

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Bc. et Bc. Lenka Šnédarová

**OBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ RESPIRAČNÍ
FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ NA UMĚLÉ
PLICNÍ VENTILACI**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Anna Zelená

Olomouc 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Anny Zelené a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí diplomové práce Mgr. Anně Zelené za odborné vedení, ochotnou spolupráci, cenné rady a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat zdravotnickému personálu KARIM FN Olomouc za ochotnou spolupráci při získávání dat. Mé velké díky patří také v neposlední řadě celé mé rodině a blízkým za podporu nejen při tvorbě diplomové práce, ale i během celého studia.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Diplomová práce

Název práce: Objektivní hodnocení respirační fyzioterapie u pacientů na umělé plicní ventilaci

Název práce v AJ: Objective evaluation of respiratory physiotherapy on mechanically ventilated patients

Datum zadání: 2015-05-31

Datum odevzdání: 2016-05-16

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Bc. et Bc. Lenka Šnédarová

Vedoucí práce: Mgr. Anna Zelená

Oponent práce: Mgr. Beata Walachová

Abstrakt v ČJ:

Diplomová práce se zabývá bezprostředním efektem respirační fyzioterapie na dechové parametry u pacientů na umělé plicní ventilaci. Teoretická část obsahuje informace o umělé plicní ventilaci, indikační kritéria, nejčastěji využívané formy a možné komplikace. Dále je v ní pojednáno o respirační fyzioterapii na jednotkách intenzivní péče, roli fyzioterapeuta na JIP a využívaných technikách respirační fyzioterapie v České republice i ve světě. Hlavním cílem výzkumu bylo objektivně zhodnotit bezprostřední efekt respirační fyzioterapie u pacientů na umělé plicní ventilaci. Do testovaného souboru bylo zařazeno 13 pacientů s akutním respiračním selháním ventilovaných režimem BiPAP, od kterých bylo získáno celkově 31 měření. Hodnoty respiračních parametrů se odečítaly před a bezprostředně po 20 minutové terapii z monitoru ventilátoru a výsledků Astrupova vyšetření krve. Terapie obsahovala myofasciální ošetření hrudníku, ošetření bránice – pod *processus xiphoideus* a dolními žebními oblouky, kontaktní dýchání – lokalizované brániční dýchání, odporované

dýchání, vibrační techniky a reflexní terapii podle Vojty – 1. fázi reflexního otáčení. Výsledky ukazují, že bezprostředně po respirační fyzioterapii vzrostly hodnoty dechového objemu, minutového objemu a dynamické plicní compliance, současně byl zaznamenán signifikantní pokles odporu dýchacích cest a plicního zkratu.

Abstrakt v AJ:

The Master's thesis explores an immediate effect of respiratory physiotherapy on wind parameters of mechanically ventilated patients. The theoretical part contains information about mechanical ventilation, criteria for its indication, its most used forms and possible side effects. Further on it describes respiratory physiotherapy on Intensive Care Units (ICUs), the role of a physiotherapist in ICUs and the exploited techniques of respiratory physiotherapy in Czech republic and the whole world. The main goal of this research was to objectively valorize the immediate effect of respiratory physiotherapy on mechanically ventilated patients. The tested set was formed by 13 patients with an acute respiratory failure ventilated by BiPAP from whom we gathered 31 measurements overall. The values of respiratory parameters were deducted before and immediately after the 20 minutes therapy from the ventilator monitor and from the results of an Astrup blood test. The therapy consisted of myofascial therapy of thorax, the diaphragm treatment – under the xiphoid process and below the rib cage, contact breathing – localised diaphragm breathing, resisted breathing, vibration techniques and reflexive Vojta therapy – 1. phase of reflexive turning. The results suggest an increase of breathing volumes, a minute volume and the values of dynamic lung compliance immediately after the respiratory intervention. A significant decline of airways resistance and pulmonary shunt was registered as well.

Klíčová slova v ČJ: umělá plicní ventilace, akutní respirační selhání, respirační fyzioterapie, hrudní fyzioterapie

Klíčová slova v AJ: mechanical ventilation, acute respiratory failure, respiratory physiotherapy, chest physiotherapy

Rozsah: 81 stran/10 příloh

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ	11
1.1 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE.....	11
1.1.1 Indikace	11
1.1.2 Formy UPV	13
1.1.2.1 Mechanická podpora ventilace negativním tlakem.....	13
1.1.3 Mechanická podpora ventilace pozitivním tlakem.....	14
1.1.4 Ventilační režimy	15
1.1.4.1 Fáze dechového cyklu	16
1.1.4.1 Klasifikace ventilačních režimů	16
1.1.5 Pozitivní end-expirační tlak.....	17
1.1.6 Komplikace a nežádoucí účinky UPV	18
1.1.7 Odvykání od ventilátoru.....	20
1.2 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE.....	21
1.2.1 Role fyzioterapeuta na jednotkách intenzivní péče.....	22
1.2.2 Techniky respirační fyzioterapie na jednotkách intenzivní péče	23
1.2.2.1 Techniky zvyšující dechový objem.....	24
1.2.2.1 Techniky hygieny dýchacích cest	29
2 CÍLE A HYPOTÉZY	32
2.1 Cíl práce.....	32
2.2 Vědecké otázky a hypotézy	32
2.2.1 Vědecká otázka č. 1:.....	32
2.2.2 Vědecká otázka číslo 2:.....	33
3 METODIKA VÝZKUMU.....	34
3.1 Charakteristika testovaného souboru.....	34
3.2 Popis průběhu terapie a měření	35

3.3	Sledované parametry	36
3.4	Zpracování dat	37
4	VÝSLEDKY	38
4.1	Výsledky k první vědecké otázce	39
4.1.1	Výsledky k hypotéze H ₀₁	39
4.1.2	Výsledky k hypotéze H ₀₂	40
4.1.3	Výsledky k hypotéze H ₀₃	41
4.1.4	Výsledky k hypotéze H ₀₄	42
4.1.5	Výsledky k hypotéze H ₀₅	43
4.1.6	Výsledky k hypotéze H ₀₆	44
4.1.7	Výsledky k hypotéze H ₀₇	45
4.2	Výsledky ke druhé vědecké otázce	45
4.2.1	Výsledky k hypotéze H ₀₈	45
5	DISKUZE	48
5.1	Diskuze k první vědecké otázce	50
5.1.1	Diskuze k dechovému objemu H ₁	50
5.1.2	Diskuze k minutovému objemu H ₂	51
5.1.3	Diskuze k odporu dýchacích cest H ₃	52
5.1.4	Diskuze k dynamické plicní complianci H ₄	53
5.1.5	Diskuze k arteriální a venózní saturaci H ₅	55
5.1.6	Diskuze k Horowitzově indexu H ₆	57
5.1.7	Diskuze k plicnímu zkratu H ₇	58
5.2	Diskuze k druhé vědecké otázce	60
5.2.1	Diskuze k významným korelacím H ₈	60
5.3	Limity práce	61
	ZÁVĚR	62
	REFERENČNÍ SEZNAM	63

SEZNAM ZKRATEK	76
SEZNAM OBRÁZKŮ	79
SEZNAM TABULEK.....	80
SEZNAM PŘÍLOH.....	81
PŘÍLOHY.....	82

ÚVOD

Umělá plicní ventilace (UPV) v dnešní intenzivní medicíně představuje jednu ze základních technik orgánové podpory. UPV je schopna podle zvoleného režimu částečně nebo plně nahradit spontánní ventilaci pacientů po akutním respiračním selhání (ARS). ARS je zastřešujícím termínem pro poruchu ventilační nebo perfuzní funkce plic z různých příčin. Umělá plicní ventilace a imobilizace kriticky nemocných pacientů jsou spojeny s častým výskytem komplikací. I přesto, že je podle dostupných údajů většina pacientů extubována do tří dnů od zahájení UPV, přibližně u 20 % pacientů dochází k prolongované ventilaci, což značně zvyšuje riziko vzniku komplikací. Velký důraz je proto kladen na prevenci vzniku komplikací a na co nejrychlejší možnost odpojení pacientů od UPV (Dostál et al., 2014, pp. 14, 53; Gosselink et al., 2011, p. 66).

Na většině jednotek intenzivní péče (JIP) a anesteziologicko-resuscitačních odděleních (ARO) je respirační fyzioterapie součástí multidisciplinárního přístupu ke kriticky nemocným pacientům na UPV. Včasné zahájená fyzioterapie a volba adekvátních technik podle výzkumů výrazně zkracuje pobyt na ARO a JIP (Mareira et al., 2015, p. 155-156; McWilliams et al., 2015, p. 13; Smolíková et al., 2001, pp. 530-531). Hlavním cílem respirační fyzioterapie u pacientů na UPV je optimalizace ventilace a perfuze, podpora plicní clearance, provzdušnění distálně uložených plicních sklípků a snížení rizika vzniku ventilátorem navozené pneumonie (Barker, Adams, 2002, p. 158; Mareira et al., 2015, pp. 155-156).

Kompetence a role fyzioterapeuta na JIP se v různých zemích liší. V některých státech zastává roli fyzioterapeuta edukovaná zdravotní sestra, jinde musí fyzioterapeuti pro práci na JIP absolvovat speciální kurzy a atestace (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1097; Gosselink et al., 2011, p. 66).

Výběr a preference používání určitých metod respirační fyzioterapie na JIP je také značně variabilní. V zahraničí je často používaná manuální nebo přístrojová hyperinflace, posturální drenáž, poklep, vibrace a odsávání. V České republice je naopak k respirační fyzioterapii přistupováno více kontaktně. Jsou využívány techniky polohování, myofasciální ošetření hrudníku, kontaktní dýchání s vibrací při výdechu a techniky na neurofyziologickém podkladu podporující ventilaci (Vojtova reflexní lokomoce, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace). Technika poklepu hrudní stěny, s kterou se v ostatních i vyspělých státech stále hojně setkáváme, je v ČR považována za značně nevhodnou především u kriticky nemocných pacientů na UPV a již se nepoužívá (Barker, Adams, 2002, p. 158; Horák, Tomsová, 2010,

p. 124; Mareira et al., 2015, p. 156; Smolíková et al., 2001, pp. 522, 530; Zdařilová et al., 2005, p. 268).

Cílem práce je zhodnotit z naměřených parametrů bezprostřední efekt respirační fyzioterapie u pacientů na umělé plicní ventilaci.

Součástí teoretické práce jsou nejnovější poznatky o umělé plicní ventilaci a respirační fyzioterapii. Zmíněna jsou indikační kritéria pro zahájení, nejčastěji využívané formy a možné komplikace spojené s UPV. V kapitole o respirační fyzioterapii na jednotkách intenzivní péče je pojednáno o roli fyzioterapeuta na JIP a využívaných technikách respirační fyzioterapie v ČR i ve světě.

