

Vliv dýchací činnosti na výkyvy acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí

Pplk. MUDr. Václav TRÁVNÍČEK, CSc.,
Ústřední vojenská nemocnice, Praha, anesteziol. odd.,
(náčelník doc. plk. MUDr. Jiří Pokorný, CSc.)

Naše dlouhodobá sledování ukázala, že u neurochirurgických anestetizovaných dochází všeobecně snadněji k útlumu dýchání než u ostatních. Nemáme zde na mysli závažný a zjevný útlum dýchání vznikající v souvislosti s chirurgickým zásahem do struktur prodloužené míchy nebo blízkého okolí hlavního dechového středu, neboť ten pozorný anesteziolog včas zpozoruje, nýbrž ony intimní, nesnadno poznatelné, a tudíž přehlížené a dlouhodobé útlumy dýchání. Bývají způsobeny nepřiměřenou hloubkou anestézie, atypickou odezvou, přecitlivělostí nebo zvýšenou vnímavostí organismu na anestetika a konečně bývají výsledkem farmakologických vlastností většiny anestetik.

Všechny uvedené faktory se mohou ve zvýšené míře podílet na útlumu formatio reticularis dechového středu, kdy je snižována jeho citlivost vůči CO_2 , klesá ventilace, vedle hypoxie pak dochází k retenci CO_2 a vzniká respirační acidóza.

Trvá-li nebo prohlubuje-li se nadále tento stav vznikají poruchy metabolické, které vedou k metabolické acidóze se všemi důsledky. Právě těmto útlumům dýchání byla v poslední době, době analýz krevních a alveolárních plynů, věnována zvýšená pozornost.

Z hlediska nových poznatků v oblasti fyziologie dýchání, oběhu, vnitřního prostředí nutno odsoudit názor, že ony útlumy dýchání jsou nevýznamným průvodním jevem a důsledkem celkové anestézie, a že jsou již z tohoto principu neškodné.

Z písemnictví jsou známy výsledky zkoumání vlivu celkové anestézie na poruchy acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí. Většina autorů pozorovala lehký stupeň respirační acidózy bez prokazatelných známek metabolických poruch. Lehký stupeň respirační acidózy pozoroval při celkové anestézii kysličníkem dusným, kyslíkem, thiopentalem a pethidinem Reichel a Herfeldt.

Obdobné změny popsal při aplikaci prchavých látek (halotan) i látek neprchavých (opiáty, barbiturany) Adriani. Barth a Meyer zjistili během celkové anestézie dokonce známky metabolické acidózy.

U nás jsme sledovali vliv dýchací činnosti na výkyvy acidobazické rovnováhy zjišťováním hodnot nárazníkového systému mikroanalytickou metodou podle Astrupa. Vyšetřování jsme prováděli u anestetizovaných pro operace mozkových nádorů.

Šlo o jinak zcela zdravé lidi obou pohlaví, ve věku od 20 do 40 let. Ze statistického hodnocení jsme vyloučili všechny případy s nápadnými poruchami dechu a velkými ztrátami krve během operace. Vzorky kapilární krve jsme odebírali vždy bezprostředně po úvodu do anestézie, dále pak za jednu hodinu a za dvě hodiny po úvodu.

Zmíněná sledování jsme prováděli pouze u anestetizovaných jedním druhem anestézie. Zvolili jsme anestézii vedenou halotanem, kysličníkem dusným a kyslíkem v polozavřeném kruhu s přívodem dvou litrů kysličníku dusného a jednoho litru kyslíku za jednu minutu při spontánním dýchání. Pro zmíněný druh anestézie jsme se rozhodli z těchto důvodů:

1. S tímto druhem anestézie máme největší zkušenosti.
2. Halotan je v současné době nejužívanějším anestetikem v neurochirurgii.
3. Stav nárazníkového systému během halotanové anestézie a jeho odchylky od normálu mohou být při omezeném počtu sledování (nebo spíše právě proto) měřítkem k posouzení ostatních druhů anestézie; v průběhu sledování sedmi druhů celkové anestézie jsme totiž viděli, že
 - a) při anestézii vedené kysličníkem dusným, kyslíkem a Fentanylem jsme získali normální ventilační hodnoty (nebo téměř normální), normální hodnoty koncentrace i parciálního tlaku alveolárního kysličníku uhlíčitého, které rovněž předpokládají acidobazickou rovnováhu;
 - b) při ostatních druzích celkové anestézie jsme našli všeobecně méně příznivé poměry v dýchání a výměně dýchacích plynů než u anestézie s halotanem.

