

615.816(047.3):614.888.5:616.24-036.88-08

NAŠE SKÚSENOSTI SO ZÁSTUPOVOU UMELOU PĽÚČNOU VENTILÁCIOU

Pplk. MUDr. M. KOLKUS, MUDr. M. BEREŠÍK, J. JACKOVÁ, M. LAZÍKOVÁ,
A. MARČINKOVÁ, M. MUTINOVÁ, M. VOJTKOVÁ
ARO Vojenskej nemocnice SNP v Ružomberku
(náčelník: plk. MUDr. Jiří Mach)

Práca venovaná k 60. narodeninám plk. MUDr. J. Macha

Kriesenie a oživovanie kladie vysoké nároky na fyzickú zdatnosť a fyzickú vyčerpanosť záchrancu je jedným z kritérií pre ukončenie základnej neodkladnej resuscitácie. Preto už od polovice minulého storočia sú v medicíne pokusy nahradiť najprimitívnejšie spôsoby kriesenia prístrojovou technikou — jednoduchými ventilátormi. S rozvojom anesteziológie a resuscitácie ako i vedomostí o umelej pľúcnej ventilácii (UPV) úzko súvisí i vývoj moderných spôsobov UPV a moderných ventilátorov. Dýchacie prístroje sa neustále zdokonaľujú a s rastúcimi požiadavkami na ich využitie sa rozširuje aj ich sortiment [3, 4, 17]. Problematikou prístrojovej UPV sa podrobne zaoberajú práce Mushina, Maplesona a Pokorného [12, 22], ktoré poskytujú dostatočné informácie, aby prednosti ventilátorov boli v plnom rozsahu využité v prospech chorých.

Keďže nároky na technické vedomosti v medicíne a hlavne v anesteziológii a resuscitácii neustále vzrastajú, ošetrojúci personál musí mať aspoň základné vedomosti o dýchacom prístroji, aby ho mohol dobre ovládať, pretože zlyhanie prístroja znamená pre chorého katastrofu. Dýchací režim ventilátora treba vždy prispôbiť stavu chorého. Asi v 80 % vystačíme so základným dýchacím režimom. V ostatných prípadoch pri voľbe ventilačných parametrov a typu UPV postupujeme individuálne, pretože základný dýchací režim môže chorého poško-

diť, ba aj usmrtiť. Vždy treba pamätať na tesnú spätosť pľúcnych a obehových funkcií, a preto musíme hodnotiť celkový stav chorého komplexne z hľadiska ventilácie a obehu súčasne a včas reagovať na konkrétnu situáciu. Takisto si treba uvedomiť možnosť rýchlych zmien pľúcnych a obehových funkcií a potrebu hodnotiť ich stav v dynamike vývoja celkového stavu a podľa toho riadiť dôležitú súčasť komplexnej liečby — UPV a jej ventilačné parametre.

Mechanické a funkčné vlastnosti pľúc sa počas UPV veľmi menia a aj základné ochorenie pľúc má veľký vplyv na ich poddajnosť. Preto nie je možné vystačiť pri resuscitačnej starostlivosti s jedným základným ventilačným režimom, či s prístrojom obmedzených funkčných vlastností. Moderné ventilátory sú konštruované tak, aby poskytli veľký výber voliteľných parametrov a tým aj možnosť individualizovať a voliť optimálny ventilačný program pre chorého. Len tak možno dosiahnuť vysokú účinnosť poskytovanej resuscitačnej starostlivosti pri minimálnom počte komplikácií [12]. Tieto výhody plne poskytuje zástupová UPV.