Praktická část obsahuje námi vytvořený experiment, který je realizován na jednotce intenzivní péče kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (KARIM) FN Olomouc. Zkoumány jsou hodnoty respiračních parametrů odečítané z přístroje mechanické plicní ventilace a z Astrupova vyšetření krve vždy před a po terapii. Výsledky experimentu jsou dále srovnávány s odbornými studiemi.

Odborné studie byly vyhledávány pomocí databází systémů PubMed, Science Direct a Google Scholar. Mezi nejčastěji používaná klíčová slova a slovní spojení patřila mechanical ventilation, acute respiratory failure, respiratory physiotherapy, chest physiotherapy, physiotherapy mechanically ventilated patients, physiotherapy critically ill patients, physiotherapy in Intensive Care Units, effects of respiratory physiotherapy. Tabulka 1 uvádí počet studií nalezených pro jednotlivá klíčová slova. Ostatní informace byly čerpány z odborných knižních publikací.

Tabulka 1 Počet nalezených studií v databázích PubMed, Science Direct a Google Scholar pro použitá klíčová slova a spojení

Klíčová slova a spojení	PubMed	Science Direct	Google Scholar
Mechanical ventilation	84 028	103 685	1 760 000
Acute respiratory failure	21 113	150 843	2 540 000
Respiratory physiotherapy	6 755	12 026	63 200
Chest physiotherapy	3 434	11 026	70 000
Physiotherapy mechanically ventilated patients	152	704	22 600
Physiotherapy critically ill patients	402	1 518	27 100
Physiotherapy in Intensive Care Units	672	5 473	44 300
Effects of respiratory physiotherapy	1 996	8 880	54 800

1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

1.1 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE

Umělá plicní ventilace (UPV) je v dnešní intenzivní medicíně nenahraditelnou složkou orgánové podpory při oslabení nebo selhávání respiračních funkcí. UPV se používá, pokud dojde k oslabení nebo úplnému vyřazení spontánního dýchání u pacienta nebo tento stav bezprostředně hrozí. Respirační insuficience může vznikat z důvodů buď selhání ventilačních funkcí, funkcí pumpy, nebo celkového selhání plic s následnou poruchou oxygenace. Za normálních podmínek spotřebovávají dýchací svaly 2-5 % celkové spotřeby kyslíku. Při selhávání plic dochází ke vzestupu dechové práce a tím i ke vzrůstu spotřeby kyslíku respiračními svaly až na 25 % celkové spotřeby kyslíku organismem. Proto při déletrvajícím zvýšené námaze a nedostatečném okysličování dechových svalů může dojít až k respiračnímu selhání pro únavu těchto svalů nebo k celkovému rozvratu kardiopulmonální homeostázy. To může být nejčastěji způsobeno intoxikací, kraniocerebrálním traumatem, srdeční zástavou, poškozením míchy a následnou paralýzou dýchacích svalů, anestezií, podáním relaxancií, traumaty hrudníku a dalšími závažnými stavy, které vyžadují podporu dechových funkcí. Přístroj UPV částečně nebo plně nahrazuje aktivní funkce ventilačního systému pacienta a umožňuje tak průtok plynů respiračním systémem (Dostál et al., 2005, p. 50; Kasal et al., 2003, p. 120; Kumar, 2011, p. 1).

1.1.1 Indikace

K zahájení UPV dochází, pokud spontánní ventilace nezajišťuje dostatečné množství respiračních plynů potřebných k normálnímu fungování a výživě organismu (Hasan, 2010, p. 9). Pokud se nejedná o akutní stav vyžadující okamžitou dechovou podporu přístrojem UPV, hodnotí se vždy před zahájením ventilace celkový klinický stav pacienta, charakter onemocnění, reakce na konzervativní léčbu a celková prognóza pacienta. Pro objektivní vyhodnocování stavu se využívají parametry oxygenace, ventilace, plicní mechaniky a celkový zdravotní stav pacienta (Dostál et al., 2005, p. 52). UPV by se měla zahajovat s ohledem na indikační kritéria časně a efektivně a pokud možno tak předejít kritickým stavům (Hasan, 2010, p. 9).

Včasné zahájení UPV je indikováno při:

- ohrožení hypoventilací s následnou hypoxií a retencí CO₂ a při riziku vzniku apnoe
- poruše vědomí (GCS < 8), kdy dochází k oslabení dechových obranných mechanismů, což zvyšuje riziko aspirace žaludečního obsahu a vede ke stagnaci hlenů v dýchacích cestách
- postižení plic aspirací, rozsáhlou pneumonií nebo exacerbací u CHOPN.

Obecným kritériem pro zahájení UPV je snížená alveolární ventilace a arteriální oxigenace s respirační acidózou (pH < 7,35), hypoxií (paO₂ < 9 kPa) a hyperkapnií (PaCO₂ > 6 kPa) (Kalvach et al., 2010, p. 323). Indikační kritéria pro zahájení UPV jsou shrnuta v tabulce 2.

Tabulka 2 Indikační kritéria pro zahájení UPV

Kritéria pro zahájení UPV	
dechová frekvence	> 35/min
vitální kapacita	< 15 ml/kg
maximální inspirační podtlak	< - 25 cm H ₂ O
PaO ₂	> 9 kPa (70 torr)
PaCO ₂	> 7,5 kPa
plicní zkrat	> 20 %
alveolo-arteriální diference	> 47 kPa (350 torr) při FiO ₂ 1,0
oxygenační index (PaO ₂ /FiO ₂)	< 27 kPa (200 torr)
mrtvý prostor/Vt	> 0,6
apnoe	

Legenda: UPV – umělá plicní ventilace, PaO₂ – parciální tlak kyslíku, PaCO₂ – parciální tlak oxidu uhličitého (Kalvach et al., 2010, p. 323; Dostál et al., 2004, p. 53)

UPV je také indikována u vážných poúrazových stavů, těžkých šokových stavů, při levostranném srdečním selhání a vysokém nitrolebním tlaku. Po některých rozsáhlých chirurgických výkonech je UPV používána jako dočasná respirační podpora (Esteban et al., 2002, p. 347; Kasal et al., 2003, p. 121; Wunsch et al., 2010, p. 1948).

1.1.2 Formy UPV

Průtok plynů respiračním systémem pomocí umělé plicní ventilace může být zajišťován několika mechanismy. Podmínkou proudění vzduchu je tlaková diference. Té je možné dosáhnout buď pozitivním tlakem přiváděným do dýchacích cest nebo aplikací negativního tlaku do okolí hrudníku nebo celého trupu. Vedle dvou, již zmíněných konvenčních forem ventilace existují ještě nekonvenční formy užívány jen v úzce vyhraněných případech. Je to trysková ventilace využívaná nejčastěji u některých chirurgických výkonů v oblasti hrtanu a průdušnice a vysokofrekvenční oscilační ventilace využívaná především v neonatologické a pediatrické intenzivní péči. Podle způsobu zajištění dýchacích cest se dále ventilační podpora rozděluje na invazivní a neinvazivní. Mezi nejrozšířenější patří ventilace pozitivním přetlakem, často označována též konvenční UPV, která využívá dechové frekvence a objemy vzduchu blízké fyziologickým hodnotám. (Dostál et al., 2005, p. 59; Chlumský, 2014, p. 193; Kasal, 2003, p. 120; Ševčík et al., 2000, p. 52).

1.1.2.1 Mechanická podpora ventilace negativním tlakem

Mechanická ventilace negativním tlakem patří mezi nejstarší formu plicní podpory a v současné době se s ní na pracovištích setkáváme jen zcela výjimečně. Použití tankového ventilátoru, též zvaného jako „železná plíce“ bylo rozšířeno koncem 20. let 20. století, kdy byl zaznamenán zvýšený výskyt poliomyelitidy. Jeho principem je periodické vyvíjení negativního tlaku na hrudní a břišní stěnu umístěné ve vzduchotěsném válci, který zvětšuje dechový objem ventilační pumpy. Jelikož se jedná pouze o tlakovou formu mechanické podpory ventilace, je možnost využití omezena jen na stavy selhání ventilační pumpy. Při stavech selhání oxygenačních funkcí plic je nutné podávat kyslík, což vyžaduje buď kombinaci s kyslíkovou inhalací, nebo volbu jiného druhu mechanické ventilační podpory. Výhodou mechanické podpory negativním tlakem je, že nezhoršuje nepoměr ventilace a perfuze (V/Q) a dokonce bylo prokázáno mírné zvýšení srdečního výdeje. Mezi hlavní indikace k použití ventilace negativním tlakem patří chronická hyperkapnická respirační insuficience u pacientů s onemocněním hrudního koše a s neuromuskulárními poruchami. Jistou nevýhodou tankového ventilátoru je bezesporu konstrukční řešení, které znemožňuje snadný přístup k pacientovi. Z tohoto důvodu byla vynalezena praktičtější forma aplikace negativního tlaku prostřednictvím tzv. krunýřového ventilátoru, který pokrývá jen přední část hrudníku a horní polovinu břicha (Chlumský, 2014, pp. 197-201).

Bifázický krunýřový ventilátor (BCV) aktivně zvětšuje a zmenšuje tlak v oblasti hrudníku a mění tak ventilační objem. Moderní ventilátory jsou schopny pracovat v několika režimech např. kontinuální negativní tlak, synchronizovaná ventilace, kontrolovaná ventilace, vysokofrekvenční oscilace a srdeční synchronizace. Indikace pro použití krunýřového ventilátoru jsou obdobné jako u tankového ventilátoru. Jedná se především o selhání ventilační pumpy různých etiologií. BCV se využívá také při odvykání pacientů od invazivní UPV nebo v kombinaci pro zlepšení funkcí srdečních komor např. po některých kardiochirurgických výkonech (Chlumský, 2014, pp. 197-201).

1.1.3 Mechanická podpora ventilace pozitivním tlakem

Invazivní UPV

Při invazivní ventilaci je zajištěno propojení dýchacích cest pacienta a ventilačního přístroje intubací nebo tracheostomií. Díky vzduchotěsnému napojení pacienta na UPV je možno aplikovat všechny ventilační režimy podpory pozitivním tlakem, především plně kontrolované dechy (Chlumský, 2014, p. 209).

Endotracheální intubace je zavedena buď ústy – orotracheální intubace nebo nosní dutinou – nasotracheální intubace. Výhodou nasotracheální intubace je sice menší poškození laryngu, ale zároveň je zde vyšší riziko vzniku sinusitidy, nozokomiální pneumonie a vytváří vyšší odpor proudícímu vzduchu (Hough, 2014, pp. 416-417; Kasal, 2003, p. 123).

