

Ventilační podpora pacientů s COVID-19

Dostál P.

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Hradci Králové,
Fakultní nemocnice Hradec Králové

Vypracovaly

- Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (ČSARIM) ČLS JEP
- Česká společnost intenzivní medicíny (ČSIM) ČLS JEP

Poznámky

- formátování a formální editaci originálního zdrojového textu autorského týmu provedl prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM
- vývoj odborného poznání v předmětné problematice může vést k nutnosti rychlých změn v dokumentu uváděných doporučení
- aktualizovaná verze doporučeného postupu bude vždy dostupná na společné záložce ČSARIM a ČSIM pro COVID-19 na adrese: www.csim.cz

1. Úvod

Předložený provizorní doporučený postup vznikl v době probíhající pandemie COVID-19 v České republice a vyjadřuje odborný názor ČSARIM a ČSIM k předmětné problematice. Uvedená doporučení a stanoviska nemají uvedenu sílu/naléhavost doporučení a přesvědčivost důkazů a jsou doporučeními expertů.

K formulování jednotlivých stanovisek byly využity:

- publikovaná doporučení se vztahem k tématu (pokud existují),
- analýza vybrané odborné literatury vztahující se k problematice jednotlivých doporučení,
- jiné citovatelné zdroje,
- názory členů autorského kolektivu a členů výboru příslušných odborných společností,
- zkušenosti autora doporučeného postupu s umělou plicní ventilací (UPV) nemocných s plicním selháním při infekci virem chřipky.

Používané pojmy:

- doporučujeme (ekvivalent klinicky „silného“ doporučení),
- navrhuje zvážit (ekvivalent klinicky „slabého“ doporučení),
- nedoporučujeme.

2. Doporučení

- *Doporučujeme použít HFNO/HFNC u nemocných s hypoxemickým respiračním selháním.*

Přestože použití těchto metod pravděpodobně nesnižuje riziko smrti nebo nezkracuje délku pobytu v intenzivní péči, snižuje potřebu invazivní umělé plicní ventilace [1, 2], což považujeme za významné v případě omezené dostupnosti přístrojové techniky. Dle zkušeností z epidemie SARS je použití vysokoprůtokové nosní kanyly (HFNC) nebo vysokoprůtokové nosní oxygenoterapie (HFNO) spojeno se zvýšením rizika přenosu infekce na ostatní pacienty nebo zdravotníky [3], podmínkou použití je proto použití nejvyšší třídy osobních ochranných pomůcek (OOP) a efektivní bariérové ošetřování, v opačném případě je preferována časná tracheální intubace [4].

- *Doporučujeme preferovat použití HFNO/HFNC před použitím neinvazivní přetlakové ventilace (NIPV).*

Použití HFNO/HFNC je účinnější než NIPV v prevenci intubace u nemocných s akutním hypoxemickým selháním [1]. Potenciálním rizikem NIPV je mimo horší komfort [1] teoretické vyšší riziko tzv. patient self-inflicted lung injury (P-SILI) u nemocných s velkým dechovým úsilím [5]. Použití NIPV lze snad zvážit při nedostupnosti HFNO/HFNC, ale studie u nemocných s MERS neukazují přínos ve snížení pravděpodobnosti intubace a naopak vyšší riziko rozšíření infekce [6, 7]. Přínos použití NIPV helmou ke snížení přenosu infekce a zvýšení efektivity nebyl u nemocných s COVID-19 studován. Výsledky léčby nemocných s COVID-19 léčených postupy neinvazivní podtlakové ventilace nebyly dosud publikovány. NIPV může mít své místo u hyperkapnických nemocných, především u nemocných s COVID-19 indukovanou dekompenzací chronických obstrukčních plicních syndromů.

- *Doporučujeme použít postupy tzv. protektivní plicní ventilace s omezenou velikostí dechových objemu v rozmezí 4–8 ml/kg predikované tělesné hmotnosti (PBW) a cílem plató tlaku (Ppl) do 30 cm H₂O.*

Toto doporučení vychází z tradičních doporučení pro protektivní plicní ventilaci [8]. Je doporučeno zahájit umělou plicní ventilaci s dechovými objemy cca 6 ml/kg PBW s případným navýšením na 8 ml/kg u nemocných s vysokým dechovým úsilím a tzv. dvojitým triggerováním [9]. Při překročení doporučeného limitu Ppl je doporučena redukce velikosti dechových objemů až do 4 ml/kg

KONTAKTNÍ OSOBA PRO DOTAZY A PODNĚTY:

doc. MUDr. Pavel Dostál, Ph.D., MBA, pavel.dostal@fnhk.cz

Cit. zkr: Anest intenziv Med. 2020; 31(3): 127–129

Datum finální editace: 5. 4. 2020 Verze 1

PBW. Tato redukce je obvykle spojena s permisivní hyperkapnií a je žádoucí minimalizace instrumentálního mrtvého prostoru použitím systémů aktivního zvlhčování a případně zvážení mimotělních metod eliminace CO₂ (viz tzv. rescue postupy).

