v úvahu možné ovlivnění ABS hypoalbuminémií, doporučuje se korekce AG na koncentraci albuminu (AG_{kor}).

Anion gap (c)

- Souvislost mezi acidobazickým nálezem a ionto-gramem vychází z faktu, že ve vnitřním prostředí jsou přítomny jak „silné“ ionty (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , laktát, acetacetát, aj.), tak „slabé“ ionty (hydrogenuhlčitany, fosfáty, albumin, aj.).
- Poměr jejich látkových koncentrací v plazmě je přibližně roven 1,4. Přibude-li silných kationtů, vnitřní prostředí se alkalizuje, přibude-li silných aniontů, vnitřní prostředí se acidifikuje.

Strong ion difference (SID)

- Pro hodnocení poměru silných iontů zavedl Stewart termín strong ion difference, SID.
- Podobně jako $p\text{CO}_2$ je i SID **nezávisle proměnnou** složkou acidobazického stavu. Další **nezávisle proměnnou** složkou je koncentrace slabých netěkavých kyselin vyjádřená jako náboj fosfátů a náboj albuminu.

Náboj na albuminu

- **Náboj na albuminu** charakterizuje počet negativních nábojů na molekulách albuminu.
- Je to údaj využívaný pro další výpočty: výpočet neměřených aniontů, efektivní difference silných iontů a pro kvantifikaci podílu metabolické alkalózy při hypoalbuminémii. Vyjadřuje se v mmol/l nábojů a referenční mez činí 11,2 mmol/l.

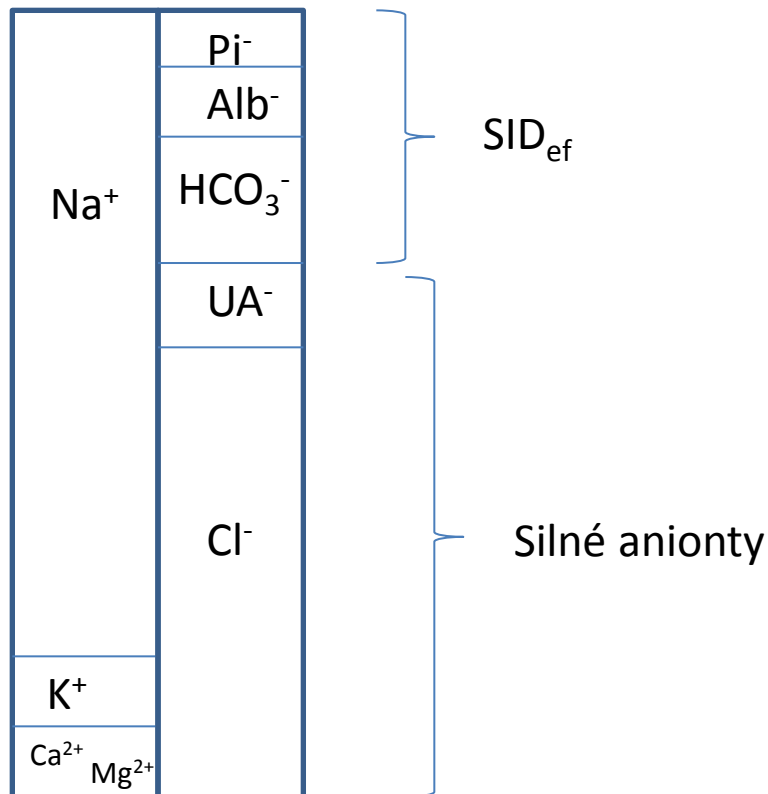
Náboj na fosfátech

- **Náboj na fosfátech** je podobný údaj sloužící také pro výpočet neměřených aniontů, efektivní difference silných iontů a pro kvantifikaci podílu metabolické acidózy u hyperfosfatémie, např. u renálního selhání. Referenční mez je 1,8 mmol/l.

Strong ion difference

- **Strong ion difference (SID)**, difference silných iontů se vyjadřuje jako „zdánlivá“ nebo jako „efektivní“.
- Zdánlivá SID je rozdíl mezi sumou silných kationtů a chloridovými anionty.
- V efektivní SID, je sloupec chloridů zmenšen o neměřené anionty (UA^-), je tedy součtem koncentrace hydrogenuhličitanu, náboje na albuminu a náboje na fosfátech (obr. 3).
- Referenční meze jsou 37 až 41 mmol/l. Patří také mezi ukazatele metabolické složky ABS.

Obr. 3 Schéma efektivní SID



(UA⁻ = neměřené anionty, výšky sloupců neodpovídají skutečným koncentracím)

Korigované chloridy

- Termín **korigované chloridy** vyjadřuje koncentraci chloridových aniontů korigovanou na obsah vody v plazmě (podle koncentrace Na^+).
- Ukazatel se používá při hodnocení podílu hypochloridemické alkalózy nebo hyperchloridemické acidózy.