Pokud není možno zajistit dýchací cesty intubací, přistupuje se k chirurgickému zákroku – tracheostomii. Ve srovnání s dlouhodobou orotracheální a nasotracheální intubací je možno při tracheostomii snížit sedaci pacienta, což je velkou výhodou u pozdějšího odvykání od ventilátoru. Další výhodou tracheostomie je vyšší komfort při hygieně dýchacích cest pacienta, nižší riziko poškození horních dýchacích cest, prevence vzniku ulcerací rtů a jazyka (Parrillo et al., 2014, pp. 25-26; Scales, 2013, p. 1005), trvalé zajištění dýchacích cest a rychlá možnost opakovaného napojení na ventilaci při neúspěšném odvykání, snadnější příjem potravy orální cestou a snížení odporu dýchacích cest (Dostál et al., 2014, p. 308).

U dlouhodobě ventilovaných pacientů se dokonce udává dřívější a rychlejší proces odvykání od ventilátoru při neasistovaném dýchání přes tracheostomii než u jiné tlakové podpory dechu (Jubran et al., 2013, p. 675).

Mezi nejčastější komplikace tracheostomie patří krvácení, otok po zákroku, infekce, posun nebo odpojení kanyly při nešetrné manipulaci a další (Parrillo et al., 2014, p. 26). Pozdější stenóza trachey byla přítomna u 10-22 % pacientů (Modrykamien, 2012, p. 770).

Počáteční fáze napojení pacienta na UPV vyžaduje obvykle relaxaci a celkovou analgosedaci (Kasal, 2003, p. 123).

Neinvazivní ventilace

Neinvazivní ventilace pozitivním tlakem (NIVS – *non-invasive ventilatory support*, NPPV – *noninvasive positive pressure ventilation*) je charakterizována jako ventilační podpora bez nutnosti invazivního zajištění dýchacích cest. NPPV aplikována pomocí speciální masky nebo helmy zlepšuje oxygenaci a výměnu plynů, zvyšuje funkční reziduální kapacitu plic, redukuje plicní zkrat a snižuje dechovou práci. Značnou výhodou je redukce komplikací spojených s intubací nebo tracheostomií. U chronicky nemocných v domácí péči zlepšuje funkční stav, prodlužuje a zkvalitňuje spánek a celkově se podílí na zlepšení kvality života. Mezi další přednosti neinvazivní ventilace bezesporu patří možnost verbální komunikace, polykání a příjmu potravy ústy, možnost účinného aktivního odkašlávání, fyziologické zvlhčování a ohřívání vdechovaného vzduchu a snazší mobilita. Nejčastější indikací je zejména akutní exacerbace u CHOPN, kardiální edém plic u oběhově stabilizovaných pacientů, řada stavů akutní respirační insuficience, odvykání od ventilátoru a díky snadné aplikaci také pro domácí použití u stavů s nutností trvalé ventilační podpory. Mezi kontraindikace patří zástava dechu, oběhová nestabilita, riziko aspirace, neschopnost aktivní expektorace, krvácení do horních částí GIT, popáleniny a poranění obličeje, anatomické abnormality znemožňující utěsnění masky dále se nedoporučuje u nespolupracujících nebo těžce obézních pacientů (Dostál et al., 2005, pp. 226-230; Kasal, 2003, p. 126).

1.1.4 Ventilační režimy

Ventilačním režimem se rozumí konkrétní způsob UPV pozitivním přetlakem. Cirkulace vzduchu v respiračním systému nemocného je zajišťována rozdílnými hodnotami tlakového gradientu mezi ústy případně tracheální rourkou a plicními sklípky (Dostál et al., 2004, p. 73).

1.1.4.1 Fáze dechového cyklu

Dechový cyklus se dělí podle směru pohybu vzduchu respiračním systémem na následující čtyři fáze.

Inspirační fáze

Inspirační fáze je zahájena iniciačním signálem, kterým může být čas – nastavení dechové frekvence, tlak – spouštění změnami tlaku v dechovém oběhu a průtok – spouštění změnami průtoku plynů v dýchacím okruhu. Inspirační fáze je regulována nastavením tlakového nebo objemového limitu. Inspirační fáze je ukončena podle typu zvoleného cyklování dosažením nastaveného objemu, tlaku, času nebo průtoku.

Inspirační pauza

Při inspirační pauze dochází k redistribuci dechového objemu v plicích. Proudění vzduchu je zastaveno.

Expirační fáze

Na expirační fázi se ventilátor nepodílí. Výdech je buď pasivní, nebo při něm pacient zapojuje expirační svaly.

Expirační pauza

Expirační pauza je část dechového cyklu ohraničená koncem výdechu a iniciací dalšího respiračního cyklu (Kasal et al., 2003, pp. 121-122; Ševčík et al., 2000, p. 54).

1.1.4.1 Klasifikace ventilačních režimů

Ventilační režimy se dají rozdělit z několika pohledů. Souhrn nejběžněji používaných režimů a jejich tlakové křivky jsou znázorněny v Příloze 1 (Obr. 1). Při výběru vhodné ventilační podpory je důležitým ukazatelem dechová práce, které je pacient schopen, pro adekvátní zajištění eliminace CO₂.

Ventilátor v režimu plně řízené ventilační podpory (CMV – *controlled mandatory ventilation*) je schopen pokrýt veškerou dechovou práci nemocného. Při částečné podpoře ventilace je dechová práce rozdělena mezi pacienta a ventilátor v různém poměru s využitím široké škály ventilačních režimů (Hough, 2014, p. 419).

Podle synchronizace s inspiřiem pacienta se mohou dĚlit ventilační reŹimy na synchronní a asynchronní. Synchronizace s dechovou prací pacienta je subjektivně lépe tolerováno (Richard et al., 2013, p. 2004). Synchronizace je technicky zajiřtěna a dechový cyklus ventilátoru je spouřtěn pomocí monitorování tlaku, průtoku plynů v okruhu ventilátoru nebo snímání bráničních potenciálů pacienta. Dechový cyklus u asynchronních reŹimů je spouřtěn nezávisle na dechové práci pacienta a je využíván zejména v neonatologii (Dostál et al., 2014, pp. 98-100).

Další dĚlení ventilačních reŹimů může být podle způsobu řízení inspirační fáze. Jsou to reŹimy s nastavenou velikostí dechového objemu, které zajiřřují konstantní dechový objem – objemově řízená ventilace (VCV – *volume control ventilation*), objemově řízená synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace (VC SIMV) a reŹimy s variabilní velikostí dechového objemu limitované tlakem – tlakově řízená ventilace (PCV – *pressure control ventilation*), tlakově řízená synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace (PC SIMV), tlakově podporovaná ventilace (PSV – *pressure support ventilation*) (Dostál et al., 2014, pp. 101-102). Ventilační reŹim s variabilní velikostí dechového objemu (APRV – *airway pressure release ventilation*) umožňuje spontánní ventilaci prostřednictvím dvou tlakových úrovní reŹimu CPAP (*continuous positive airway pressure*). Bifázická ventilace pozitivním přetlakem (BIPAP – *biphasic positive airway pressure*) využívá také dvou úrovní CPAP, na kterých může pacient spontánně ventilovat (Pryor, Prasad, 2008, p. 273).

1.1.5 Pozitivní end-expirační tlak

Součástí ventilačních reŹimů je bezesporu také nastavení pozitivního end-expiračního tlaku (PEEP – *positive end-expiratory pressure*) (Ševčík et al., 2000, p. 57). Hodnota PEEP označuje stav, kdy na konci expiria je tlak v dýchacích cestách vyšší než atmosferický tlak (Dostál et al., 2014, p. 119). Správným nastavením PEEP je možné výrazně ovlivnit oxygenaci (Zadák et al., 2007, p. 69). PEEP aplikované během mechanické ventilace slouŹí jako prevence kolapsu plicních sklípků na konci expiria (Donn et al., 2012, p. 255), zabraňuje vzniku kompresních atelektáz, pozitivně ovlivňuje homogenitu distribuce ventilace v plicích, zlepřuje oxygenaci a u nemocných s limitovaným průtokem dýchacími cestami usnadňuje inspirium a sniŹuje dechovou práci (Dostál et al., 2014, pp. 121-122; Ševčík et al., 2000, pp. 57-58). Vedle pozitivních účinků může mít PEEP při neřetřné indikaci a řpatně zvolených hodnotách i negativní účinky. Při nadměřném rozpětí plicní tkáň mohou vznikat

ruptury alveolárního epitelu, může docházet ke snížení žilního návratu a srdečního výdeje (Hough, 2014, pp. 428-429).

1.1.6 Komplikace a nežádoucí účinky UPV

S rozvojem intenzivní medicíny stoupl i počet indikací k UPV. Je třeba si uvědomit, že umělá plicní ventilace není normální fyziologický proces a vedle pozitivních účinků má i celou řadu účinků negativních a může proto způsobovat řadu závažných komplikací (Caruso, 2005, p. 479; Prakash, 2006, p. 199). S umělou plicní ventilací a pobytem na akutním lůžku je spojena i dlouhodobá imobilizace, která s sebou nese další komplikace.

Komplikace UPV se mohou rozdělit do několika skupin. Zwillich et al. ve své studii rozdělili komplikace do tří hlavních kategorií:

1. Komplikace vzniklé při intubaci, tracheostomii, extubaci, prolongované intubaci, předčasné extubaci.
2. Komplikace související s funkčností přístroje UPV - různé poruchy samotného přístroje nebo signalizace, nadměrné nebo nedostatečné ohřívání a zvlhčování vzduchu.
3. Komplikace objevující se během UPV – alveolární hypoventilace, alveolární hyperventilace, pneumotorax, atelektázy, pneumonie, hypotenze, masivní distenze žaludku a další (Zwillich et al., 1974, p. 161).

Podle studie Prakash, která byla prováděna na souboru 100 pacientů s UPV, byly zaznamenány u 55 pacientů komplikace spojené s umělou plicní ventilací. Jednalo se především o nozokomiální pneumonie (29 %), gastrointestinální krvácení (11 %), komplikace respiračního systému (10 %), selhání zařízení UPV (7 %), barotrauma (2 %), uzavření otvoru po tracheostomii (1 %). Z toho 11 pacientů mělo více než jednu komplikaci. Celková úmrtnost ve sledovaném souboru pacientů byla 35 % (Prakash, 2006, p. 199).