PBW je počítána dle následujících rovnic:

- PBW muži = $50 + 0,91 \times (\text{výška [v cm]} - 152,4)$,
- PBW ženy = $45,5 + 0,9 \times (\text{výška [v cm]} - 152,4)$.

- *Doporučujeme použití vyšších hodnot PEEP (> 10 cm H₂O) u nemocných s těžkým nebo středně těžkým ARDS.*

Recentní informace a kazuistická sdělení ukazují, že především v časné fázi onemocnění bez bakteriální superinfekce lze u nemocných s dominantně difúzním charakterem poškození plic očekávat dobrou odpověď na vyšší hodnoty endexpiračního tlaku (PEEP) [10]. Doporučujeme, aby pracoviště používala na pracovišti zavedený postup optimalizace PEEP používaný pro nemocné s těžkým ARDS. Při absenci odpovědi na PEEP doporučujeme, aby byla zvážena možnost přítomnosti bakteriální superinfekce, atelektázy, barotraumatu, fluidothoraxu nebo hemodynamických příčin.

V nouzových situacích (personál s omezenou zkušeností s umělou plicní ventilací, technická omezení dané dostupnou technikou) doporučujeme volbu rutinního PEEP dle tíže ARDS s nastavením PEEP do 10 cm H₂O u nemocných s mírným ARDS, 10–12 cm H₂O se středním ARDS a 15 cm H₂O s těžkým ARDS s následným přehodnocením dle vlivu na oxygenaci, plicní poddajnost a hemodynamickou stabilitu [11], ačkoliv u některých nemocných lze očekávat efekt i vyšších hodnot PEEP (15–20 cm H₂O). Cílový dechový objem by měl být dodán s dechovým tlakovým gradientem (tzv. driving pressure = P_{pl} – PEEP) 12–15 cm H₂O. Pokud vede zvýšení hodnoty PEEP k ventilaci s vyšší hodnotou driving pressure při objemové ventilaci nebo k nutnosti navýšit driving pressure při tlakové ventilaci, je vyšší hodnota PEEP nevhodná.

- *Doporučujeme, aby u nemocných s těžkým nebo středně těžkým ARDS byla u nemocných s prováděným testem odpovědi na PEEP sledována a hodnocena hemodynamická stabilita a aktivně a opakovaně pátráno po výskytu barotraumatu.*

- *Doporučujeme použití pronační polohy u nemocných s poměrem PaO₂/FiO₂ ≤ 150 mmHg na 12–16 hodin.*

Použití pronační polohy u nemocných s ARDS a hodnotou poměru PaO₂/FiO₂ ≤ 150 mmHg po optimalizaci nastavení ventilátoru je spojeno se snížením rizika smrti [12], vliv na smrtnost nemocných s COVID-19 dosud nebyl publikován.

- *Navrhujeme zvážit použití optimalizace PEEP v kombinaci s použitím otevíracích manévru u vybraných skupin nemocných.*

Přestože tzv. ART trial prokázal při agresivním přístupu k použití vysokých hodnot PEEP a provádění otevíracích manévru s inspiračními tlaky v rozmezí 50–60 cm H₂O zvýšení rizika smrti u pacientů s ARDS [13], v recentně publikované studii PHARLAP nebyl pozorován ne-

