

Vážená paní

doc. MUDr. Andrea Burgetová, Ph.D., MBA

Předsedkyně OR studijního programu

*Zobrazovací metody v lékařství*

## **Oponentský posudek disertační práce**

***„Imaging methods in monitoring organ function of critically ill patients with an emphasis on lung ultrasound“***

**MUDr. Candy Masego Mokotedi Budka**

oborová rada Zobrazovací metody v lékařství

Doktorandka MUDr Candy Masego Mokotedi Budka předložila anglicky psanou disertační práci o 79 stranách. Práce je rozsahem i formou vyhovující a jednotlivá témata celku na sebe volně navazují.

Disertační práce se věnuje rozvoji a porovnání zobrazovacích metod u hrudních a plicních patologií s důrazem na využití ultrazvuku v diagnostice a monitoraci převážně pleurálních patologií u kriticky nemocných pacientů na jednotce intenzivní péče a je po přehledném a extenzivním úvodu do problematiky a techniky plicního ultrazvuku rozdělena do čtyř hlavních studií; dvou retrospektivních a dvou prospektivních.

1. Studie hodnotící umístění perkutánně zavedených hrudních drénů na RTG plic a při použití ultrazvuku hrudníku. Tato studie má další dvě subkategorie.
  - a. Rentgenové indexy malpozice hrudních drénů po zavedení pro drenáž pneumotoraxu u mechanicky ventilovaných kriticky nemocných pacientů
  - b. Interpleurální lokalizace hrudního drénu na ultrazvuku k potvrzení správné pozice
2. Zpochybnění zavedené metody kvantifikace objemu pleurální tekutiny měřené ultrazvukem plic u pacientů s konsolidací plic a návrh korekční metody
3. Vliv sériového zobrazování CT s rostoucí popularitou ultrazvukového vyšetření hrudníku na výsledky kriticky nemocných pacientů s ARDS a léčených ECMO.
4. Prognostický vliv sériového zobrazování CT u syndromu těžké akutní respirační tísně na ECMO.

### **Klíčová slova:**

Ultrazvuk plic, rentgen srdce a plic, počítačová tomografie, pneumotorax, plicní konsolidace, pleurální výpotek, plicní edém, COVID- 19 pneumonie, syndrom akutní dechové tísně, plicní embolie, tekutinová zátěž, extravaskulární plicní voda, pronační poloha, selhání odvykání/weaning, dysfunkce bránice.

### **Hlavní přínos disertační práce:**

Doktorandka se v disertaci zabývá různým využitím ultrazvuku plic a hrudníku u kriticky nemocných pacientů z pohledu radiologa i intenzivisty. Hlavním přínosem práce v prvních dvou částech je prezentace inovativních způsobů použití ultrazvuku při diagnostice a léčbě pleurálních patologií u lůžka kriticky nemocných.

Za prvé autorka sledovala řadu indikátorů, např. zkrácení, rotaci a úhel inklinace na RTG snímku plic k hodnocení malpozice hrudního drénu zavedeného do pleurálního prostoru

za účelem drenáže pneumothoraxu z bezpečného trojúhelníku. V této kapitole také doktorandka sledovala, jak umístění hrudního drénu spolu s přítomností úniku vzduchu drénem v pohrudniční dutině na RTG souvisí s výskytem reziduálního pneumothoraxu u ventilovaných pacientů.

Za druhé, doktorandka popsala metodu sonografické identifikace hrudních drénů (HD) v přední části pleurální dutiny a zdokumentovala četnost anteriorní lokalizace HD s přítomností reziduálního pneumothoraxu. Práce byla prospektivní, provedena u ventilovaných pacientů s COVID-19 na ECMO terapii. Významná je zdokumentovaná schopnost identifikovat uložení HD ultrazvukem u více než 85 % pacientů. To značně snižuje potřebu opakovaných RTG snímků plic, čímž se snižuje radiační zátěž.

V následující části práce se doktorandka věnuje posouzení odhadu objemu pleurálního výpotku u pacientů s konsolidací plic, kde dosavadní zavedená metoda odhadu objemu pleurální tekutiny může vést k velké chybě odhadovaného množství pleurálního výpotku. Pro přesnou kvantifikaci pleurální tekutiny u těchto pacientů navrhuje a dokládá data svědčící pro měření pleurální separace z více anatomických lokalizací.

V následujících kapitolách se doktorandka pokouší o nepřímé posouzení vlivu používání ultrazvuku plic a hrudníku, doplněné echokardiografií na frekvenci dalších komplementárních vyšetření plic a hrudníku (CT a RTG snímky) u kriticky nemocných s ARDS a převážně nemocí COVID 19, často vyžadujících ECMO a dokládá bezpečnost takového postupu u těchto pacientů s potenciálem snížit riziko přenosu u vysoce infekčních nemocí. K tomuto účelu provedla retrospektivní analýzu všech pacientů přijatých na jednotku intenzivní péče s diagnózou ARDS v průběhu 2 let. Tato analýza ukázala, že čím déle je pacient s ARDS hospitalizován tím více RTG snímků hrudníku je nutné provést. Nicméně mezi výsledky léčby a počtem provedených RTG snímků, ale také CT vyšetření z jakékoliv indikace není souvislost. Výjimkou jsou pacienti na ECMO, kde CT nebylo provedeno skoro u poloviny zemřelých. Hlavním přínosem této části práce je potenciál pro snížení radiační a uhlíkové zátěže při péči o tyto pacienty bez ohrožení jejich bezpečnosti.

