

Oponentský posudek disertační práce

Doktorand: Ing. Václav Ort

Název práce: Využití elektrické impedanční tomografie pro měření dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci

Školitel: prof. Ing. Karel Roubík, Ph.D.

1. Aktuálnost tématu disertační práce

Disertační práce se věnuje problematice dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci a možnosti měření velikosti dynamické hyperinflace a dynamické hypoinflace pomocí elektrické impedanční tomografie. Téma práce je aktuální a pomáhá vysvětlit neočekávané výsledky velkých multicentrických studií OSCAR a OSCILLATE. Představená metoda je zcela nová a umožňuje použít neinvazivní měření pomocí elektrické impedanční tomografie k měření velikosti dynamické hyperinflace a k zobrazení její regionální distribuce. To může pomáhat k prevenci stavu dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci.

2. Splnění cílů disertační práce

Disertační práce měla následující hlavní cíl:

- Vytvořit a ověřit metodu měření dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci a tuto metodu následně použít pro měření dynamické hyperinflace plic v rámci animální studie.

A další dílčí cíle:

- Rozšířit možnosti vytvořené metody pro zobrazení regionální distribuce dynamické hyperinflace v tomografické rovině hrudníku.
- Zjistit vliv parametrů vysokofrekvenční oscilační ventilace na vznik a velikost dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci.

Všechny stanovené cíle této práce byly autorem splněny. Byla vytvořena metoda měření dynamické hyperinflace plic při vysokofrekvenční oscilační ventilaci využívající elektrickou impedanční tomografii. Metoda byla použita a ověřena v rámci série animálních experimentů. Ověření proběhlo oproti měření dynamické hyperinflace pomocí ezofageálního balónku, což je v současnosti považované za zlatý standard.

Autorem vytvořenou metodou zobrazení regionálního rozložení dynamické hyperinflace byl zjištěn významný rozdíl mezi distribucí objemu a tlaku v plicích při dynamické hyperinflaci.

Autor dále identifikoval jako zásadní parametr pro vznik dynamické hyperinflace, nebo jejího opaku autorem nazvaného dynamickou hypoinflací, poměr inspiračního a expiračního času. V rámci animální studie dokázal, že běžně nastavované hodnoty tohoto parametru mohou u zdravých prasat způsobit výrazný rozdíl mezi nastaveným středním tlakem a středním tlakem alveolárním prostorem. Zjištěný efekt tohoto parametru navíc ověřil i v rámci měření s laboratorními modely.

3. Zvolené metody a postupy řešení

Disertační práce respektuje obvyklé metody návrhu a realizace klinické studie včetně následné analýzy získaných výsledků.

4. Výsledky disertační práce a konkrétní přínosy

Výsledky autorovy práce ukazují, že je možné měřit dynamickou hyperinflaci neinvazivně pomocí EIT. Autorem vytvořená nová metoda je svou přesností srovnatelná s měřením velikosti dynamické hyperinflace pomocí ezofageálního balónku a má navíc výhodu v možnosti zobrazení i regionální distribuce tlakového gradientu při dynamické hyperinflaci. Bylo by přínosné použít autorovu metodu při dalších studiích opakujících protokoly studií OSCAR a OSCILLATE a podívat se, jestli se mortalita pacientů nezlepší, pokud bude vysokofrekvenční oscilační ventilace vedena tak, aby nedocházelo ke vzniku dynamické hyperinflace.

5. Význam pro praxi a rozvoj studijního oboru Biomedicínská a klinická technika

Vzhledem k předpokládanému rozšíření elektrické impedanční tomografie na klinická pracoviště je autorova práce významná z hlediska potenciálu zvýšení bezpečnosti vysokofrekvenční oscilační ventilace pomocí tohoto nástroje. Nedávné studie ukázaly, že při nesprávném nastavení ventilátoru může vysokofrekvenční oscilační ventilace způsobit závažné poškození plic. Jedním z významných důvodů je v současnosti chybějící možnost dostatečné monitorace stavu respiračního systému pacienta při této ventilaci. Autorova metoda umožňuje pomocí neinvazivního a jednoduše použitelného systému monitorovat stav respiračního systému pacienta a zvýšit tím bezpečnost tohoto typu ventilace.

6. Formální úprava a jazyková úroveň

Po formální stránce je disertační práce kvalitně zpracovaná, Struktura a formátování textu splňuje pravidla a požadavky pro psaní tohoto typu odborného textu, rovněž jazyková úroveň je odpovídající. V textu se téměř neobjevují formální chyby, jedinou výjimkou je Obrázek 13, kde chybí část popisku a v samotném obrázku je v pravé části opačný směr šipky u expiračního průtoku.

7. Připomínky a závěrečné zhodnocení disertační práce

V práci je uvedeno, že amplituda oscilací (ΔP) během animálního experimentu byla nastavena tak, aby bylo dosaženo u pokusného zvířete normokapnie. Jaké byly průměrné/střední hodnoty ΔP v průběhu animálního experimentu?

Jedním z výsledků práce je zjištění, že existuje hodnota kritické hodnoty tlakové amplitudy ΔP_{crit} , která má vliv na velikost dynamické hyperinflace i dynamické hypoinflace. V klinické praxi by jistě bylo užitečné hodnotu ΔP_{crit} stanovit. Je reálné vyvinout postup stanovení ΔP_{crit} , který by byl využitelný v rutinní klinické praxi?

Celkově je disertační práce Ing. Václava Orta na vysoké úrovni, všechny cíle vytyčené v zadání byly splněny, metodicky je práce dobře zpracována a vyvozené závěry odpovídají zjištěným výsledkům. Disertační práci doporučuji k obhajobě.

V Praze dne 10. 6. 2023

MUDr. Martin Müller, Ph.D.