

Příspěvek k hodnocení metabolické složky poruch acidobazického metabolismu podle Stewartovy a Fenclovy koncepce

Engliš M.¹, Jabor A.¹, Kubáč P.², Červinka I.³

¹Katedra klinické biochemie IPVZ Praha

²OKB Městské nemocnice Ostrava-Fifejdy

³Stapro, spol. s r. o., Pardubice

SOUHRN

Současná interpretace výsledků analýzy krevních plynů podle koncepce P. Astrupa a O. Siggaard-Andersena neumožňuje diferenciaci a kvantitativní hodnocení metabolických komponent poruch u dvou současných, ale antagonistických poruch, respektive jejich optimální léčbu. Tuto problematiku úspěšně řeší koncepce, kterou vypracoval P. A. Stewart a v následujících letech propracovali V. Fencel et al. Jejím určitým nedostatkem je, že neřeší respirační komponentu acidobazických poruch a v běžné praxi znesnadňuje její používání a rozšíření; nezbytná je vstupní matematická korekce dat a jejich následné zpracování.

V předkládané práci popisujeme jednoduchý postup hodnocení acidobazických poruch na bázi spojení klasické Astrupovy koncepce s postupem podle Stewarta a Fencela. Hodnocení lze provést manuálně s použitím kapesního kalkulátoru a zaznamenat v grafu a tabulce na vložce do chorobopisu nebo snadno implementovat jako software do laboratorního informačního systému.

Klíčová slova: acidobazické poruchy, metabolické komponenty, vyhodnocovací postupy, software.

SUMMARY

Engliš M., Jabor A., Kubáč P., Červinka I.: A contribution to the evaluation of metabolic component in acid-base metabolism disorders according to Stewart and Fencel concept

Contemporary interpretation of blood gas analysis employing the concept of P. Astrup and O. Siggaard Andersen does not enable differentiation and quantitative evaluation of a metabolic component of the two simultaneous but antagonist conditions and their optimal therapy. These problems are successfully solved in the concept proposed by P. Stewart, which was subsequently refined by V. Fencel. A certain weakness of their theory is the fact that it does not consider the respiratory component of the acid-base disturbance, which makes it difficult to employ this concept in the clinical practice without a prior mathematical correction and subsequent processing.

Here we describe a simple procedure for the evaluation of acid-base disorders interconnecting the classical concept of Astrup with the Stewart and Fencel approach. Calculations may be performed either manually using pocket calculator and/or implemented in the laboratory information system.

Key words: acid-base disorders, metabolic components, evaluating procedures, software.

Diagnostika i léčba poruch acidobazického metabolismu (dále je ABM) musí vždy vycházet z kritického, problémově orientovaného zhodnocení anamnestických údajů a klinických příznaků z pohledu jejich potenciálního vlivu na vznik patofyziologických procesů, které vyvolávají poruchy ABM (dehydratace, zvracení, průjem, snížení funkce ledvin, změny koncentrací některých iontů v krvi, rychlé katabolické procesy, hyperventilace nebo hypoventilace aj.). Lékař si musí vytvořit pracovní hypotézu předpokládané poruchy ABM, kterou následně konfrontuje s výsledky laboratorních vyšetření. Své diagnostické závěry však musí vidět na pozadí vzájemných vztahů, souvislostí všech složek, které se na aktuální poruše ABM podílejí (vyvolávající příčiny, doba jejich působení, dosavadní léčba aj.), tj. v intencích určité koncepce teorie poruch ABM.

První takovou koncepci formuloval ve 30. letech minulého století Donald van Slyke; kritériem posuzování poruch ABM byla aktuální koncentrace HCO_3^- v arteriální plazmě, nízké hodnoty charakterizovaly acidózy (z dnešního pohledu metabolické), vysoké alkalózy.

Dánská epidemie poliomyelitidy začátkem 50. let 20. století přinesla do diagnostiky a interpretace poruch ABM dva nesmírně významné prvky: nutnost identifikace a stanovení respirační složky poruch a zpřístupnění laboratorního vyšetření na bázi Astrupovy ekvilibrační techniky, respektive konstrukce kapilárních elektrod (tj. náhradu provozně náročných van Slykových manometrických a volumetrických přístrojů).