Dýchání jsme sledovali a hodnotili pouze z pohledu na pohyby hrudníku anestetizovaného a z pohybu dýchacího vaku, přičemž registraci dechových hodnot a koncentraci kysličníku uhlíčitého prováděl druhý lékař.

Z jedenácti měření jsme však našli normální výsledky pouze ve třech případech; v osmi případech svědčily zjištěné hodnoty pro poruchu acidobazické rovnováhy ve smyslu plyné acidózy jedenáctkrát a metabolické acidózy šestkrát. Ze šesti případů metabolické acidózy jsme na základě laboratorního vyšetření usoudili třikrát na stav kompenzovaný, dvakrát na stav

částečně kompenzovaný a jednou na stav nacházející se na rozhraní mezi částečnou kompenzací a dekompenzací. V jednom případě šlo o acidózu blíže nedefinovanou.

U všech případů plynne nebo metabolické acidózy byly během operace volumetricky zaznamenány odchylky od normální účinné ventilace a zvýšená koncentrace alveolárního kysličníku uhličitého. Vztah mezi ventilačními poměry, parciálním tlakem alveolárního kysličníku uhličitého a hodnotami nárazníkového systému ilustrujeme třemi názornými příklady (tab. 1–3).

1. příklad:

Tabulka 1

	A při úvodu do anesté- zie	B za 2 hod. po úvodu	B je vzhledem k A	B je vzhledem k fyziolo- gickým hodnotám
act pH	7,37	7,368	sníženo	normální
act CO ₂	43,0	40,0	sníženo	normální
B E	— 2,3	— 2,3	nezměněno	normální
B B	48,0	44,0	sníženo	sníženo
St Bi	23,5	22,2	sníženo	normální
act Bi	23,8	22,2	sníženo	normální
tot CO ₂	25,0	23,4	sníženo	normální

Průměrná minutová alveolární ventilace během anestézie činí 5100 ml, průměrná koncentrace alveolárního kysličníku uhličitého 6,2 obj. %. Za dvě hodiny po úvodu do anestézie se mění pH krve z výchozí hodnoty 7,37 na 7,368. Tato nepatrná změna s nálezem ostatních hodnot svědčí o normálním stavu acidobazické rovnováhy vnitřního prostředí (při dolní hranici).

2. příklad:

Tabulka 2

	A při úvodu do anesté- zie	B za 2 hod. po úvodu	B je vzhledem k A	B je vzhledem k fyziolo- gickým hodnotám
act pH	7,41	7,298	sníženo	sníženo
act CO ₂	40,5	41,3	zvýšeno	normální
B E	2,2	— 6,0	sníženo	sníženo
B B	47,0	40,8	sníženo	sníženo
St Bi	24,0	19,3	sníženo	normální
act Bi	26,0	19,5	sníženo	normální
tot CO ₂	28,0	20,7	sníženo	sníženo

Průměrná minutová alveolární ventilace činí 3000 ml (podle Comroeovy klasifikace dolní mez mírné hypoventilace); průměrná koncentrace alveolárního kysličníku uhličitého byla 7,0 obj. %. Změna pH ze 7,41 na 7,298 a ostatní nalezené hodnoty nárazníkového systému nalezené během anestézie svědčí o stavu plynne acidózy.

3. příklad:

Tabulka 3

	A při úvodu do anesté- zie	B za 2 hod. po úvodu	B je vzhledem k A	B je vzhledem k fyziolo- gickým hodnotám
act pH	7,35	7,285	sníženo	sníženo
act CO ₂	37,8	51,0	zvýšeno	zvýšeno
B E	2,4	— 3,4	sníženo	sníženo
B B	47,1	47,2	nezměněno	normální
St Bi	19,0	21,4	zvýšeno	normální
act Bi	17,8	25,4	zvýšeno	normální
tot CO ₂	23,0	25,1	zvýšeno	normální

Průměrná minutová alveolární ventilace činí 2975 ml (výrazná hypoventilace podle Comroeovy klasifikace), průměrná koncentrace alveolárního kysličníku uhličitého 8,3 obj. %. Změna pH ze 7,35 na 7,285 se změnou ostatních hodnot nárazníkového systému svědčí pro metabolickou acidózu.