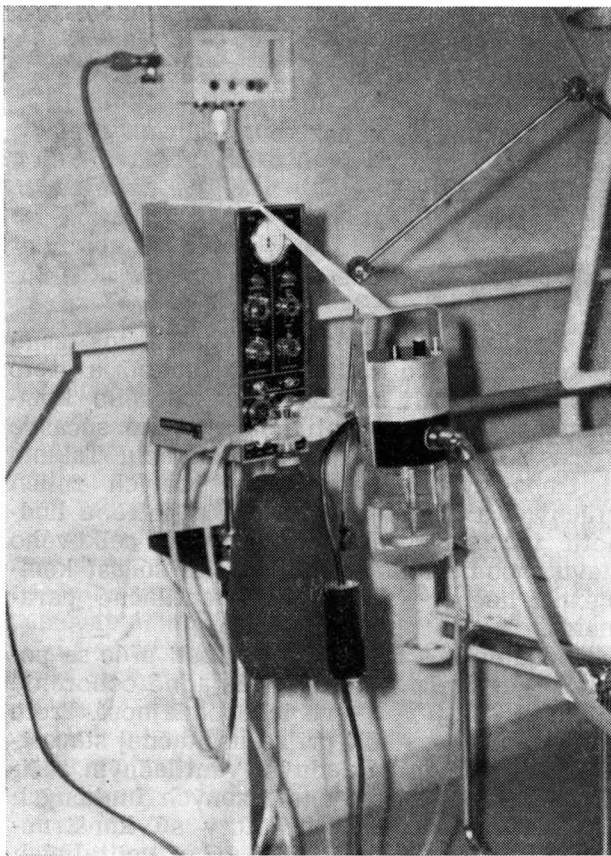
Úprava ventilátora Chirolog 1 pre zástupovú umelú pľúcnu ventiláciu

Nakoľko náš priemysel do dnešnej doby nedodáva na trh ventilátor s režimom zástupovej

UPV (intermittent mandatory ventilation — IMV) a servoventilátory z kapitalistickej cudziny (napr. OHIO) sú nám pre vysoké náklady nedostupné, možnosť použitia IMV sme vyriešili technickou úpravou prístroja Chirolog 1.

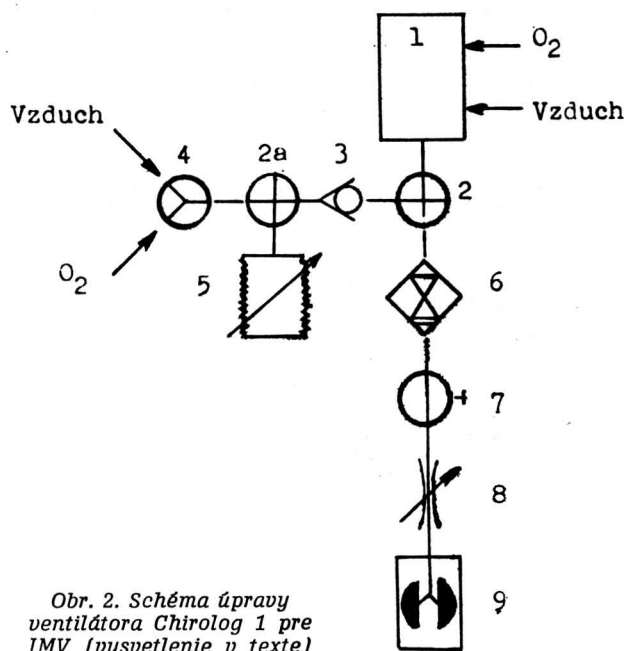
Chirolog 1 je časovo ovládaný generátor stá-
leho tlaku, ktorého činnosť je riadená fluid-
nými prvkami. Má minimálny počet pohyblivých súčiastok, čím bola dosiahnutá jeho vysoká spoľahlivosť. V pôvodnom vyhotovení má však iba obmedzenú možnosť použitia: pre riadenú UPV prerušovaným pretlakom, či striedaním pretlaku a podtlaku a pre pomocnú, dnes už nepoužívanú UPV. Vhodnou technickou úpravou, ktorá sa dá urobiť na bloku ventilov (21) alebo pred blokom ventilov, možno Chirolog 1 prispôsobiť k poskytovaniu IMV.