Koncepce acidobazických poruch, jak ji formuloval P. Astrup a později doplnili další autoři, především O. Siggaard-Andersen („dánská“ koncepce), spočívá na dvou základních principech:

a) acidobazický stav charakterizuje aktuálními hodnotami pH (parametr aktivity protonu), pCO_2 (parametr respirační komponenty) a Base Excess (parametr metabolické komponenty), které uvádí do vzájemného vztahu na bázi nárazníkové reakce: $\text{pH} \sim \text{respirační komponenta/metabolická komponenta}$ (zjednodušené Hendersonovy a Hasselbalchovy rovnice);

b) acidobazickou poruchu prezentuje jako aktuální stav dynamického procesu, který začíná (akutní), rozvíjí se (kompenzující se), dosahuje ustáleného stavu (ustálená, maximálně kompenzovaná) a je upravován (korigovaná, případně léčená porucha).

Nevýhodou Astrupovy koncepce však je, že jak pH, tak BE jsou jen zástupné parametry acidobazického stavu; dalším a zásadním nedostatkem je skutečnost, že nedokáže diagnostikovat přítomnost dvou současně probíhajících antagonistních poruch (v praxi nejčastěji metabolické acidózy a alkalózy), respektive že v takových situacích prokazuje falešně přítomnost jen jediné z nich nebo neprokuje žádnou a udává nezměněné, fyziologické hodnoty pH, pCO₂ a BE.

V r. 1983 navrhl kanadský fyziolog Stewart novou koncepci metabolických acidobazických poruch, která vychází ze základního předpokladu, že primární změny některých kationtů (prakticky se jedná jen o sodíkový iont) a aniontů (neměřené anionty, chloridový, albuminátový a fosfátový aniont) vyvolávají následné změny acidobazických parametrů. Stewartovu teorii v následujících letech podstatně rozvinuli Fencl, Jabor, Kazda a Figge. Stewartova a Fenclova koncepce řeší jen metabolickou komponentu acidobazické poruchy, prezentuje ji jako aktuální stav, neřeší ji v dynamickém průběhu; neřeší respirační složku poruch ABM, ponechává na interpretovi, aby ji k výstupním parametrům přiřadil a zhodnotil sám. (Prof. Fencl chtěl k jejímu hodnocení a k hodnocení v dalších kompartmentech v rámci Stewartova pojetí přistoupit až po kompletním dořešení všech aspektů metabolických poruch v plazmě, což již bohužel nestačil; Jabor, osobní sdělení). V praxi je navíc určitým handicapem, že při hodnocení poruch ABM podle Stewart a Fencla je nutno laboratorní data upravovat, korigovat a pak dále matematicky zpracovat (tento nezbytný předpoklad není – pokud je nám známo – dosud implementován do žádného software acidobazických analyzátorů).

„Dánská“ a Stewartova a Fenclova koncepce se vzájemně nevyklučují, naopak, určitým způsobem se doplňují. Navrhujeme proto použít při hodnocení poruch ABM obou přístupů, nejprve klasické hodnocení podle Astrupa (jehož parametry poskytují zatím všechny analyzátoři krevních plynů) a následné vyhodnocení metabolických složek poruchy podle Stewart a Fencla.

Hodnocení začínáme podle Astrupovy koncepce, nejlépe s použitím některého záznamového grafu acidobazických poruch (např. tiskopis SEVT, Engliš 1972 aj., obr. 1), kdy získáme sumární informace o aktuálním stavu jak metabolické, tak respirační složky acidobazické poruchy (typ poruchy, stupeň její kompenzace, možná přítomnosti smíšených poruch).

V následné, druhé etapě přistupujeme k identifikaci a kvantitativnímu vyhodnocení komponent, které se podílejí na metabolické poruše ABM podle Stewart a Fencla.