Pro poškození plic vznikající v průběhu UPV bylo zavedeno označení VILI (ventilator-induced lung injury) plicní poškození způsobené umělou plicní ventilací (Dostál et al., 2014, p. 85). Mezi hlavní mechanismy poškození patří:

- vysoký dechový objem způsobující nadměrné rozepnutí plic (volutrauma),
- vysoký tlak v dýchacích cestách (barotrauma) viz Příloha 1 (Obr. 2),
- opakované kolapsy a znovurozevření atelektických plicních sklípků (atelectrauma).

Všechny tyto tři typy fyzikálního poškození vedou v plicích k zánětlivé reakci zvané biotrauma, které může v některých případech přejít do obrazu systémové zánětlivé reakce, a vést až k multiorgánovému systémovému selhání (Spieth et al., 2014, p. 714).

Intubace a UPV mohou potlačit samočistící schopnost vnitřní výstelky dýchacích cest snížením sekrece epitelu, což často vede ke vzniku pneumonie viz Příloha 1 (Obr. 3, 4) (Pryor, Prasad, 2008, p. 280). Již během prvních 24 hodin jsou dýchací cesty ventilovaného pacienta kolonizovány anaerobními bakteriemi. Ventilace delší než 48 hodin proto přináší velké riziko spojené s kolonizací nozokomiálními patogeny s následným rozvojem pneumonie (Agvald-Ohman, 2003, pp. 399-400). S každým dnem stráveným na UPV narůstá riziko vzniku ventilátorové pneumonie o 1-3%. Celková mortalita pacientů na tuto komplikaci se uvádí 30-50% (Mauri et al., 2010, p. 294).

Dlouhodobá umělá plicní ventilace, imobilizace, přidružené systémové záněty a infekce kriticky nemocných pacientů jsou spojeny s atrofií kosterních svalů, s výraznou demineralizací kostí a zhoršením ortostatických reflexů (Prentice et al., 2010, p. 111; Pryor et al., 2008, p. 280). Kombinací probíhajících patologických procesů dochází k výraznému katabolismu v organizmu. Převažující proteolýza spolu s oxidativním stresem způsobuje rapidní úbytek a oslabení kosterních svalů (Condessa et al., 2013, p. 101). Po týdnu imobilizace dochází k úbytku až 40 % svalové síly u antigravitačních svalů zad a lýtek (Bourdin et al., 2010, p. 401) Respirační svaly jsou tímto procesem méně postiženy než periferní svalové skupiny (Prentice et al., 2010, p. 111). Nicméně především u plně řízené ventilace dochází velice rychle k atrofii bránice. K monitorování tloušťky bránice se využívá ultrazvuk viz Příloha 1 (Obr. 5). K významnému poklesu tloušťky bránice (atrofii) dochází již po 1 dni na UPV. Nejvýraznější změny jsou k vidění především během prvních 72 hodin na UPV viz Příloha 1 (Obr. 6) (Schepens et al., 2015, pp. 4-5).

Mezi mimoplicní poškození při UPV patří kardiovaskulární změny vázané na změny nitrohrudního tlaku při ventilaci pozitivním přetlakem (změny vegetativního tonu, snížení žilního návratu, ovlivnění funkce komor, změny plicní vaskulární rezistence aj.), změny v metabolismu vody, iontů a ovlivnění renálních funkcí (snížení průtoku krve ledvinami, výdeje moči, exkrece sodíku a glomerulární filtrace až o 30 %). Ventilace může dále ovlivňovat jaterní a gastrointestinální funkce, především snížením průtoku krve touto oblastí a je možný vliv i na nitrolební poměry prostřednictvím tenze kyslíku a oxidu uhličitého, nitrohrudního tlaku a částečně i převládajícího tonu sympatiku nebo parasympatiku (Dostál et al, 2014, pp. 80-85).

1.1.7 Odvykání od ventilátoru

U kriticky nemocných pacientů je umělá plicní ventilace mnohdy život zachraňující proces, hojně využívaný na anesteziologicko-resuscitačních odděleních a jednotkách intenzivní péče. Přesto dlouhodobější pobyt na UPV skýtá velké množství rizik poškození pacienta (pneumonie, trauma dýchacích cest, oslabení dechových svalů aj.) (Shaikh et al., 2014, p. 451). Hlavním cílem je proto rychlá a včasná indikace k zahájení procesu odvykání od ventilátoru a samotné úspěšné odpojení od dechové podpory při stabilizaci dechových funkcí pacienta (Condessa et al., 2013, p. 101).

V klinické praxi převládá spíše zdrženlivý přístup lékařů při indikaci k odpojení, což může v mnohých případech vést ke zbytečnému prodlužování ventilace spojené s odpovídajícími riziky. Udává se, že správnost odhadu o úspěšném ukončení ventilace i zkušeným lékařem je jen 50-60 % (Dostál et al, 2014, p. 294). Při odvykání se používají příslušné protokoly, které zvyšují úspěšnost odpojení. Z výsledků studie z roku 2015 vyplývá, že při využití odvykacího protokolu odpovědným respiračním fyzioterapeutem, se snižuje doba odvykání v porovnání s využitím automatického systému SmartCareTM (Taniguchi et al., 2015, p. 8). Pokud dojde k výraznému zlepšení klinického stavu s adekvátní oxygenací, kardiovaskulární stabilitou a dostatečnými respiračními parametry, je vždy nutné zvážit odpojení od ventilace. V ostatních případech se při ukončování UPV hodnotí celkový stav a připravenost pro odpojení. Nejčastěji využívané parametry jsou: index rychlého mělkého dýchání (RSBI – *rapid shallow breathing index*), maximální inspirační podtlak (MIP), okluzní tlak v dýchacích cestách a méně užívaný CROP (*compliance, rate, oxygen, pressure*) index. Pokud pacient splní tyto kritéria je následně podroben testu schopnosti spontánní ventilace (SBT – *spontaneous breathing trial*). Celková úspěšnost odvykání od mechanické podpory ventilace se uvádí tehdy, když je pacient schopen spontánní ventilace bez nutné reintubace po dobu delší jak 48 hodin (Bien et al., 2015, p. 3723).

Důležitou roli při odvykání od ventilátoru hraje i časná rehabilitace poskytována odborným fyzioterapeutem. Při adekvátně zvolené fyzioterapii se zkracuje doba nutnosti napojení na UPV a zkracuje se i čas odpojování od ventilace a zvyšuje se jeho úspěšnost (Pasqua et al., 2015, pp. 2, 7).

1.2 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE

Respirační fyzioterapie je část rehabilitace, která zahrnuje soubor metod a technik zaměřených na obnovení a posílení plicních funkcí. Cílem je především zajištění optimální oxygenace pacienta, zlepšení hygieny a snížení obstrukce dýchacích cest, prevence exacerbace u chronických zánětlivých onemocnění, posílení respiračních svalů a zajištění správného dechového stereotypu s adekvátním zapojením bránice (Smolíková et al., 2005, p. 8).

První oficiální definice plicní rehabilitace pochází již z roku 1974, kdy ji poprvé zformulovala odborná komise Americké akademii plicního lékařství (Guidelines for pulmonary rehabilitation programs, 2004, p. 2). Od té doby došlo k velkému rozvoji respirační fyzioterapie. Tento obor i do budoucna skýtá velký potenciál, proto je stanovení konečné a striktní definice značně obtížné. Nejnovější definice respirační fyzioterapie byla zformulována roku 2006 odbornými společnostmi American Thoracic Society a European Respiratory Society. Zní následovně:

„Plicní rehabilitace je vědecky podložený, multidisciplinární a odborný postup uplatňující se u pacientů s příznaky chronického plicního onemocnění, které snižují celkovou každodenní aktivitu nemocných. Zařazení plicní rehabilitace potlačuje příznaky onemocnění, optimalizuje funkční schopnosti, zvyšuje začlenění nemocných do společnosti a v neposlední řadě snižuje náklady na léčbu tím, že celkově zlepšuje zdravotní stav pacientů“ (Guidelines for Pulmonary Rehabilitation Programs, 2011, p. 1).

Z definice vyplývá, že je plicní rehabilitace zacílena především na pacienty s chronickým plicním onemocněním. Kromě této, procentuálně nejvíce zastoupené skupiny, se však plicní rehabilitace využívá i u řady jiných diagnóz např. před a po chirurgických výkonech na dýchacích cestách, po transplantaci plic, rakovině plic a u dětských pacientů. Velké uplatnění má respirační terapie také na ARO a JIP u akutních pacientů. Dobré výsledky jsou zaznamenány i u pacientů na umělé plicní ventilaci (Guidelines for pulmonary rehabilitation programs, 2004, pp. 1-2; Smolíková et al., 2005, p. 10). Respirační terapii nekontaktních, ventilovaných pacientů bude věnován následující text.

1.2.1 Role fyzioterapeuta na jednotkách intenzivní péče

Fyzioterapie akutních pacientů na jednotkách intenzivní péče (JIP) nebo anesteziologicko-resuscitačních odděleních (ARO) vyžaduje vysoce odborný a komplexní přístup ze strany lékařů, fyzioterapeutů i ošetřujícího personálu. Zahájení fyzioterapie je závislé na preskripci ošetřujícího lékaře a přizpůsobuje se především aktuálnímu stavu pacienta. Obecně je kladen důraz na co nejčasnější zahájení rehabilitace. Časná terapie je zaměřena v prvních dnech zejména profylakticky. S ohledem na aktuální stav a primární onemocnění je důležité správné polohování, pasivní pohyby a respirační terapie jako prevence vzniku sekundárních komplikací, kterými jsou dekubity, kontraktury, trombóza, pneumonie a další (Lippertová-Grünerová, 2013, p. 39).

Ve vyspělých zemích světa je respirační fyzioterapie pacientů na UPV nedílnou součástí poskytované komplexní péče. Nedávná evropská studie poukázala na velké rozdíly mezi počtem, kompetencemi a samotným profilem fyzioterapeutů na akutních lůžkách JIP. Role fyzioterapeutů se v této oblasti značně liší mezi jednotlivými zeměmi v závislosti na personálním obsazení, získané odbornosti, vzdělání a praxi v oboru (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1097).

V USA je plicní rehabilitace zajišťována odborníky z řad respiračních terapeutů a fyzioterapeutů. Ve většině evropských zemí jsou tyto dvě profese spojeny v jednu a respirační fyzioterapie je v kompetenci fyzioterapeutů (Donner et al., 2005, p. 323).

Norremberg et Vincent v roce 2000 zveřejnili výsledky studie, která zkoumala roli a vzdělání fyzioterapeutů na JIP v Evropě. 29 % dotázaných fyzioterapeutů pracujících na JIP disponovalo postgraduální specializací v akutní péči, 43 % mělo specializaci pro respirační fyzioterapii a zbylých 28 % bylo bez specializace (Norremberg, Vincent, 2000, p. 991).