Na našom pracovisku s výhodou využívame úpravy pred blokom ventilov. Úprava spočíva vo vradení vetvy pre spontánnu ventiláciu medzi výstup Chirolog 1 a Chiropar (obr. 1). Keď-



Obr. 1. Chirolog 1 upravený pre IMV s pripojením na Medi-skrinku centrálneho rozvodu plynov

že pri použití ventilátora Chirolog 1 nie je možné zaistiť spoločný zdroj dýchacej zmesi pre riadený vdych a spontánne dýchanie, požiadavku vhodného zloženia dýchacej zmesi pre spontánnu ventiláciu riešime prívodom vzduchu a kyslíka z prietokomerov Medi-skrinky centrálneho rozvodu plynov (obr. 2) Y spojkou — 4 a univerzálnym narkotizačným ventilom Jadrného (NVJ) — 2a do zásobného



Obr. 2. Schéma úpravy ventilátora Chirolog 1 pre IMV (vysvetlenie v texte)

vaku — 5. Gumový vak musí byť dýchacou zmesou primerane napnutý, aby spontánny vdych bol voľný. Napnutie vaku regulujeme NVJ. Dýchacia zmes, ktorej FiO_2 by nemalo prekročiť 0,4, zo zásobného vaku prechádza cez NVJ a jednocestný ventil — 3 ďalším NVJ — 2 do Chiroparu — 6, kde sa zvlhčí a ohreje na príslušnú teplotu. Na výstup Chiroparu je napojená štvorpramenná hadica s nádobkou na zachytávanie kondenzátu — 7 a na jej konci je ventil bez spätného vdychovania (NR) — 8 s upraveným výstupom pre napojenie na tracheálnu rúrku. Jednocestný ventil sme vyrobili podľa návodu Pachla (21) z ventilu narkotizačného prístroja N 6.

Inspiračná fáza riadeného dychu je určená nastavenými ventilačnými parametrami na Chirologu 1. Pri inspiriu tlak dýchacej zmesi v dýchacom systéme uzavrie jednocestný ventil — 3 a dýchacia zmes ide cez NVJ — 2, Chiropar — 6, zachytávač kondenzátu — 7 a ventil NR — 8 do dýchacích ciest chorého — 9.

Trvanie expíria riadeného dychu volíme podľa toho, koľko riadených vdychov chceme chorému zaviesť (minimálne 4 riadené vdychy za minútu, ak je ovládač expíria v krajnej polohe na čísle 15). Počas trvania riadenej expiračnej fázy chorý spontánne ventiluje. Výdych pri riadenom i spontánnom dýchaní sa uskutočňuje cez ventil NR do atmosféry.

Výhodou tejto úpravy oproti úpravám na bloku ventilov je, že dýchacia zmes pre riadenú i spontánnu ventiláciu je zahrievaná a zvlhčovaná v tom istom Chiropare a k úprave je potrebný len malý počet súčiastok.

Metodika a výsledky nášho používania zástupovej ventilácie

IMV na našom oddelení používame od roku 1980. Uskutočňujeme ju prístrojom Chirolog 1

upraveným podľa našej modifikácie. V uvedenom období sme tento spôsob prehlbovanej UPV použili u 25 dospelých chorých. Počet, vek a pohlavie udáva tabuľka 1. Najmladší chorý mal 18 a najstarší 65 rokov.

Tab. 1

Chorí	Priemerný vek (r)	Počet
Muži	40,5	16
Ženy	29,6	9
Spolu	35,3	25

Indikácie použitia IMV sú uvedené v tabuľke 2. Malý počet chorých a malý rozsah indikácií pre použitie IMV je spôsobený tým, že nemáme vlastné lôžka a IMV sme uskutočňovali predovšetkým na chirurgickej jednotke intenzívnej starostlivosti.