Z našeho, byť skromného počtu sledování vyplývá, že (tab. 4):

Tabulka 4

Typ alveolární ventilace	k CO ₂ alv	Stupeň a typ poruchy acidobazické rovnováhy
hyperventilace	5,4 obj. % a nižší	alkalóza
normální a přibližně normální	max 6,8 obj. %	neporušená acidobazická rovnováha
rozhraní mezi přibližně normální ventilací a mírnou hypoventilací	max 7,0 obj. %	plynná acidóza
mírná a výrazná hypoventilace	nad 7,0 obj. %	metabolická acidóza

1. normální stav vnitřního prostředí si organismus zachovává jen při normální nebo přibližně normální účinné alveolární ventilaci a při normálním či přibližně normálním vylučování alveolárního kysličníku uhličitého. Koncen-

- trace alveolárního kysličníku uhličitého se pohybuje přibližně v mezích 5,6—6,8 obj. %;
2. jestliže se alveolární ventilace pohybuje v mezích mírné hypoventilace a hodnoty alveolárního kysličníku uhličitého dosahují až 7,0 obj. %, nutno myslet na poruchy acidobazické rovnováhy vytvořením plynne acidózy;
 3. každé další stupňování útlumu dýchací činnosti a přítomnost vyššího obsahu kysličníku uhličitého v alevolech (koncentrace alveolárního kysličníku uhličitého vyšší než 7,0 obj. %) ohrožují anestetizovaného vznikem metabolické acidózy.

Tyto poruchy se mohou objevit již za jednu hodinu od začátku úvodu do anestézie (tedy v počáteční fázi operace, počítáme-li průměrně 30 až 40 minut na úvod do anestézie, úpravu polohy operovaného a přípravu operačního pole). Snad máme odhalenu jednu z příčin i smrtelných komplikací z anestézie, které se vyskytovaly v minulosti v počátečních fázích operace.

Závěr

I mladý a celkově zdravý organismus reaguje velmi citlivě změnami vnitřního prostředí na jakýkoli a tudíž i lehký stupeň útlumu dýchací činnosti; nelze proto hovořit o tzv. „kompenzačních vlivech“, které by vedly k jakémusi vyrovnávání výkyvů acidobazické rovnováhy, zaviněných dlouhodobým, byť jemným útlumem dýchání anestetiky. Naopak pod vlivem anestézie pře-

trvávající útlum dechu se sníženou citlivostí dechového středu a se zvýšeným prahem jeho citlivosti vůči kysličníku uhličitému, ovlivněná vylučovací činnost uropoetického ústrojí anestetiky, změnami oběhovými, hypertonickými roztoky, metodou zavedené hypotenze apod. přispívají ke zhoršujícímu se stavu vnitřního prostředí se všemi důsledky.

Souhrn

Nutno odsoudit názor, že jemné útlumy dýchání jsou nevyhnutelným jevem a důsledkem celkové anestézie, které nejsou organismu v onom přechodném období škodlivé. Naše sledování jasně ukázala, že i mladý a celkově zdravý organismus reaguje velmi citlivě v nepříznivém slova smyslu na jakýkoli a tudíž i lehký stupeň útlumu dýchání. Jsou uvedeny příklady vzniku poruch acidobazické rovnováhy jak ve smyslu plynne, tak metabolické acidózy v průběhu celkové anestézie při spontánním dýchání operovaných.

Literatura

1. Adriani, J.: The chemistry and physics of anaesthesia. Springfield, Illinois, Ch. Thomas, 1962, 849 str.
2. Astrup, P.: Erkennung der Störungen des Säure-Base-Stoffwechsels und ihre klinische Bedeutung. Kl. Wchschr., 35, 1957, 15: 749—753.
3. Barth, L., Meyer, M.: Moderne Narkose — Theorie und Praxis der Routineverfahren. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 1962, 607 str.
4. Henschel, W. F.: Erfahrungen mit der Neuroleptanalgesie. Bremer Ärzteblatt, 5, 1964, Sonderdruck.
5. Reichel, G.: Untersuchungen über die Art der durch Narkose bedingten Gasaustauschstörungen der Lunge. Anaesthesist, 11, 1962, 7: 231.
6. Trávníček, V.: Vliv různých druhů celkové anestézie pro neurochirurgické výkony na dýchání. Kandidátská práce, Praha 1966.