Systém vzdělávání fyzioterapeutů v České republice je dnes realizován na vysokých školách. Po úspěšném absolvování tří letého studia získává student titul bakalář a je oprávněn pracovat na pozici fyzioterapeuta. Na bakalářské studium navazuje dvouleté magisterské studium zakončené státní závěrečnou zkouškou. Na magisterské vzdělání je možno navázat na vybraných fakultách postgraduálním doktorským studiem. V ČR je ve zdravotnictví zaveden systém celoživotního vzdělávání formou seminářů, kurzů a specializací (UNIFY ČR, 2005).

Pracovní doba a kompetence k různým specifickým výkonům byly také značně rozdílné v různých evropských zemích. Na 34 % dotazovaných pracovištích byli fyzioterapeuti dostupní i v noci. Nejvyšší počet pracovišť s noční službou fyzioterapeutů

byl v Anglii (80 %). Naopak v Německu, Švédsku a České republice noční směny nefungují vůbec. Víkendové služby byly na JIP v 85 % dotázaných pracovišť. 100 % fyzioterapeutů na JIP provádělo respirační terapii, mobilizaci a polohování akutních pacientů. Na 12 % JIP se fyzioterapeuti aktivně podíleli i na obsluze a nastavení UPV, na 22 % se účastnili procesu odvykání od ventilátoru, 25 % jednotek povolovalo asistenci fyzioterapeutů při extubaci pacientů a ve 46 % JIP fyzioterapeuti mohli provádět neinvazivní mechanickou ventilaci (Norremberg, Vincent, 2000, p. 988).

Ze studie Chaboyer et al. (2004), která zkoumala dostupnost respirační fyzioterapie na JIP v Austrálii vyplývá, že 90 % oddělení má své fyzioterapeuty, kteří během týdne provádí mimo jiné i respirační terapii. Z toho 25 % poskytují fyzioterapeutické služby i o víkendu a 10 % JIP má i noční služby. Základní prvky respirační fyzioterapie na JIP jsou v Austrálii často prováděny i edukovanými sestrami, nicméně složitější a odborné techniky jsou přenechány výhradně fyzioterapeutům (Chaboyer et al., 2004, p. 145).

1.2.2 Techniky respirační fyzioterapie na jednotkách intenzivní péče

Intubovaní pacienti na UPV jsou ohroženi především vznikem atelektáz, nedostatečným odchodem bronchiálních sekretů z plic a s ventilátorem spojenou pneumonií. Hlavním cílem fyzioterapeutů a ošetřujícího personálu je těmto rizikům předejít a co možná nejvíce zkrátit nutný čas strávený na UPV. Fyzioterapeuti na JIP proto využívají širokou škálu různých technik především respirační fyzioterapie, které vycházejí z moderních diagnosticko-terapeutických postupů (Berney et al., 2012, p. 20; Smolíková et al., 2001, P. 522).

Respirační terapie nekontaktních pacientů je založena na principu neurofyziologické facilitace dýchání prostřednictvím vnějších taktilních a proprioceptivních stimulů. Manuálním kontaktem je možné reflexně docílit změny především rytmu a hloubky dýchání. V akutní fázi jsou využívány nejčastěji techniky kontaktního a reflexně ovlivněného dýchání (Pryor, Prasad, 2008, pp. 194-195; Smolíková et al., 2010, p. 145).

Před zahájením respirační fyzioterapie je důležité nastavení výchozí polohy pacienta. U nekontaktních pacientů je to poloha vleže na zádech, hlava i trup v ose páteře, mírná semiflexe v kyčelních a kolenních kloubech a horní končetiny volně podél těla v zevní rotaci.

Pro efektivní terapii je nutné věnovat dostatečnou dobu relaxaci a mobilizaci hrudníku, ramen a krční páteře. Kůže a podkoží hrudníku by měly být volně pohyblivé a respirační svaly uvolněné. K protažení kůže a podkoží se využívají měkké techniky, kdy se po protažení do patologické bariéry čeká na fenomén tání. K uvolnění svalů se u spolupracujících pacientů

může využít technika postizometrické relaxace, u nekontaktních se využívá pasivní protažení svalů a vytírání mezižebří. Jelikož je oblast hrudníku velmi palpačně citlivá oblast, může se v některých případech využívat mobilizační facilitace pomocí soft míčků. Je třeba mít však na paměti, že je to pouze pomocná facilitace respiračních svalů, nikoli respirační technika (Smolíková at al., 2001, p. 526).

Techniky respirační fyzioterapie se mohou dělit podle požadovaného účinku na techniky zvyšující dechový objem a techniky hygieny dýchacích cest, které napomáhají efektivně odstraňovat nadměrné množství bronchopulmonálního sekretu a tím zlepšovat průchodnost dýchacích cest. V terapii dochází ke kombinaci více technik, které jsou ve většině případů prováděny manuálně. V některých případech mohou být využity i speciální přístrojové techniky.

1.2.2.1 Techniky zvyšující dechový objem

Polohování

Polohování je využívání určitých poloh těla jako specifických terapeutických technik (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1098). U kriticky nemocných pacientů upoutaných na lůžko je polohování důležitou součástí terapie. Dlouhodobé setrvávání vleže na zádech zvyšuje riziko plicních atelektáz, které vznikají díky působení hmotnosti srdce přednostně v levém dolním plicním laloku a bylo zjištěno také potenciálně vyšší riziko aspirace žaludečního obsahu u uměle ventilovaných pacientů (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1098; Hough, 2014, p. 461). Postup při polohování pacientů na JIP není jednotný a základní typy poloh se vždy upravují podle potřeb a individuálního stavu pacienta. Základní tři typy jsou poloha na zádech, která by neměla převažovat, poloha na boku a na břicho tzv. pronační poloha viz Příloha 1 (Obr. 7) (Lippertová-Grünerová, 2013, p. 82).

Polohování na boku zvyšuje provzdušnění plic a zlepšuje drenáž bronchů. Dochází ke snížení bakteriální kolonizace dýchacích cest a k redukci aspirace. Při polohování je prokázán kratší pobyt a nižší výskyt rizik spojených s dlouhodobou imobilizací pacientů na UPV (Hanneman et al., 2015, pp. 25-26; Mauri et al, 2010, pp. 294-295). Laterální polohování při patologickém postižení jedné plíce, na stranu zdravé plíce, vychází z konceptu Fishmana „*down with the good lung*“. Při poloze na boku zdravé plíce dochází ke zlepšení poměru ventilace/perfuze (Dostál et al., 2014, p. 355; Hough, 2014, p. 461).

Při polohování pacienta na břicho, v tzv. pronační poloze, dochází ke značným změnám nitrohrudních poměrů viz Příloha 1 (Obr. 8). Díky provzdušnění dorzálních částí plic se znovu otevírají kolabované alveoly. Tento jev je označován jako „fenomén recruitmentu“. Zvětšením funkční respirační oblasti plic se zlepšují jejich oxygenační vlastnosti, dochází k úpravě ventilačně-perfuzních poměrů, snížení intrapulmonálního pravolevého zkratu a redukci dechové práce. Pronační poloha má také pozitivní vliv na drenážní funkci plic. Usnadňuje hygienu dýchacích cest, zvyšuje mobilizaci sekretu a tím i snižuje riziko vzniku ventilátorové pneumonie u pacientů na UPV. Použití pronační polohy při těžkých formách akutního respiračního selhání je doporučeno u pacientů s hodnotami $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100\text{-}150$ mmHg. V praxi jsou používány dvě modifikace pronační polohy. Jedná se buď o úplnou pronační polohu, kdy je pacient přetočen z lehu na zádech o 180° na břicho (viz. Obr. 3), nebo tzv. neúplnou pronační polohu, kdy je pacient přetočen na bok o 135° . Neúplná pronační poloha je často používána především v německy mluvících zemích díky snazšímu provedení, lepšímu ošetrovatelskému přístupu, zajištění dýchacích cest a toleranci enterální výživy (Bein et al., 2015, p. 4; Dostál et al., 2014, pp. 275, 354-355; Guérin, 2014, p. 250).

Neurofyziologická facilitace dýchání

Na podkladě proprioceptivních a taktilních stimulů zprostředkovaných fyzioterapeutem při terapii dochází k významným respiračním změnám. Zvyšuje se tonus respiračních svalů, zvětšuje se expanze žebor při nádechu, zpomaluje se dechová frekvence a prohlubuje se nádech. Často je při facilitaci vidět změna stereotypu dýchání s efektivnějším zapojením dechových svalů. Při neurofyziologické facilitaci se využívá kumulativního efektu, kdy po opakované stimulaci dochází k rychlejšímu vybavení a delšímu trvání respiračních změn (Pryor, Prasad, 2008, p. 199).

Svalová vřeténka mezižeberních svalů a bránice reagují na protažení přes spinální reflexní oblouk nábořem více svalových vláken, což zvýší sílu kontrakce. Toto protažení s následnou silnější kontrakcí se uplatňuje především při zvýšené rezistenci dýchacích cest a snížené plicní poddajnosti. Protažení mezižeberních svalů a bránice tedy aktivuje tento „streč reflex“, který následně napomáhá prohloubit pacientovo dýchání (Frownfelter, Dean, 2012, p. 73).

Díky provedení terapie bez nutnosti spolupráce pacienta se neurofyziologická facilitace hojně užívá u nespolupracujících a komatózních pacientů na JIP. Mezi často používané

stimuly patří protažení mezižebních prostor, periorální stimulace, výdechová komprese žeber, kontaktní dýchání a centrace ramenních kloubů (Pryor, Prasad, 2008, p. 199).

Neurofyziologická facilitace pro zvýšení dechového objemu zahrnuje cyklus periorální stimulace po dobu 10 sekund, na kterou navazuje protažení interkostálních prostor po dobu 20 sekund. Cyklus probíhá nejméně 3 minuty. Periorální stimulaci provádí terapeut středním tlakem svého prstu nad horním rtem pacienta směrem dorzo-kaudálním. Protažení interkostálních prostor může probíhat jen na jedné nebo na obou stranách zároveň. Při výdechu terapeut tlačí přes 2. a 3. žebro směrem dolů při nádechu tlak povoluje viz Příloha 1 (Obr. 9) (Chang et al., 2002, p. 307). Tato technika stimuluje především reflexní protažení interkostálních svalů, v některých případech může vyvolat i sací reflex, zvýšené slinění, kašláni a zívání. Reakce pacientů jsou značně individuální a může také docházet k sumaci efektu (Hough, 2014, p. 186).