Tab. 2

Indikácia	Počet	Priemerná doba IMV
Pooperačná hypoventilácia	10	16 hodín
Otravy	6	36 hodín
Kraniocerebrálne poranenie	4	14 dní
Mozgovocievne príhody	3	7 dní
Choroby CNS	2	5 dní
Spolu	25	6 dní

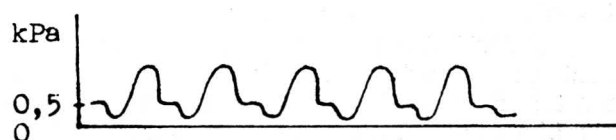
Pri zahajovaní IMV sme dychový objem pre riadený vdych určovali podľa vzorca $VT = 10 \text{ ml/kg t. hm.}$ s pripočítaním 100 ml na mŕtvy priestor [12]. Počet riadených vdychov bol pri zahájení IMV 4–8/min. Presná frekvencia bola vytitrovaná podľa hodnoty krvných plynov. Pri každej zmene ventilačného programu sme nechali vyšetriť krvné plyny, inak sme robili kontrolu acidobázickej rovnováhy a krvných plynov 1–2krát denne. IMV sme vykonávali od niekoľkých hodín až po dobu troch týždňov. Najkratšie trvala u pooperačných hypoventilácií a otráv. Najdlhšia v trvaní troch týždňov bola u ťažkého kraniocerebrálneho poranenia, kde po celú dobu krvné plyny a acidobázická rovnováha boli v norme a s odpojením od ventilátora sme nemali žiadne ťažkosti.

Väčšinu chorých krátkodobo ventilovaných možno od ventilátora odpojiť po odoznení základnej príčiny hypoventilácie bez akýchkoľvek ťažkostí. Pri IMV sa postupne znižuje podiel riadenej UPV a zvyšuje sa podiel spontáneho dýchania. Odpojenie od ventilátora sa tak uskutočňuje veľmi plynule a efektívne. Zníženie frekvencie riadených vdychov na 1–4/min, dráždenie tracheálnej rúrky, vykašľovanie sekrétu pred rúrkou, dobrý psychický i objektívny stav chorého po odpojení od ventilátora umožňuje chorého previesť na spontánne dýchanie a zrušiť tracheálnu rúrkou alebo kanylu. Pri dodržaní týchto zásad sme pri odpojení chorých od ventilátorov nemali nikdy ťažkosti.

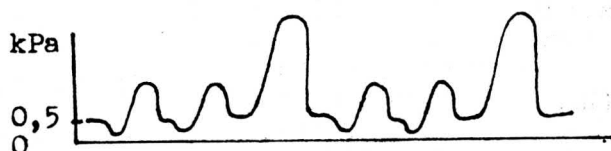
Diskusia

Zástupová ventilácia (IMV — intermittent mandatory ventilation) spolu s pomocnou (AV — assisted ventilation) a podpornou ventiláciou (IDV — intermittent demand ventilation) či SIMV — synchronized intermittent mandatory ventilation) podľa Pokorného je súčasťou prehlbovanej UPV [22], ktorá je akýmsi prechodom medzi spontánnou a riadenou ventiláciou. Zatiaľ čo AV sa prestáva používať, pretože prehĺbenie každého spontáneho vdychu vedie k tachypnoe a k zbytočnej nadmernej ventilácii mŕtveho priestoru, IMV a SIMV pre možnosť dlhodobého prehlbovania spontánnej ventilácie majú neoceniteľný význam.

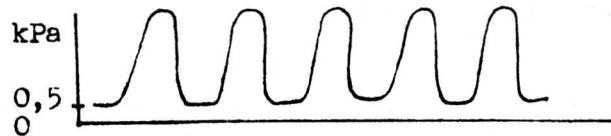
Spontánne dýchanie



Intermittent mandatory ventilation



Riadená ventilácia



Obr. 3. Stredný tlak v dýchacích cestách pri niektorých spôsoboch ventilácie (Kirby, 1982)

Metodiku IMV v r. 1971 vypracoval Kirby a kol. [15]. Najprv bola použitá u detí s respiračným distress syndrómom pri odpojení od ventilátora. U dospelých ju použil Downs a kol. až v r. 1973 [7–10]. IMV umožňuje občasné prehlbenie povrchného spontánneho dýchania hlbokými riadenými vdychmi nezávisle na spontánnom dýchacom rytme chorého. Ak sú riadené prístrojové vdychy synchronne s dýchovou aktivitou chorého, jedná sa o SIMV, ktorá je najdokonalejšou formou prehlbovanej UPV.