Nejprve provedeme nezbytnou úpravu vstupních laboratorních dat:

a) přepočítáme koncentraci albuminu (g/l) a anorganického fosfátu (mmol/l) na náboj podle aktuálního pH [4]

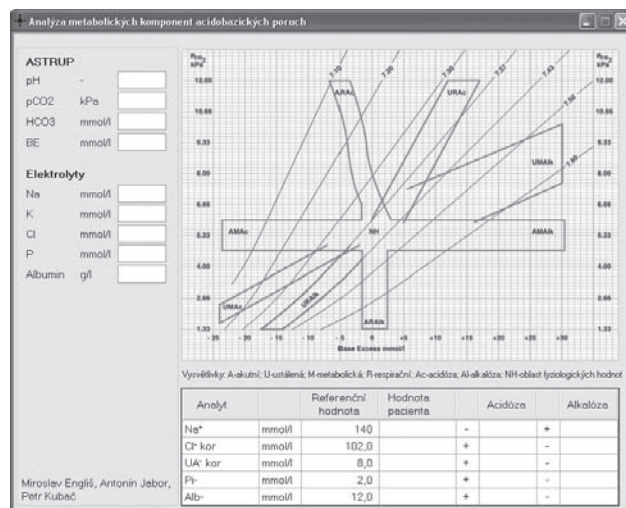


Fig. 1. Analysis of metabolic components of acid-based disorders

$$S\text{-Alb}^- \text{ mmol/l} = S\text{-Alb g/l (pH-5,17)} \cdot 0,125$$

$$S\text{-Pi} \text{ mmol/l} = S\text{-Pi mmol/l (pH} \cdot 0,309\text{-}0,469)$$

b) výpočet koncentrace neměřených aniontů (UA⁻). Původní výpočet podle Fencla jsme zjednodušili tak, že místo koncentrací vápníku a hořčíku dosazujeme do vzorce hodnotu 3 – později jsme se dověděli, že o této možnosti uvažoval i Fencl (Jabor, osobní sdělení)

$$UA^- = (S\text{-Na}^+ + S\text{-K}^+ + 3) - (S\text{-Cl}^- + S\text{-Alb}^- + S\text{-Pi} + \text{HCO}_3^-)$$

c) vypočtenou hodnotu UA⁻ korigujeme na aktuální obsah vody podle koncentrace S-Na⁺ nemocného

$$UA^-_{kor} = (UA^-_{stanovené} \cdot S\text{-Na}^+_{ref}) : S\text{-Na}^+_{stanovené}$$

d) analogicky korigujeme i hodnotu S-Cl⁻ nemocného

$$S\text{-Cl}^-_{kor} = (S\text{-Cl}^-_{stanovené} \cdot S\text{-Na}^+_{ref}) : (S\text{-Na}^+_{stanovené})$$

Při korekci UA⁻ a S-Cl⁻ na obsah vody používáme při výpočtu střední hodnotu referenčního rozmezí S-Na⁺; použili jsme – stejně jako dále v tabulce na obrázku 1 – střední hodnoty referenčních rozmezí OKB MnOF.

Výsledné hodnoty získané přepočty a výpočty a) až d) použijeme v tabulce na obrázku 1 [5], v níž přiřazujeme kladné nebo záporné rozdíly středních hodnot referenčních rozmezí nezávisle proměnných ve smyslu Stewartovy a Fenclovy koncepce a jejich aktuálních hodnot u nemocného podle znamének k acidifikujícím (sloupec 6) nebo alkalizujícím (sloupec 8) komponentám acidobazické poruchy. Postup hodnocení je znázorněn na obrázku 2 na příkladu nemocné s komplexní poruchou acidobazického metabolismu, která není prokazatelná při hodnocení podle „dánské“ koncepce, je však zcela evidentní při postupu podle Stewart-Fencla.

Celý postup a výpočty jsou poměrně jednoduché a rychlé; lze je snadno zvládnout běžně dostupnou výpočetní technikou, v krajním případě i manuálním výpočtem.

Výchozí analytická data i jejich korigované a vypočítané hodnoty lze zvýraznit v tištěném výsledku z LIS a výpočet i přepočty a)–d) případně implementovat do LIS. Celý postup včetně indikace typu poruchy ABM, možnosti a stupně její kompenzace lze znázornit v uvedeném grafu a kvantitativní údaje acidifikujících, respektive alkalizujících metabolických komponent vytisknout přímo v tabulce na obrázku 1.

Provádíme-li matematické zpracování vstupních dat manuálně, používáme předtištěný graf s tabulkou (formát A 4, obr. 1); v tomto případě vynášíme kladné a záporné rozdíly mezi referenčními hodnotami a hodnotami nemocného podle předtištěných znamének u sloupců pro acidifikující a alkalizující složky acidobazické poruchy. Použijeme-li software hodnocení STAPRO [6], nejsou v analogickém grafu v tabulce pomocná znaménka uvedena; v tomto případě nedosazujeme rovněž do vstupních dat hodnotu HCO_3^- ; obě operace jsou již zahrnuty v softwaru.

