

VZTAH MEZI PLICNÍ PODDAJNOSTÍ A OXYGENACÍ BĚHEM KONVENČNÍ A VYSOKOFREKVENČNÍ OSCILAČNÍ VENTILACE PŘI EXPERIMENTÁLNÍM MODELU ARDS U KRÁLÍKŮ

Waldauf P¹, Fric M¹, Roubík K², Jursa T², Pachl J¹

¹Klinika anesteziologie a resuscitace FNKV, 3. LF UK, Praha 10

²Katedra biomedicínské techniky, Fakulta biomedicínského inženýrství ČVUT, Kladno

e-mail: petrwaldauf@centrum.cz, tel.: 603 479 901

Úvod: Parametry ventilace i mechanické parametry respirační soustavy mají výrazně odlišný vliv na efektivitu umělé plicní ventilace v případě ventilace konvenční a ventilace vysokofrekvenční. Cílem studie bylo zjištění vztahů mezi oxygenací a kontinuálně zaznamenávanou plicní poddajností (C_L) u experimentálního modelu ARDS při konvenční ventilaci (CMV) a vysokofrekvenční oscilační ventilaci (HFOV).

Metody: Ve studii bylo použito 15 králíků v celkové anestézii na umělé plicní ventilaci. ARDS bylo indukováno aplikací kyseliny olejové (v dávce 0,1 ml/kg do centrální žíly). Byl zaveden upravený jícnový balónek, do kterého bylo aplikována cca 0,3 ml vzduchu. K monitoraci ventilační mechaniky bylo použito za tímto účelem speciálně vyvinuté monitorovací zařízení [1], umožňující kontinuálně sledovat alveolární $PEEP$ ($PEEP_{alv}$), semistatickou plicní poddajnost (C_L), poddajnost respiračního systému (C_{rs}) a poddajnost hrudní stěny (C_{cw}). Přesnost měření byla potvrzena srovnáním s ventilátorem Galileo Gold (Hamilton Medical, Švýcarsko). Králíci byli v 1. kroku ventilováni na konvenční ventilaci (normokapnické parametry: $f = 100 \text{ min}^{-1}$, $V_T = 5\text{--}6 \text{ ml/kg}$). V desetiminutovém intervalu byl navyšován $PEEP_{alv}$ z 0 na 16 mbar s krokem 2 mbar a byl zaznamenáván hypoxémický index P_aO_2/F_iO_2 (P/F), C_L a hemodynamické parametry (IBP a HR). Obdobný manévr byl ve 2. kroku proveden na HFOV (normokapnické parametry: $f = 486 \text{ min}^{-1}$, $V_T = 3\text{--}4 \text{ ml/kg}$). Hodnoty jsou uváděny jako průměr \pm směrodatná odchylka. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny pomocí Wilcoxonova testu.

Výsledky: Nejlepší hodnota C_L ($C_{L \text{ max}}$) při CMV byla $2,8 \pm 0,5 \text{ ml/mbar}$, tomu odpovídal $P/F = 387 \pm 134 \text{ Torr}$. Nejvyšší dosažený P/F index byl $449 \pm 146 \text{ Torr}$ a tomu odpovídající C_L byla $2,7 \pm 0,4 \text{ ml/mbar}$ ($p = 0,4$, NS). Naproti tomu u HFOV byla hodnota C_L při optimálním $PEEP_{alv}$ (dle optimální oxygenace respektující hemodynamickou stabilitu) signifikantně nižší než nejlepší dosažená C_L ($C_{L \text{ max}}$). Optimální P/F byl $483 \pm 61 \text{ Torr}$ a tomu odpovídající C_L $1,7 \pm 0,2 \text{ ml/mbar}$. Hodnota $C_{L \text{ max}}$ byla $2,6 \pm 0,5 \text{ ml/mbar}$ a tomu odpovídající P/F index $141 \pm 91 \text{ Torr}$ ($p < 0,05$).

Diskuse: Při zvyšování $PEEP_{alv}$ dochází ke zvyšování C_L , po dosažení svého maxima ($C_{L \text{ max}}$) další zvyšování $PEEP_{alv}$ hodnotu C_L snižuje. U CMV nebyl nalezen rozdíl mezi hladinou $PEEP_{alv}$ při maximální hodnotě $C_{L \text{ max}}$ a při optimální oxygenaci (P/F). Při dalším zvyšování $PEEP_{alv}$ sice docházelo k dalšímu nárůstu P/F indexu, ale na úkor alterace hemodynamiky (pokles IBP). U HFOV se hodnota oxygenace s rostoucí hodnotou $PEEP_{alv}$ stále zvyšuje, a při tom nedochází k výraznému ovlivnění hemodynamiky. Toto zjištění koreluje s rozdílnými zkušenostmi aplikace CMV a HFOV v klinické praxi. Naše závěry evokují otázku, zdali se optimální nastavení distenze u HFOV nenachází v oblasti počínající „hyperinflace“, tedy nad úroveň horního inflexního bodu P - V křivky. To by podporovalo i nutnost nastavování vyššího středního distenzního tlaku (CDP) zhruba o 5 mbar nad střední tlak v dýchacích cestách při CMV po přechodu z CMV na HFOV. Použitý model plicního postižení je sice standardním modelem plicní léze charakterem připomínajícím ARDS, nicméně díky možné etiologii vzniku ARDS nelze tento model považovat za přesný model ARDS.

Závěr: U konvenční ventilace se optimální dosažitelná oxygenace nachází na stejné hladině distenze ($PEEP_{alv}$), jako leží nejlepší dosažitelná plicní poddajnost C_L . U HFOV je optimální oxygenace dosažena na distenzi, při které již dochází k poklesu C_L .

Literatura: [1] Pachl, J., Roubík, K., Waldauf, P. et al.: Normocapnic high-frequency oscillatory ventilation affects differently extrapulmonary and pulmonary forms of acute respiratory distress syndrome in adults. *Physiol. Res.* 55 (1): 15-24, 2006.

Projekt byl podporován grantem IGA NR 8078-3 a MSM 6840770012.

Poznámky učitele:

Uvedený abstrakt je na této www stránce prezentován v té podobě, ve které byl publikován na nějaké národní vědecké konferenci. Měl by nám posloužit jako jistý vzor, jak napsat abstrakt „virtuální“ studie týkající se zjišťování příčin zvýšené konzumace 10° piva oproti konzumaci piva 12°. Na druhou stranu v něm každý student pozorně sledující přednášky nalezne hned několik prohřešků, které by se měly odstranit. Je dobré, že studenti tyto chyby vidí...

Neodpustím si pár poznámek:

- 1. V textu je použito slovo monitorace. Toto slovo spíše patří do „lékařské hantýrky“ než do odborného jazyka, kde by bylo na místě použít slovo monitorování. Této „profesní hantýrce“ bychom se měli vyhýbat.*
- 2. Ve studii nejsou používány jednotky SI pro tlak. Jsou použity navíc „zastaralé“ jednotky bary (i když toto není pravda, ale na lidi pohybující se mimo obor umělé plicní ventilace to tak působí) místo oblíbené alternativní jednotky tlaku cm H₂O. Správně by měl být uveden údaj v kPa, který by mohl být doplněn údajem v mbar uvedeným v závorkách.*