příznivý trend ke zvýšení smrtnosti a použití otevíracích manévru a vyšší hodnoty PEEP bylo spojeno s nižší nutností použít tzv. rescue postupy pro refrakterní hypoxemii [14]. Proto navrhujeme zvážit u nemocných se závažnou poruchou oxygenační funkce plic (vyjádřenou orientačně poměrem PaO₂/FiO₂ méně než 150 mmHg při PEEP ≥ 10 cm H₂O a FiO₂ 1,0) v časné fázi onemocnění s difúzním charakterem plicního poškození dle RTG nebo CT plic provedení submaximálního otevíracího manévru s inspiračními tlaky P_{pl} 40–50/PEEP 25–30 cm H₂O bez použití stupňovitého zvyšování inspiračních tlaků v průběhu manévru s následnou „decrementální“ titrací PEEP např. postupem dle [15] nebo jiným postupem dle zvyklostí pracoviště, vyšší z uvedených hodnot tlaků v průběhu otevíracího manévru jsou určeny pro nemocné se sníženou poddajností hrudní stěny nebo pro refrakterní případy. Tyto postupy jsou vyhrazeny pouze pro pracoviště, která mají tento přístup k umělé plicní ventilaci zaveden a podmínkou jejich provedení je absence závažné dysfunkce pravé komory.

- *Navrhujeme zvážit použití rozšířeného monitorování respiračního systému u nemocných s těžkým ARDS nebo při nemožnosti dosažení P_{pl} do 30 cm H₂O.*

U nemocných se sníženou poddajností hrudní stěny (obezita, zvýšený nitrobřišní tlak apod.) je možné při použití rozšířeného monitorování bezpečně použít i vyšší hodnoty inspiračního tlaku než doporučený limit 30 cm H₂O. Mezi postupy rozšířeného monitorování patří především použití impedanční tomografie, měření transpulmonálních tlaků nebo měření endexpiračních plicních objemů.

Jako minimální rozšířené monitorování doporučujeme měření nitrobřišního tlaku (IAP). U nemocných se zvýšeným nitrobřišním tlakem je doporučeno použít dechové objemy v pásmu 6–8 ml/kg PBW, driving pressure do 15 cm H₂O, limit inspiračního tlaku je uváděn jako součet hodnot 23 cm H₂O + 0,7× hodnota IAP v mmHg. PEEP by měl být nastaven na hodnotu s nejlepší poddajností respiračního systému (C_{rs}), orientačně na 50 % hodnoty IAP přepočítané na cm H₂O (1 mmHg = 1,36 cm H₂O) [16].

- *Navrhujeme zvážit selektivní použití svalové relaxace u nemocných s perzistující dyssynchronií s ventilátorem nebo enormním dechovým úsilím.*

Přestože recentní studie ROSE neprokázala přínos neselektivního použití kontinuální infuze svalových relaxancií po dobu 48 h [17], považujeme za důležité zabránit možnému poškození plic při perzistující dyssynchronii s ventilátorem nebo P-SILI při enormním dechovém úsilí [18]. Je preferováno intermitentní podávání svalových relaxancií před kontinuálním, při použití kontinuální svalové relaxace je doporučeno měření stupně blokády nervosvalového přenosu pomocí relaxometrie.

3. Souhrn

- Doporučujeme použití HFNO/HFNC u nemocných s hypoxemickým respiračním selháním. Podmínkou je použití nejvyšší třídy OOP a efektivní bariérové ošetřování.

- Doporučujeme preferovat použití HFNO/HFNC před použitím NIPV.
- Doporučujeme použít postupy tzv. protektivní plicní ventilace s omezenou velikostí dechových objemů v rozmezí 4–8 ml/kg PBW a cílem hodnot Ppl do 30 cm H₂O.
- Doporučujeme použití vyšších hodnot PEEP (> 10 cm H₂O) u nemocných s těžkým nebo středně těžkým ARDS.
- Doporučujeme, aby u nemocných s těžkým nebo středně těžkým ARDS byla u nemocných s prováděným testem odpovědi na PEEP sledována a hodnocena hemodynamická stabilita a aktivně a opatrně pátráno po výskytu barotraumatů.
- Doporučujeme použití pronační polohy u nemocných s poměrem PaO₂/FiO₂ ≤ 150 mmHg (20 kPa) na 12–16 hodin.
- Navrhujeme zvážit použití optimalizace PEEP v kombinaci s použitím otevíracích manévru u vybraných skupin nemocných.
- Navrhujeme zvážit použití rozšířeného monitorování respiračního systému u nemocných s těžkým ARDS nebo při nemožnosti dosažení Ppl do 30 cm H₂O.

- Navrhujeme zvážit selektivní použití svalové relaxace u nemocných s perzistující dyssynchronií s ventilátorem nebo enormním dechovým úsilím.

