

Oponentský posudek na doktorskou dizertační práci

Autor: Ing. Jan Matějka

Název práce: Vliv středního tlaku vysokofrekvenční oscilační ventilace na oxygenaci a srdeční výdej

Oponent: MUDr. Eduard Kuriščák, Ph.D.

Struktura a rozsah práce

Rozsah doktorské dizertační práce je 96 stran textu. Obsahuje český a anglický souhrn, obsah práce, seznam použitých symbolů a zkratk, úvod, přehled současného stavu, cíle práce, metodiku, výsledky, diskusi a český závěr. Dále obsahuje seznam literatury (citováno 86 pramenů), seznam publikací autora k tématu dizertační práce a dokumentaci k projektu pokusů.

Všeobecná charakteristika práce

V úvodu práce autor specifikuje a vymezuje téma dizertační práce, stručně vysvětluje některé termíny použité v práci a zmiňuje vývoj zkoumané problematiky ve světě. Věnuje se optimalizaci nastavení středního tlaku (m_{Paw}) u vstupu do respiračního systému ventilovaného vysokofrekvenční oscilační ventilací (HFOV). Velmi stručně popisuje fyziologické principy a patofyziologii HFOV. V **metodické** části uspokojivě komentuje přehled publikovaných metod sloužících k nalezení optimálního tlaku m_{Paw} . Adekvátně popisuje metody použité pro měření mechaniky respiračního systému a ventilačních a hemodynamických parametrů reflektujících optimální ventilaci. Přestože se velký díl práce v podstatě věnuje měření reaktance X_{rs} , postrádá tato část potřebnou detailnější analýzu faktorů, jež ji ovlivňují. Zejména popisované změny X_{rs} (nejednoznačnost tvrzení vyšší/nížší, jindy zase posun ke kladným vs. záporným hodnotám působí během čtení celého textu nesourodě) závislé na faktorech, jež ji definují nejsou moc srozumitelné (např. tvrzení, že rovnice 2.3 je přímo úměrná hodnotě poddajnosti C ventilované soustavy nebude asi matematicky zcela korektní). Část 3.3. – **Laboratorní experiment** – celkem srozumitelně popisuje metodiku stanovování X_{rs} prostřednictvím rigidních nádob představujících model respiračního systému s různými modelovanými poddajnostmi. Začátek kapitoly 4. je dostatečně detailní a vcelku srozumitelný, nicméně subkapitoly 4.1.2 – **Extrakce experimentálních dat** a 4.1.3 – **Extrakce oblastí zájmu** jsou dle mého názoru hodně zbytečné a z pohledu vyváženosti dizertační práce si nejsem jist, jestli detailní popis vcelku běžných rutin a algoritmů, zabírajících 40 stran textu, ošetřujících data postprocessing, filtraci a extrakci signálů, algoritmy detekce maxim a minim, nebo detaily procedur kontroly kvality signálu, je v doktorském studijním programu „Biomedicínská a klinická technika“ vyžadovaným záměrem. Pokračující kapitolou 4.1.4 práce dále smysluplně pokračuje a věnuje se nalézání optimálního nastavení středního tlaku m_{Paw} v závislosti na měřených parametrech animálního modelu. **Závěr** práce je srozumitelný a výstižný. Výčet **literatury** a práce s dalšími prameny je adekvátní.

Práce řeší vcelku aktuální problematiku, ačkoliv se ukazuje, že nasazení vysokofrekvenční oscilační ventilace není tak slibné a nemůže být tak široké, jak se původně myslelo. Nicméně pro některé závažné poškození plic jako ARDS nebo VILI, nebo u některých neonatálních stavů se tento typ ventilace za určitých okolností dosud jeví jako nejlepší volba.

Lze konstatovat, že metody a postupy řešení uvedené v dizertační práci a publikacích dizertanta jsou přiměřené typu experimentů a charakteru naměřených dat. Cíle práce byly splněny. Výsledky dizertační práce budou přínosné pro lepší pochopení specifik mechaniky dýchání u HFOV a přispějí k metodologii optimálního nastavování parametrů HFOV ventilace. Lze také předpokládat, že specifické softwarové rutiny a další postupy vytvořené za účelem extrakce a analýzy dat najdou své užití v dalším experimentálním, technickém i didaktickém směřování pracoviště a přispějí k jeho dalšímu rozvoji.