Pro prodloužení nádechu se využívá také komprese hrudníku a pružení žeber ve směru dorzo-kaudálním během výdechu s následným rychlým uvolněním v pre-inspirační fázi. Síla komprese musí být volena vždy individuálně podle stavu a konstituce pacienta (Hough, 2014, p. 186).

Kontaktní dýchání je hojně užívaná facilitační technika dýchání u nás. Jedná se o kombinaci posturální drenáže a jemné manuální komprese hrudníku. Využívá se u spolupracujících pacientů, ale v jisté obměně ji lze aplikovat i u nekontaktních pacientů na UPV což je velkou výhodou. Principem je přiložení rukou fyzioterapeuta na požadované místo hrudní stěny pacienta, které chce terapeut „prodechnout“. Již kontakt bez jakéhokoli tlaku facilite dýchání. Terapeut se prostřednictvím polohy svých rukou snaží aktivovat synergní řazení svalových smyček pro inspirační a expirační svaly. Správné zapojení dýchacích svalů zlepšuje ventilační hodnoty pacienta. Kontaktní dýchání využívá kromě přiložených rukou a pozice pacienta také lehkého tlaku a jemné vibrace ve směru pohybu žeber při výdechu, s cílem dosáhnout výdechového postavení hrudníku. Patologickou převahu horního hrudního dýchání lze do jisté míry eliminovat odporem proti elevaci žeber v podklíčkové oblasti. K podpoře inspiria se také využít fenomén couvajícího odporu, kdy terapeut během inspiria postupně oddaluje dlaně od rozvíjejícího se hrudníku. Kontaktní dýchání lze kombinovat s dalšími respiračními technikami (Neumannová et al., 2012, p. 109; Smolíková, Máček, 2010, pp. 145-146).

Ke stimulaci dýchání se využívá také centrace ramenních kloubů, která zvyšuje tok proprioceptivních informací z této oblasti a má pozitivní vliv na prodloužené dýchání (Smolíková, Máček, 2010, p. 146).

Reflexně ovlivněné dýchání

U nespolupracujících pacientů je využití techniky reflexně provokovaného dýchání velkou výhodou. Reflexní terapie vychází z Vojtova principu reflexní lokomoce. Reflexní lokomoce je charakterizována jako aktivační systém, který lze spustit pomocí vnějších stimulů. Vnějšími podněty se rozumí nastavení polohy těla a končetin a stimulace reflexních spoušťových zón. Cílem reflexně provokovaného dýchání je aktivace bránice v respirační i posturální funkci a optimalizace práce dechových svalů, což má přímý pozitivní vliv na hodnoty ventilačních parametrů. Pro ovlivnění dechových funkcí pacientů na UPV je nejvhodnější využít reflexní otáčení z polohy na zádech se stimulací hrudní zóny (RO1) (Smolíková, Máček, 2010, pp.146-147; Vojta, Peters, 2010, p. 3).

Výchozí poloha je leh na zádech, hlava rotována o 30° na jednu stranu. Podle směru rotace se rozlišuje strana čelistní a záhlavní. Reflexní otáčení začíná taktilní stimulací hrudní zóny na čelistní straně. Hrudní zóna se nachází v mezižebří 5. a 6., nebo 6. a 7. žebra pod prsní bradavkou. Směr taktilní stimulace je šikmo k protilehlému rameni, tedy vektor v dorzálním, mediálním a kraniálním směru. Stimulací hrudní zóny dochází k přímému protažení úponu bránice na čelistní straně a přenesenému protažení na straně záhlavní. Kontrakce bránice působí přes žebra na hrudní koš, kde dochází k protažení *mm. intercostales externi*, které spolu s napřímenou hrudní páteří pomocí aktivované autochtonní muskulatury tvoří funkční celek, který pozitivně ovlivňuje respirační činnost. Nejvíce patrné je především zintenzivnění kostálního dýchání. Pozitivní vliv na respirační funkce má také přímé protažení *m. obliquus abdominis externus* na čelistní straně a přenesené protažení *m. obliquus abdominis externus* záhlavní strany a *m. quadratus lumborum* čelistní strany, který tahem zezadu za spodní žebra přispívá k rozšiřování hrudníku. Díky zvýšení nitrobřišního tlaku a aktivity hladkého svalstva při terapii dochází také k zesílení střevní peristaltiky a vyprazdňování močového měchýře (Vojta, Peters, 2010, pp. 111, 115). Mezi kontraindikace použití Vojtovy metody patří akutní onemocnění, tělesná teplota nad 38° a vysoké dávky kortikoidů (Internationale Vojta Gesellschaft e.V., 2016).

Zaštiťující organizací propagující Vojtův princip je Mezinárodní Vojtova společnost (IVG – *Internationale Vojta Gesellschaft*) se sídlem v Mnichově. Dnes se konají kurzy Vojtovy metody pro lékaře a fyzioterapeuty v České republice, Německu, Rakousku, Rumunsku, Polsku, Nizozemsku, Francii, Norsku, Švédsku, Španělsku, Itálii, Argentině, Mexiku, Chile, Venezuele, Korei, Japonsku a Indii (Internationale Vojta Gesellschaft e.V., 2016). Velká Británie Vojtův princip odmítá.

Manuální hyperinflace

Manuální hyperinflace patří mezi často užívané techniky u intubovaných kriticky nemocných pacientů na UPV v zahraničí, u nás se s ní téměř nesetkáme. Technika je prováděna s pomocí resuscitačního vaku připojeného k dýchacím cestám pacienta. Pacient je při provádění hyperinflace odpojen od ventilátoru a pomocí vaku je mu do plic přiváděn vyšší objem vzduchu. Během celé techniky je snímán a sledován tlak aby se předešlo poškození plic. Ideální průběh terapie zahrnuje pomalý nádech, 2-3 sekundy dlouhou inspirační pauzu a rychlý výdech. Manuální hyperinflace zvyšuje poddajnost plic, zlepšuje arteriální oxygenaci, podporuje odchod nadměrného množství bronchiálního sekretu, slouží jako prevence vzniku atelektáz, zvyšuje respirační plochu plic provzdušením již zkolabovaných alveolů a redukuje riziko vzniku pneumonie. Ovšem při nesprávném provedení může manuální hyperinflace způsobit barotrauma, proto se na některých pracovištích upřednostňuje přístrojová hyperinflace pomocí ventilátoru (Berney et al., 2012, p. 20; Ortiz et al., 2013, p. 206; Paulus et al., 2012, pp. 1, 10).

Pasivní pohybování

Receptory v kloubech a svalech končetin reagují na pohyb zvýšením ventilace. Tento jev je vysvětlen jako reflexní příprava organismu na následující výkon. Z výsledků výzkumu prováděných na zvířatech v anestezii vyplývá, že i pasivní pohyby končetinami dosahují stejné výsledky jako aktivní pohyb (Frownfelter, Dean, 2012, p. 73).

Pasivní pohybování především končetinami, ale i hlavou a trupem kriticky nemocných pacientů patří mezi standardní péči na JIP. Cílem je zachování pohyblivosti kloubů, délky a elasticity svalů a vaziva, stabilizace oběhu a dýchání, prevence vzniku trombembolické nemoci a facilitace aktivní motoriky (Lippertová-Grünerová, 2013, p. 43).

Clini et Ambrosino (2005) považují pasivní pohybování končetinami mechanicky ventilovaných pacientů za nezbytnou součást respirační terapie. Díky pasivním pohybům dochází k optimalizaci transportu a zvýšení spotřeby kyslíku až o 15 % (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1099).

Jiná studie vyvrací jednoznačný efekt časného pasivního pohybování končetinami na respirační, metabolické a hemodynamické funkce. Terapie je podle autorů bezpečná, ale nepřináší statisticky významné výsledky (Camargo Pieres-Neto et al., 2013, p. 3).

1.2.2.1 Techniky hygieny dýchacích cest

Cílem technik hygieny dýchacích cest „*Airway clearance techniques*“ je odstranit přebytečné množství hlenu a usnadnit tak pacientovi dýchání (Smolíková et al., 2001, p. 522).

Nejefektivnější techniky k odstranění nadměrného množství sekretu z dýchacích cest intubovaných pacientů na UPV jsou manuální mobilizační techniky, posturální drenáž, adekvátní přístrojové zvlhčování vdechovaného vzduchu a užívání mukolytik (Halm et al., 2008, p. 471).

Manuální techniky (poklep, vibrace)

Manuální techniky využívající poklep hrudní stěny a vibraci během výdechu jsou běžně užívané techniky u pacientů na JIP ve světě. V České republice se však upustilo od pokleповé techniky, díky jejím četným kontraindikacím a ne úplně přesvědčivým výsledkům a upřednostňuje se méně riziková vibrace hrudní stěny. Podle současných poznatků může být pokleповá technika nebezpečná především u pacientů s hyperreaktivitou a hypersenzitivitou stěn bronchů, protože může způsobit kolaps bronchů, hemodynamickou nestabilitu i arytmiie. Výsledky studie Olson et al. (2009) navíc nepotvrdily statisticky významné zvýšení drenáže periferních bronchů u skupiny s pokleповou technikou oproti skupině bez ní (Hammon et al., 1992, p. 1836; Olson et al., 2009, p. 334; Smolíková et al., 2001, p. 522).

Manuální techniky jsou ve většině případů kombinovány s ostatními respiračními technikami především s posturální drenáží a manuální hyperinflací. Obě techniky využívají mechanické energie, kterou fyzioterapeut přenáší svými rukama na hrudní stěnu k uvolnění sekretu z periferních bronchů a k posunu do centrálněji uložených dýchacích cest odkud se snáze hlen odsává nebo vykašlává (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1100; Pryor, Prasad, 2008, p. 284).

Pokud není poklep kontraindikován, provádí jej terapeut z dlaně vytvořenou „miskou“. Poklep provádí rytmicky adekvátní silou na laterální nebo dorzální části hrudního koše pacienta, podle požadovaného plicního segmentu, během inspirační i expirační fáze. Jelikož správně provedená pokleповá technika je pro terapeuta fyzicky náročná a v některých případech může zvyšovat riziko vzniku syndromu karpálního tunelu, jsou k pokleпу na některých pracovištích používány speciální pokleповé přístroje a lůžka s nastavitelnými pokleповými režimy (Clinkscale et al., 2012, p. 222; Frownfelter, Dean, 2012, pp. 315-316; Olson et al., 2009, p. 331).