### **Aktuálnost řešených problémů a přínos dizertační práce pro obor:**

Práce publikované v rámci těchto tezí významně rozšiřují spektrum využití ultrazvuku v diagnostice převážně pohrudničních komplikací u kriticky nemocných pacientů. Existují různé diagnostické zobrazovací metody pro choroby hrudních orgánů u kriticky nemocných pacientů mezi něž patří rentgen hrudníku, počítačová tomografie, magnetická rezonance a ultrazvuk plic jako metoda samostatná nebo v kombinaci s echokardiografií. Ultrazvuk plic je u kriticky nemocných pacientů vynikající a relativně nová zobrazovací metoda dostupná přímo u lůžka. Slouží k posouzení řady plicních patologií, je nápomocná u terapeutických intervencí, je možné diagnostikovat dysfunkci bránice, kardiopulmonálních změn při umělé plicní ventilaci a díky pracím publikovaných v rámci těchto tezí i v diagnostice rady pleurálních patologií. To považuji za hlavní přínos této práce, což také dokládá citovaná publikace doktorandky v *Journal of Thoracic Disease*. Kromě toho se ultrazvuk plic také ukázal jako mimořádně užitečná metoda během pandemie COVID, při hodnocení ARDS a jejích komplikací s výsledným snížením potenciální kontaminace personálu a pacientů, nehledě na logistickou jednoduchost i snížení radiační a uhlíkové zátěže.

### **Metodologie:**

V disertační práci byla použita data ze dvou retrospektivních a dvou prospektivních studií. Data byla řádně zpracována, prezentována formou tabulek a grafů a byla správně statisticky zhodnocena, včetně zhodnocení významnosti. Pouze prezentace výsledků studie o efektivnosti CT skenů u pacientů s ARDS na ECMO je poněkud nepřehledně prezentována.

### **Splnění cílů práce:**

- a. Lokalizace a zhodnocení pozice hrudních drénů na RTG plic nebo sonograficky je důležitou součástí optimální péče o ventilované kriticky nemocné pacienty, neboť souvisí s výskytem reziduálních pneumotoraxů.
- b. Plicní konsolidace u pacientu na ECMO mění dříve popsany odhad objemu pleurální tekutiny ultrazvukovým vyšetřením. Práce doporučuje měření separace pleurálních listů v přední, střední i laterální lokalizaci. To má praktický význam při zvažování drenáže hrudníku u pacientů na ECMO.
- c. Práce prokázala potenciální přínos kombinace ultrazvuku plic, echokardiografie a RTG plic u ARDS pacientu na snížení potřeby CT vyšetření, které má řadu negativních logistických a environmentálních konsekvencí.

### **Přínos dizertační práce a prokázané kompetence doktoranda:**

Téma, které MUDr. Masego Candy Budka Mokotedi ve své disertaci zpracovala je vysoce aktuální, nejen využitím moderní metody diagnostiky plicních patologií ultrazvukem, ale že byla provedena z velké části u těžce nemocných pacientů s COVID 19. Nezpochybnitelným přínosem je i to, že studie proběhly u pacientů napojených na ECMO, vysoce sofistikovanou technologii vyžadující precizní management. Naproti tomu je ultrazvuk relativně jednoduchá metoda, proveditelná opakovaně u lůžka pacienta, neohrožuje jej transportem a nezvyšuje radiační zátěž nemocného ani personálu. Z těchto důvodů je ultrazvuk v posledních dekádách v intenzivní medicíně naprosto nepostradatelný a vzdělávání mladých lékařů pracujících v intenzivní péči v oblasti ultrazvukové diagnostiky se stává nedílnou součástí jejich postgraduální přípravy.

### **Formální zpracování a jazyková úroveň:**

Vyjádření k publikacím studenta: Dr Motekondi dokládá seznam prací publikovaných k danému tématu. Součástí je jedna původní práce uveřejněná v odborném zahraničním časopise s impact faktorem (IF), kde je MUDr. Mokotedi hlavní autorkou a tři další původní práce publikované v odborných zahraničních časopisech s IF, kde je MUDr. Mokotedi spoluautorkou.

### **Připomínky a dotazy:**

1. Jaký standardní postup by doktorandka navrhovala po zavedení hrudních drénů z hlediska využití zobrazovacích metod?
2. Mělo by být měření pleurální separace ultrazvukem provedeno z více lokalizací u všech pacientů, kde je zvažována drenáž pleurálního výpotku nehledě na kritický stav, plicní ventilaci nebo ECMO?
3. V jakých případech či indikacích by doktorandka volila CT vyšetření hrudníku u pacientu s ARDS na terapii ECMO namísto ultrazvukového vyšetření?

### **Závěr:**

Disertační práce MUDr Mokotedi Budka dokazuje předpoklady k samostatné tvořivé vědecké práci a k udělení titulu „Ph.D.“ za jménem.

V Plzni 07.03.2024



Doc MUDr Marek Nalos PhD, FCICM  
Klinika Anestézie, Perioperační a Intenzivní Medicíny  
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně  
Masarykova Nemocnice  
Sociální péče 3316, Ústí nad Labem