Za uplynulých viac než desať rokov v resuscitačnej starostlivosti bola dôkladne klinicky preverená účinnosť IMV [1, 2, 5, 6, 12, 19]. Umožňuje doplniť akékoľvek spontánne dýchanie chorých tak, aby mohli udržať svoju ventiláciu v medziach normy (pa CO₂ a pH). V porovnaní s riadenou UPV je stredný tlak v dýchacích cestách a intrapleurálny tlak u IMV menší (obr. 3). To má význam pre zníženie negatívneho vplyvu na obehový a dýchací systém [11, 16]. Súčasne moderná resuscitačná starostlivosť bez IMV či SIMV je prakticky nepredstaviteľná, lebo sa stali zaužívaným spôsobom nielen pri odpojení od ventilátorov, ale i technikou používanou pri dlhodobej UPV, a to rovnako u dospelých ako aj u detí [13, 14, 18, 20, 21, 23, 24].

Záver

Na základe vlastných skúseností a literárnych údajov prednosti IMV možno zhrnúť takto:

1. Umožňuje skrátiť čas potrebný pre poskytovanie riadenej UPV až o 20 %.

2. Individuálnym nastavením úrovne IMV môžeme doplniť akékoľvek spontánne dýchanie tak, že ventilácia sa udrží v medziach normy, čím sa zabráni vzniku nežiadúcej hypokapnie a respiračnej alkalózy a jej dôsledkom metabolickým, obehovým a centrálnym.

3. Odpojenie od ventilátora a prevedenie na spontánnu ventiláciu je plynulé a spoľahlivé.

4. Pri útlme spontánnej aktivity chorého režim IMV možno zrušiť a prakticky okamžite možno zahájiť riadenú UPV.

5. Pri IMV je stredný tlak v dýchacích cestách aj intrapleurálny menší ako pri riadenej UPV, dôsledkom čoho je menší výskyt pľúcnych a obehových komplikácií.

6. Keďže pri IMV je i slabší prenos tlakov do intrapleurálneho priestoru, možno použiť pozitívny tlak na konci výdychu s vyššími hodnotami, ako sú odporúčané pri riadenej UPV, a možno ho ponechať až do extubácie.

Súhrn

Úspešnosť umelej pľúcnej ventilácie závisí vo veľkej miere aj od rozvoja dýchacej techniky. Autori popisujú vlastnú úpravu ventilačného systému Chirolog 1 pre zástupovú umelú

pľúcnu ventiláciu ako i svoje skúsenosti s týmto spôsobom umelej pľúcnej ventilácie u 25 chorých. Úpravou významne rozširujú možnosti využitia tohoto čs. ventilátora k zvládnutiu rôznych stupňov respiračnej insuficencie v resuscitačnej starostlivosti. V závere zdôrazňujú veľký význam zástupovej ventilácie pre dlhodobú umelú pľúcnu ventiláciu a pre odpojenie chorého od ventilátora.