Vibrační technika je definována jako manuální aplikace jemného oscilačního pohybu v kombinaci s kompresí pacientovy hrudní stěny při výdechové fázi. Vibrace je široce využívaná technika především pro podporu odstranění bronchiální sekretu, ale je prokázán i pozitivní efekt na zvýšení dechového objemu a výdechové rychlosti. Podle studie Ntoumenopoulos et al. (2002) snižuje polohování v kombinaci s vibrací výskyt ventilátorem asociované pneumonie až o 27 %. Vibrace mohou být na hrudní stěnu aplikovány i pomocí vibračního přístroje. Jelikož se při technice využívá tlaku na hrudník, může být tato technika v některých případech stejně jako poklep kontraindikována (Frownfelter, Dean, 2012, pp. 317-318; McCarren et al., 2006, p. 39; Ntoumenopoulos et al., 2002, p. 854-855; Suh et al., 2011, p. 63).

Posturální drenáž

Posturální drenáž využívá polohu těla a účinku gravitační síly k usnadnění transportu sekretů z periferních bronchů do centrálního kmene odkud mohou být snáze odsávány. Nejčastěji využívaná drenážní poloha je poloha na boku. V literatuře se uvádí dokonce poloha hlavou dolů, ale v porovnání s laterální polohou nevykazuje vyšší drenážní efekt a především u ventilovaných pacientů je tato poloha značně riskantní a využívá se jen ve výjimečných případech (Barney et al., 2012, p. 24; Donner et al., 2005, p. 188; Hough, 2014, p. 468). Posturální drenáž je většinou doplněna o další techniky podporující uvolnění a odchod sekretu. Jsou to především techniky manuální vibrace a poklep hrudní stěny (Hodgkin, 2009, p. 549).

Některá pracoviště jsou vybavena speciálními rotačními lůžky, která kontinuálně nízkou rychlostí natáčí pacienta v podélné ose až do 60° na každou stranu. Rychlost a stupeň rotace je možná nastavit individuálně podle stavu pacienta a požadovaného účinku. Kontinuální rotační terapie podporuje drenáž bronchů a významně snižuje riziko vzniku infekcí dolních dýchacích cest, atelektáz a pneumonie (Chung et al., 2011, pp. 192,194; Clini, Ambrosino, 2005, p. 1099).

Manuální hyperinflace

Manuální hyperinflace, o které bylo pojednáno již výše, se díky svému pozitivnímu účinku na uvolňování bronchiálního sekretu také řadí mezi techniky hygieny dýchacích cest. Pro dosažení požadovaného efektu hyperinflace musí být inspirační průtok navýšen pomocí resuscitačního vaku o 10-15 % a výdech by měl dosahovat rychlosti vyšší jak 1000 cm/s pro efektivní uvolnění sekretu (Berney et al., 2012, p. 20).

Odsávání

Pacienti na UPV nejsou schopni vědomě odkašlávat, proto je přístrojové odsávání hlenu z trachey častým výkonem na JIP, především během a po respirační terapii s využitím technik podporujících hygienu dýchacích cest. Při výkonu mohou být používány dvě techniky. Otevřené odsávání, kdy je pacient odpojen od UPV a pomocí sterilního katetru je mu do trachey aplikován podtlak, a uzavřené odsávání, kdy je katetr napojen přímo do endotracheální rourky bez nutnosti odpojování od ventilace. Odsávání má četné komplikace, mezi které patří epizody hypoxemie při zástavě dechu, srdeční arytmie, poranění a krvácení sliznice dýchacích cest, bronchospasmus, bradykardie a pod tlakem vyvolaná atelektáza bronchů. U uzavřeného odsávání je nižší riziko desaturace a snížení plicního objemu. Riziko vzniku komplikací lze snížit zvýšenou dodávkou kyslíku před odsáváním, správným a šetrným provedením techniky a manuální nebo přístrojovou hyperinflací po odsávání, což výrazně sníží riziko vzniku atelektáz (Berney et al., 2012, p. 21; Paulus et al., 2013, p. 1; Pryor, Prasad, 2008, p. 284).

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je zhodnotit z naměřených parametrů bezprostřední efekt respirační fyzioterapie (RFT) u pacientů na umělé plicní ventilaci (UPV). Dílčím cílem je zhodnocení možné korelace mezi rozdíly jednotlivých hodnot.

2.2 Vědecké otázky a hypotézy

2.2.1 Vědecká otázka č. 1:

Existuje statisticky významný rozdíl mezi respiračními parametry naměřenými bezprostředně před a po respirační fyzioterapii u pacientů na umělé plicní ventilaci?

H₀1: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dechového objemu (VT) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A1: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dechového objemu před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀2: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotou minutového objemu (MV) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A2: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotou minutového objemu (MV) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀3: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami odporu dýchacích cest (R) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A3: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami odporu dýchacích cest (R) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀4: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dynamické plicní compliance (C_{dyn}) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A4: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dynamické plicní compliance (C_{dyn}) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀5: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami saturace arteriální (Sp(a)O₂) a venózní (Sp(v)O₂) krve kyslíkem před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A5: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami saturace arteriální (Sp(a)O₂) a venózní (Sp(v)O₂) krve kyslíkem před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀6: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami plicního zkratu (Qs/Qt) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A6: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami plicního zkratu (Qs/Qt) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H₀7: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami Horowitzova indexu (PaO₂/F_iO₂) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

H_A7: Existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami Horowitzova indexu (PaO₂/F_iO₂) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV.

2.2.2 Vědecká otázka číslo 2:

Existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly jednotlivých zkoumaných parametrů?

H₀8: Neexistuje statisticky významná korelace mezi rozdíly zkoumaných hodnot (V_T, MV, R, C_{dyn}, Sp(a)O₂, Sp(v)O₂, Qs/Qt, PaO₂/F_iO₂).

H_A8: Existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly zkoumaných hodnot (V_T, MV, R, C_{dyn}, Sp(a)O₂, Sp(v)O₂, Qs/Qt, PaO₂/F_iO₂).

3 METODIKA VÝZKUMU

Následující kapitola se zabývá metodikou výzkumu. Je zde charakterizován testovaný soubor a jsou upřesněny vstupní kritéria pro zařazení do experimentu. Součástí metodiky je také popis průběhu experimentu a terapie. Jsou zvoleny sledované a dále statisticky zpracovávány parametry. Závěrem kapitoly je popsáno statistické zpracování získaných dat.

3.1 Charakteristika testovaného souboru

Do testovaného souboru bylo zařazeno 13 pacientů hospitalizovaných na jednotce intenzivní péče (JIP) Kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (KARIM) Fakultní nemocnice Olomouc. Pro zařazení do experimentu museli probandi splňovat následující kritéria:

- Muži i ženy nad 18 let s akutním respiračním selháním (ARS) různé etiologie.
- Ventilace pozitivním přetlakem v režimu BiPAP.
- Oxidační index rovný nebo vyšší jak 300 mm Hg.
- Hodnota pozitivního tlaku na konci výdechu (PEEP) menší nebo rovna 12 cm H₂O.
- Intubace pomocí orotracheální kanyly nebo tracheostomie.
- Vyloučení akutního krvácení, bez traumatu na hrudníku, bez nádorového onemocnění a metastáz.
- Stabilizace životních funkcí.

Testovaná skupina byla tvořena deseti muži a třemi ženami. Průměrný věk byl $65,61 \pm 15,05$ let. Přehled probandů je uveden v tabulce číslo 3. Podle stavu a délky pobytu na akutním lůžku KARIM u některých pacientů probíhala terapie a měření vícekrát v průběhu hospitalizace. Vždy však maximálně třikrát s odstupem alespoň jednoho dne. Celkem bylo provedeno 31 měření.

Tabulka 3 Charakteristika testovaného souboru

Pacient číslo	Věk	Pohlaví	Diagnóza
1	66	muž	ARS
2	22	muž	ARS
3	83	muž	ARS
4	78	muž	ARS
5	79	muž	ARS
6	68	muž	ARS
7	68	muž	ARS
8	76	žena	ARS
9	69	muž	ARS
10	71	žena	ARS
11	58	žena	ARS
12	52	muž	ARS
13	63	muž	ARS

Legenda: ARS – akutní respirační selhání

Realizace výzkumu a zpracování dat pacientů na UPV pro účely diplomové práce bylo schválena 11. září 2015 personálním úsekem Fakultní nemocnice Olomouc viz Příloha 2.

3.2 Popis průběhu terapie a měření

Terapie a měření pacientů probíhalo na JIP KARIM v dopoledních hodinách za standardních podmínek. Zahájení a průběh terapie se vyvíjel podle stavu pacienta a indikace ošetřujícího lékaře. Terapie a měření byla prováděna v dopoledních hodinách bez předchozí přípravy pacienta. Terapie zahrnovala pouze pasivní ošetření a techniky respirační fyzioterapie u nespolupracujícího, tlumeného a nekontaktního pacienta na UPV z důvodu akutního respiračního selhání. Samotná terapie byla prováděna Mgr. Annou Zelenou po dobu 20 minut. Sledované parametry se odečítaly z přístroje UPV a ASTRUP vyšetření vždy před a bezprostředně po terapii. Odběrem žilní a arteriální krve pro ASTRUP vyšetření byl pověřen kompetentní pracovník oddělení KARIM FNOL.

Před zahájením terapie byl pacient upraven do vhodné výchozí polohy, která se během terapie neměnila. Následně byla odebrána krev pro Astrupovo vyšetření (ASTRUP) a zapsány potřebné parametry z monitoru UPV. Během terapie nebyl pacient odsáván ani nebylo pasivně pohybováno s jeho končetinami. Po terapii bylo pacientovi v případě potřeby odsáno přebytečné množství sputa z dýchacích cest a znovu odebrána krev na ASTRUP vyšetření a zapsány hodnoty z monitoru UPV.

1. Příprava výchozí polohy:
 - leh na zádech, mírná 30° flexe hlavy i trupu, horní končetiny podél těla, dolní končetiny v lehké semiflexi a zevní rotaci v kyčelních kloubech
2. Odběr krve pro ASTRUP a odečtení hodnot z monitoru UPV.
3. Terapie (20 min):
 - myofasciální ošetření hrudníku viz Příloha 3 (Obr. 10),
 - ošetření bránice – *processus xiphoideus*, dolní žeberní oblouky viz Příloha 3 (Obr. 11,12),
 - respirační terapie – kontaktní dýchání, odporové dýchání, vibrační techniky viz Příloha 3 (Obr. 13),
 - reflexní terapie – 1. fáze reflexního otáčení podle Vojty (RO1) viz Příloha 3 (Obr. 14).
4. Odsání přebytečného sputa v případě potřeby, opětovný odběr krve pro ASTRUP a odečtení hodnot z monitoru UPV.