Uvedený postup úspěšně používáme – s drobnými nepodstatnými modifikacemi – od r. 2004, kdy jsme zveřejnili jeho první verzi [5]. Je nutno zdůraznit, že řeší nejpodstatnější, časté, běžné situace, že operuje hlavními parametry vnitřního prostředí, které se na nich podílejí, výstupní informace jim odpovídají, nemusí však vždy vystihovat jemnější nuance (např. u acidobazických poruch u dětí, při otravách aj.). Lékař vždy musí závěry hodnocení konfrontovat s komplexní realitou stavu nemocného a podle toho dále postupovat.

Komentář ke kazuistice na obrázku 2

Pacientka S. K. (ročník 1918) byla přijata na chirurgické oddělení pro bolesti břicha. Byl diagnostikován adenokarcinom tlustého střeva a provedena resekce lienální flexury. Pooperační průběh byl komplikován rozpadem anastomózy s rozvojem sterkorální peritonitidy, proto byla provedena operační revize, resutura anastomózy, toaleta dutiny břišní. Acidobazický nález pochází z období těsně po druhé operaci. Dvanáct dní po operaci pacientka zemřela pod obrazem sepse.

Závěr: extrémní hypoalbuminémická metabolická alkalóza v kombinaci s hyponatrémickou acidózou. Obě metabolické složky poruchy jsou prakticky v rovnováze, rovněž respirační kompenzace je vyrovnaná, pH proto zůstává v normě.

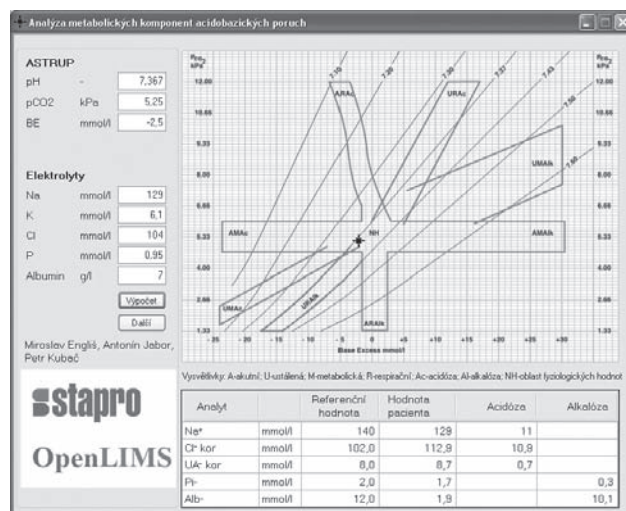


Fig. 2. Analysis of metabolic components of acid-based disorders

Literatura

1. Van Slyke, D. D., Hastings, A. B., Hiller, A., Sendroy, J. Jr. Studies of gas and electrolyte equilibria in blood. *J. Biol. Chem.*, 1928, 79, p. 769–780.
2. Siggaard-Andersen, O. *The acid-base status of the blood*. 4th ed., Copenhagen : Munksgaard 1974.
3. Stewart, P. A. Modern quantitative acid-base chemistry. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1983, 61, p. 1444–1461.
4. Fencel, V., Jabor, A., Kazda, A., Figge, J. Diagnosis of metabolic acid-base disturbances in critically ill patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2000, 162, p. 2246–2251.
5. Engliš, M., Jabor, A., Kubáč, P. Příspěvek k hodnocení poruch acidobazického metabolismu podle koncepce Stewarta a Fencela. Předneseno na pracovním dni ČSKB, prosinec 2004, Karlova Studánka.
6. Engliš, M., Jabor, A., Kubáč, P., Červinka, I. Analýza komponent acidobazického metabolismu (software). STAPRO : Pardubice 2006.
7. Engliš, M. *Praktický lékař*, 1972, 52, 14–15, p. 558–560.

Do redakce došlo 27. 9. 2006.

Adresa pro korespondenci:
 Prof. MUDr. Miroslav Engliš, DrSc.
 KKB IPVZ, FTN
 Vídeňská 800
 142 00 Praha-Krč
 e-mail: englis@ftn.cz