Dizertační práce je až na některé nedostatky přehledná a její celková formální úprava je na celkem dobré úrovni. Po formální stránce práce splňuje nároky kladené na odborný text.

Připomínky a otázky k práci, ke kterým by se autor měl vyjádřit v rámci úvodní prezentace nebo rozpravy:

V úvodní části dizertační práce postrádám detailnější vysvětlení fyziologických a biofyzikálních mechanismů umožňujících efektivní vysokofrekvenční ventilaci při objemech menších než mrtvý prostor. Může dizertant podat dodatečné výstižné vysvětlení mechanismů podporujících efektivní výměnu alveolárního vzduchu během HFOV, včetně optimální kombinace dechové frekvence a dechového objemu, nejlépe ve své úvodní prezentaci?

Na str. 10 dizertační práce se píše: „Třetí výhodou HFOV je homogennější ventilace plic než při použití CMV, což je důsledkem krátkého inspiračního času při HFOV invokovaného vysokými dechovými frekvencemi. Ventilace plic při HFOV je také méně závislá na rozložení regionální C [12–14].“

- může toto autor během rozpravy lépe rozvést – proč je HFOV homogennější a méně závislá na rozložení poddajnosti? Jak lze racionálně a v reálném čase měřit regionální rozložení poddajnosti u HFOV ventilace?

Na str. 11 se píše: „Dalším možným vysvětlením vysoké mortality je, že vysoké hodnoty $mPaw$, použité pro zlepšení oxygenace a recruitmentu plic při HFOV, způsobily významnou hemodynamickou adverzi“.

- lze během rozpravy lépe rozvést patofyziologické mechanismy vedoucí k hemodynamické kompromitaci v důsledku HFOV, nebo nevhodně nastavených parametrů HFOV, a porovnat je s obdobnými riziky plynoucí z klasické umělé plicní ventilace?

Na str. 14 se píše: „Význačným bodem v průběhu Xrs je rezonanční frekvence respiračního systému, kdy se vliv C a L vzájemně vyruší a Xrs je tak nulová.“

- jaké jsou rezonanční frekvence respiračního systému u dospělého člověka vs. novorozence? Jak ovlivňuje tato frekvence nastavení HFOV a jak se do této frekvence/nastavení promítá poddajnost hrudní stěny a poddajnost plic?

Na str. 25 je tvrzení: „Možnou nevýhodou vybrané metody je zvýšení R ventilované soustavy a mrtvého prostoru při přidání clonky do patientského okruhu.“

- jak moc ovlivňuje zvětšování/zmenšování mrtvého prostoru u HFOV alveolární ventilaci? U klasické ventilace je efekt mrtvého prostoru dobře znám, u HFOV by to však v důsledku jiných průtoků a rychlostí proudění vzduchu v různých částech dýchacích cest mohlo vypadat dosti jinak. Může se autor k tomu vyjádřit?

Na str. 29 a 30 se uvádí, že kritéria pro stanovení středního tlaku mP_{aw} , při kterém dochází k hemodynamické adverzi (tlak P_{hem}), byla v experimentu se zvířetem různá pro zdravé plíce ($HR \geq 160$ bpm, střední tlak v *a. pulmonalis* $mPAP \geq 35$ mmHg) a ARDS plíce ($HR \geq 180$ bpm, střední tlak v *a. pulmonalis* $mPAP \geq 45$ mmHg).

- proč ta kritéria jsou různá a jak moc kompatibilní, respektive relevantní, je pak srovnávání tolerance k hemodynamické adverzi (vzhledem k hodnotám mP_{aw}) u ARDS a zdravých plic. Může toto dát autor do souvislosti s tvrzením na str. 75: „Druhé zjištění studie, že *P_{hem}* a *P_{vent}* mají vyšší hodnoty u animálního modelu ARDS než u animálního modelu zdravých plic je v souladu s pozorováním, že pacienti s ARDS tolerují vyšší *mPaw*“ nalézajícím se v diskusní části práce.

Závěr

Předložená práce Ing. Jana Matějky je i přes některé drobné nedostatky přínosem k dané problematice. Svým metodickým přístupem, úrovní zpracování, obsahovým zaměřením a dosaženými výsledky dle mého názoru splňuje nároky kladené na doktorské dizertační práce a doporučuji ji proto k obhajobě.

V Praze 24. 5. 2022

MUDr. Eduard Kuriščík, Ph.D.