Seznam zkratek

- ARDS – syndrom akutní dechové tísně
- Crs – poddajnost respiračního systému
- HFNC – vysokoprůtoková nosní kanyla
- HFNO – vysokoprůtoková nosní oxygenoterapie
- IAP – nitrobřišní tlak
- MERS – middle east respiratory syndrom
- NIPV – neinvazivní přetlaková ventilace
- OOP – osobní ochranné pomůcky
- PBW – predikovaná tělesná hmotnost
- PEEP – endexpirační přetlak
- Ppl – inspirační plató tlak v dýchacích cestách
- SARS – severe acute respiratory syndrom
- UPV – umělá plicní ventilace

LITERATURA

1. Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med* 2015; 372(23): 2185–2196.
2. Ou X, Hua Y, Liu J, Gong C, Zhao W. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy in adults with acute hypoxemic respiratory failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ* 2017; 189(7): E260–E267.
3. Raboud J, Shigayeva A, McGeer A, Bontovics E, Chapman M, Gravel D, et al. Risk factors for SARS transmission from patients requiring intubation: a multicentre investigation in Toronto, Canada. *PLoS One* 2010; 5(5): e10717.
4. Cheung JC, Ho LT, Cheng JV, Cham EYK, Lam KN. Staff safety during emergency airway management for COVID-19 in Hong Kong. *Lancet Respir Med* 2020; 8(4): e19. doi: 10.1016/S22132600(20)30084-9.
5. Yoshida T, Amato MBP, Kavanagh BP, Fujino Y. Impact of spontaneous breathing during mechanical ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care* 2019; 25(2): 192–198. doi: 10.1097/MCC.0000000000000597.
6. Alraddadi BM, Qushmaq I, Al-Hameed FM, Mandourah Y, Almekhlafi GA, Jose J, et al. Noninvasive ventilation in critically ill patients with the Middle East respiratory syndrome. *Influenza Other Respir Viruses* 2019; 13(4): 382–390.
7. Arabi YM, Arifi AA, Balkhy HH, Najm H, Aldawood AS, Ghabashi A, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with Middle East respiratory syndrome coronavirus infection. *Ann Intern Med* 2014; 160(6): 389–397.
8. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195(9): 1253–1263.
9. Acute Respiratory Distress Syndrome Network, Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson BT, Wheeler A. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2000; 342(18): 1301–1308.
10. Bartoš H. Intenzivní péče o pacienty s COVID-19 - zkušenosti z Itálie. [online] [cit. 21. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.infekce.cz/zprava20-31.htm>.
11. Gattinoni L, Collino F, Maiolo G, Rapetti F, Romitti F, Tonetti T, et al. Positive end-expiratory pressure: how to set it at the individual level. *Annals of translational medicine* 2017; 5(14): 288. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.06.64>.
12. Hu SL, He HL, Pan C, Liu AR, Liu SQ, Liu L, et al. The effect of prone positioning on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical care* 2014; 18(3): R109. <https://doi.org/10.1186/cc13896>.
13. Writing Group for the Alveolar Recruitment for Acute Respiratory Distress Syndrome Trial (ART) Investigators, Cavalcanti AB, Suzumura EA, et al. Effect of Lung Recruitment and Titrated Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) vs Low PEEP on Mortality in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2017; 318(14): 1335–1345. doi:10.1001/jama.2017.14171.
14. Hodgson CL, Cooper DJ, Arabi Y, King V, Bersten A, Bihari S, et al. Maximal Recruitment Open Lung Ventilation in Acute Respiratory Distress Syndrome (PHARLAP). A Phase II, Multicenter Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; 200(11): 1363–1372. doi: 10.1164/rccm.201901-0109OC.
15. Kacmarek RM, Villar J, Sulemanji D, Montiel R, Ferrando C, Blanco J, et al. Open Lung Approach for the Acute Respiratory Distress Syndrome: A Pilot, Randomized Controlled Trial. *Crit Care Med*. 2016 Jan; 44(1): 32–42. doi: 10.1097/CCM.0000000000001383.v
16. Regli A, Pelosi P, Malbrain M. Ventilation in patients with intra-abdominal hypertension: what every critical care physician needs to know. *Annals of Intensive Care*. 2019; 9(1): 52. doi: 10.1186/s13613-019-0522-y.
17. National Heart L, Blood Institute PCTN, Moss M, Huang DT, Brower RG, Ferguson ND, Ginde AA, Gong MN, et al. Early Neuromuscular Blockade in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2019; 380(21): 1997–2008.
18. Park S, Schmidt M. Early neuromuscular blockade in moderate to severe acute respiratory distress syndrome: do not throw the baby out with the bathwater!. *Journal of thoracic disease* 2019; 11(11): E231–E234. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.10.25>