Neměřené anionty

- **Neměřené anionty** (UA^-) označují všechny anionty kromě chloridů, hydrogenuhličitanů, albuminu a fosfátů.
- Mohou sem patřit opět laktát, 3-hydroxybutyrát, acetacetát, ale také anionty organických kyselin při intoxikacích (formiát při otravě methanolem, salicylát, apod.) a jiné anionty (např. glykolát při otravě ethylenglykolem).
- Referenční meze jsou 6 až 10 mmol/l. Neměřené anionty se také mohou vyjadřovat jako korigované na obsah vody (podle koncentrace Na^+).



Videosekvence „Acidobazický analyzátor“



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- Vyšetření acidobazického stavu se zde demonstruje s použitím analyzátoru ABL 825 (Radiometer, Dánsko). Tento analyzátor je kompaktní stolní přístroj, na jehož přední straně jsou přístupné všechny ovládací a manipulační prvky včetně dotykového displeje a na zadní straně jsou uloženy tlakové lahve s kalibračními plyny.
- Pod společnou karosérií je kromě vlastního měřicího ústrojí ještě na pravé straně přístroje místo pro nádobky se 2 kalibračními roztoky a čisticím roztokem, nad nimiž je při otevřeném víku vidět dvě peristaltické pumpy a systém hadiček.

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- Vlevo jsou pod jiným víkem uloženy dvě větší nádoby pro odpad a promývací roztok.
- Uprostřed pultu je modře zbarvené vstupní místo pro měřené vzorky, a to jak pro arteriální krev ve speciální stříkačce, tak pro krev v kapiláře. Bezprostředně pod ním je pod samostatným víkem automatický podávací mechanismus s barevnými mikrozkušnicemi pro referenční vzorky.
- Činnost přístroje řídí sofistikovaný software. Úkolem obsluhy je kromě doplňování provozních kapalin, plynů a referenčních vzorků, zejména identifikace biologických materiálů, zadávání požadavků a výstupní kontrola, schvalování výsledků a odesílání nálezů.

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- Pracovní cyklus acidobazické analýzy začíná kalibrací a měřením referenčních vzorků (standardů). Po zadání příslušného příkazu pomocí dotykového displeje analyzátoru se automaticky odsune víko prostoru s referenčními vzorky a celý držák se vzorky se přiklopí ke vstupnímu zařízení. Odtud se referenční vzorky postupně nasávají a měří.
- Mezitím si obsluha podle požadavků na žádankách připraví označené vzorky a registruje je do software přístroje. V našem videoklipu jsme tyto činnosti přeskočili a demonstrujeme již práci s krví dodanou v kapiláře, když předtím byly vloženy veškeré identifikační údaje pacienta.

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- V detailním záběru je vidět magnetické míchání vzorku krve v kapiláře do níž byl vložen ocelový drátek. Ten se po promíchání zase pomocí magnetu vytáhne. Z obou konců kapiláry se odstraní plastové uzávěry, na jeden konec se nasadí speciální nástavec a pomocí něj se kapilára vloží do příslušného vstupu analyzátoru. Krev se nasaje do analyzátoru a proběhne měření.

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- Získané výsledky jsou automaticky přepočítány na hodnoty koncentrace a dalších parametrů ABS a zobrazeny na displeji řídicího počítače.
- Po odsouhlasení se nález může vytisknout a/nebo odeslat žadatelům cestou laboratorního informačního systému (kde se současně archivuje) do nemocničního informačního systému.

Videosekvence „Acidobazický analyzátor“

- Získané výsledky jsou automaticky přepočítány na hodnoty koncentrace a dalších parametrů ABS a zobrazeny na displeji řídicího počítače.
- Po odsouhlasení se nález může vytisknout a/nebo odeslat žadatelům cestou laboratorního informačního systému (kde se současně archivuje) do nemocničního informačního systému.



Videosekvence „Acidobazický analyzátor“



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Univerzita Palackého
v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Doporučená literatura

- Engliš M., Anděl M., Kubač P., Jabor A.: Případ extrémní hypochloremie. Labor Aktuell 2004, 4, s. 24-25
- Jabor A. a kol.: Vnitřní prostředí. Grada Publishing Praha, 2008. ISBN 978-80-247-1221-5
- Kazda A.: Acidobazická rovnováha – vývoj interpretace nálezů. Dostupné na <http://www.cskb.cz/res/file/akce/2008/CSKB50/05-Kazda.pdf>

Doporučená literatura

- Schneiderka P. a kol.: Stanovení analytů v klinické biochemii, 1.část, Karolinum Praha 1999
- Štern P. a kol.: Obecná a klinická biochemie pro bakalářské obory studia, Karolinum Praha, 2. vydání 2011

Ostatní zdroje

- <http://www.wikiskripta.eu>
(Laboratorní vyšetření acidobazické rovnováhy)
- <http://www.labtestsonline.cz>
- <http://lekarske.slovniky.cz>
(Astrup Poul Björndahl, 1915-2000)
- http://www.patf.biokyb.lf1.cuni.cz/wiki/_media/projekty/modelovani_abr_krve