Literatúra

1. Aleksi-Meschišvili, V. V. - Nikolok, A. P.: Pervyj opyt primeneniya peremežajuščejseja prinuditeľnosti ventilacii ljogkich u detej rannego vozrasta posle kardiochirurgičeskich operacij. *Anest. Reanim.*, 25, 1981, č. 1, s. 25–28.
2. Barr, P. A.: Weaning very low birthweight infants from mechanical ventilation using intermittent mandatory ventilation and theophyllin. *Arch. Dis. Child.*, 53, 1978, s. 598–600.
3. Boldžár, R. - Čerkala, I. - Siládi, M.: Dýchací okruh k dýchaciemu prístroju Chirolog 1. *Voj. zdrav. Listy*, 50, 1981, č. 6, s. 283–286.
4. Colgan, F. J. - Stewart, S.: PEEP and CPAP Following Open-heart surgery in Infants and Children. *Anesthesiology*, 50, 1979, č. 4, s. 336–341.
5. Cross, D. A.: A Variation of the Intermittent Mandatory Ventilation Assembly. *Anesthesiology*, 44, 1976, č. 2, s. 182–184.
6. Desautels, D. A. - Bartlett, J. L.: Methods of administering intermittent mandatory ventilation. *Respiratory Care*, 19, 1974, s. 187–191.
7. Downs, J. B. et al.: Intermittent Mandatory Ventilation: A New Approach to Weaning Patients from Mechanical Ventilators. *Chest*, 64, 1973, č. 3, s. 331 až 335.
8. Downs, J. B. - Perkins, H. M. - Modell, J. H.: Intermittent Mandatory Ventilation: An Evaluation. *Arch. Surg.*, 109, 1974, č. 6, s. 519–523.
9. Downs, J. B. - Perkins, H. M. - Sutton, W. W.: Successful Weaning after Five Years of Mechanical Ventilation. *Anesthesiology*, 40, 1974, č. 6, s. 602–608.
10. Downs, J. B. - Block, A. J. - Vennum, K. B.: Intermittent mandatory ventilation in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Anesth. Analg.*, 53, 1974, č. 5, s. 437–443.
11. Downs, J. B. et al.: Ventilatory Pattern, Intrapleural Pressure, and Cardiac Output. *Anesth. Analg.*, 56, 1977, č. 1, s. 88–94.
12. Drábková, J.: Základy resuscitace. 1. vyd. Praha, Avicenum 1982, s. 472.
13. Garrigosa F. et al.: Positive end-expiratory pressure effects on the magnitude of pulmonary shunt. *Int. Care Med.*, 3, 1977, č. 3, s. 118–119.
14. John, E. - Burnard, E. D. - Thomas, D. B.: Respiratory Support in Hyaline Membrane Disease Impact on Mortality Babies Over 1000 Grams. *Aust. Pediat.*, J., 13, 1977, č. 1, s. 33–38.
15. Kirby, R. et al.: Continuous-Flow Ventilation as an Alternative to Assisted or Controlled Ventilation in Infants. *Anesth. Analg. Curr. Res.*, 51, 1972, č. 6, s. 871–875.
16. Kirby, R.: Treatment of adult respiratory distress syndrom. *Semin. in Anesth.*, 1, 1982, č. 4, s. 312 až 322.
17. Klein, E. F.: Weaning From Mechanical Breathing With Intermittent Mandatory Ventilation. *Arch. Surg.*, 110, 1975, č. 3, s. 345–347.
18. Millbern, S. M. et al.: Evaluation of Criteria for Discontinuing Mechanical Ventilatory Support. *Arch. Surg.*, 113, 1978, č. 12, s. 1441–1443.

19. Margand, P. M. S. - Chodoff, P.: Intermittent mandatory ventilation: An alternative weaning technique. *Ansth. Analg.*, 54, 1975, č. 1, s. 41—44.
 20. Page, B. A. - Downs, J. B.: IMV and Continuous Gas Flow: A Complication. *Anesthesiology*, 46, 1977, č. 1, s. 72—73.
 21. Pachl, J. - Zábrodský, V. - Pokorný, J.: Úprava dýchací soustavy ventilátoru Chirolog 3 pro zástupovou umělou plicní ventilaci a její variantu se spontánním dýcháním za trvalého přetlaku. *Rozhl. Chir.*, 58, 1979, č. 11, s. 701—705.
 22. Pokorný, J.: Soudobé varianty umělé plicní ventilace. *Rozhl. Chir.*, 58, 1979, č. 1, s. 24—28.
 23. Peters, R. M. - Brimm, J. E. - Utley, J. R.: Predicting the need for prolonged ventilatory support in adult cardiac patients. *J. thorac. cardiovasc. Surg.*, 77, 1979, č. 2, s. 175—182.
 24. Stewart, S. et al.: Spontaneous breathing with continuous positive airway pressure after open intracardiac operations in infants. *J. thorac. cardiovasc. Surg.*, 65, 1973, č. 1, s. 37—44.
- Klíčové slová: Intermittent mandatory ventilation; Zástupová umělá plicní ventilace.