3.3 Sledované parametry

Sledované respirační parametry se odečítaly před a bezprostředně po terapii z přístroje UPV a z ASTRUP vyšetření. Srovnávány a dále vyhodnocovány byly následující parametry:

1. Hodnoty z přístroje UPV:
 - V_T ,
 - MV ,
 - R ,
 - C_{dyn} .
2. Hodnoty z ASTRUP vyšetření:
 - $Sp(a)O_2$
 - $Sp(v)O_2$,
 - Qs/Qt ,
 - PaO_2/F_iO_2 .

3.4 Zpracování dat

Data získaná z přístroje UPV a ASTRUP vyšetření byla převedena do programu Microsoft Excel 2010. Ze získaných parametrů byly dopočítány hodnoty Horowitzova indexu podle vzorce:

$$\text{Horowitzův index} = \frac{PaO_2}{FiO_2}$$

a plicního zkratu podle vzorce (Barash et al., 2015, p. 677):

$$\frac{Qs}{Qt} = \frac{CcO_2 - CaO_2}{CcO_2 - CvO_2}$$

$$CcO_2 = 1,34 \times Hb \times SpcO_2 + (PcO_2 \times 0,003)$$

$$PcO_2 = (FiO_2 - 713) - \frac{PaCO_2}{0,8}$$

$$CaO_2 = 1,34 \times Hb \times SpaO_2 + (PaO_2 \times 0,003)$$

$$CvO_2 = 1,34 \times Hb \times SpvO_2 + (PvO_2 \times 0,003)$$

Legenda:

CcO_2 , $SpcO_2$, PcO_2 – obsah, saturace a parciální tlak kyslíku ve venózní části plicních kapilár,

CaO_2 , $SpaO_2$, PaO_2 – obsah, saturace a parciální tlak kyslíku v arteriální krvi,

CvO_2 , $SpvO_2$, PvO_2 – obsah, saturace a parciální tlak kyslíku ve smíšené venózní krvi,

$PaCO_2$ – parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi,

FiO_2 – inspirační frakce kyslíkem,

Hb – hemoglobin.

K analýze dat byl použit statistický software STATISTICA 12. Nejprve byla v programu provedena základní popisná statistika testovaného souboru, dále pak testy normality dat podle Shapiro-Wilkova testu. Jelikož data nemají normální rozdělení četností hodnot, byl k ověření hypotéz první vědecké otázky použit neparametrický Wilcoxonův párový test. Hladina statistické významnosti byla stanovena na 0,05. Signifikantní výsledky změn jednotlivých parametrů byly znázorněny pomocí box grafů. Pro ověření hypotéz druhé vědecké otázky, byly použity Spearmanovy korelační matice. Významné korelace byly zobrazeny pomocí bodových grafů.

4 VÝSLEDKY

V tabulce 4 je uvedena popisná statistika zkoumaných parametrů vždy před a po terapii. Z 31 platných měření byl vypočítán průměr, medián, minimum, maximum a směrodatná odchylka hodnot před a po terapii.

Tabulka 4 Základní popisná statistika zkoumaných parametrů před a po terapii.

	Průměr před	Průměr po	Minimum před	Minimum po	Maximum před	Maximum po
VT [ml]	488,00	541,06	280,00	370,00	658,00	756,00
MV [l/min]	8,29	9,01	4,80	5,00	14,00	16,10
R [mbar/l/s]	17,55	15,78	7,80	6,90	40,00	32,00
C _{dyn} [ml/mbar]	52,18	61,89	15,70	16,60	203,00	292,00
Sp(a)O ₂ [%]	96,24	96,39	91,30	93,00	99,10	99,20
Sp(v)O ₂ [%]	71,64	72,00	56,80	59,10	86,40	83,00
Qs/Qt [%]	20,51	19,09	4,80	4,90	36,94	33,18
p(a)O ₂ /FiO ₂ [mmHg]	253,35	245,15	109,50	132,00	369,75	357,64

	Medián před	Medián po	Směrodatná odchylka před	Směrodatná odchylka po
VT [ml]	512,00	530,00	103,07	107,00
MV [l/min]	8,40	9,20	2,25	2,65
R [mbar/l/s]	14,10	12,80	7,84	6,48
C _{dyn} [ml/mbar]	48,00	51,20	37,58	51,28
Sp(a)O ₂ [%]	96,00	96,50	1,78	1,26
Sp(v)O ₂ [%]	71,00	74,00	8,11	7,39
Qs/Qt [%]	18,86	18,25	8,74	8,22
p(a)O ₂ /FiO ₂ [mmHg]	260,25	238,00	67,76	61,46

Legenda: VT – dechový objem, MV – minutový objem, R – odpor dýchacích cest, C_{dyn} – dynamická compliance, Sp(a)O₂ – saturace kyslíkem v arteriální krvi, Sp(v)O₂ – saturace kyslíkem ve venózní krvi, Qs/Qt – plicní zkrat, p(a)O₂/FiO₂ – poměr parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi a inspirační frakce kyslíku (Horowitzův index).

4.1 Výsledky k první vědecké otázce

Pro vědeckou otázku číslo 1 „*Existuje statisticky významný rozdíl mezi respiračními parametry naměřenými bezprostředně před a po respirační fyzioterapii u pacientů na umělé plicní ventilaci?*“, byly stanoveny nulové a alternativní hypotézy $H_{0,A1}$ - $H_{0,A7}$. Změny jednotlivých parametrů před a po terapii byly statisticky vyhodnocovány pomocí Wilcoxonova párového testu na hladině statistické významnosti 0,05. Tabulka 5 udává souhrn všech sledovaných hodnot a jejich míru statistické významnosti.

Tabulka 5 Statistická významnost změn respiračních parametrů naměřených před a bezprostředně po terapii.

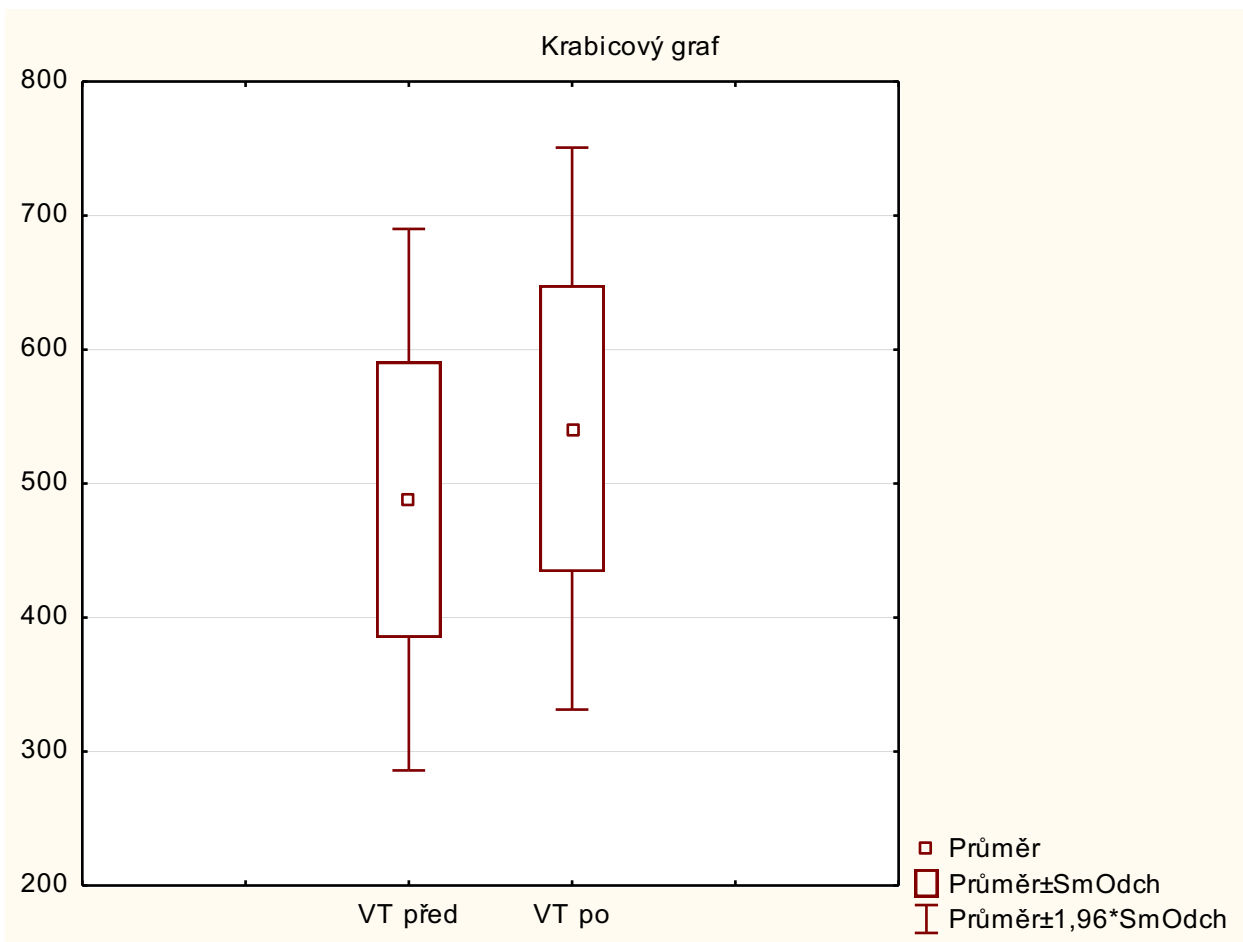
	p-hodnota
VT [ml]	0,000003
MV [l/min]	0,000023
R [mbar/l/s]	0,001432
C_{dyn} [ml/mbar]	0,000030
Sp(a)O ₂ [%]	0,922
Sp(v)O ₂ [%]	0,724
Qs/Qt [%]	0,028
p(a)O ₂ /FiO ₂ [mmHg]	0,170

Legenda: VT – dechový objem, MV – minutový objem, R – odpor dýchacích cest, C_{dyn} – dynamická compliance, Sp(a)O₂ – saturace kyslíkem v arteriální krvi, Sp(v)O₂ – saturace kyslíkem ve venózní krvi, Qs/Qt – plicní zkrat, p(a)O₂/FiO₂ - poměr parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi a inspirační frakce kyslíku (Horowitzův index), p-hodnota – statistická významnost.

4.1.1 Výsledky k hypotéze H_{01}

K ověření platnosti hypotézy H_{01} byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty dechového objemu před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H_{01} ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dechového objemu (VT) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, zamítáme. Hladina signifikance pro dechový objem je $p = 0,000003$, což odpovídá stanovené hladině pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto přijímáme alternativní hypotézu H_{A1} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotou dechového objemu před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“. Statisticky významná změna dechového objemu je znázorněna pomocí box grafů s průměry hodnot a směrodatnými odchylkami (viz Obrázek 1).



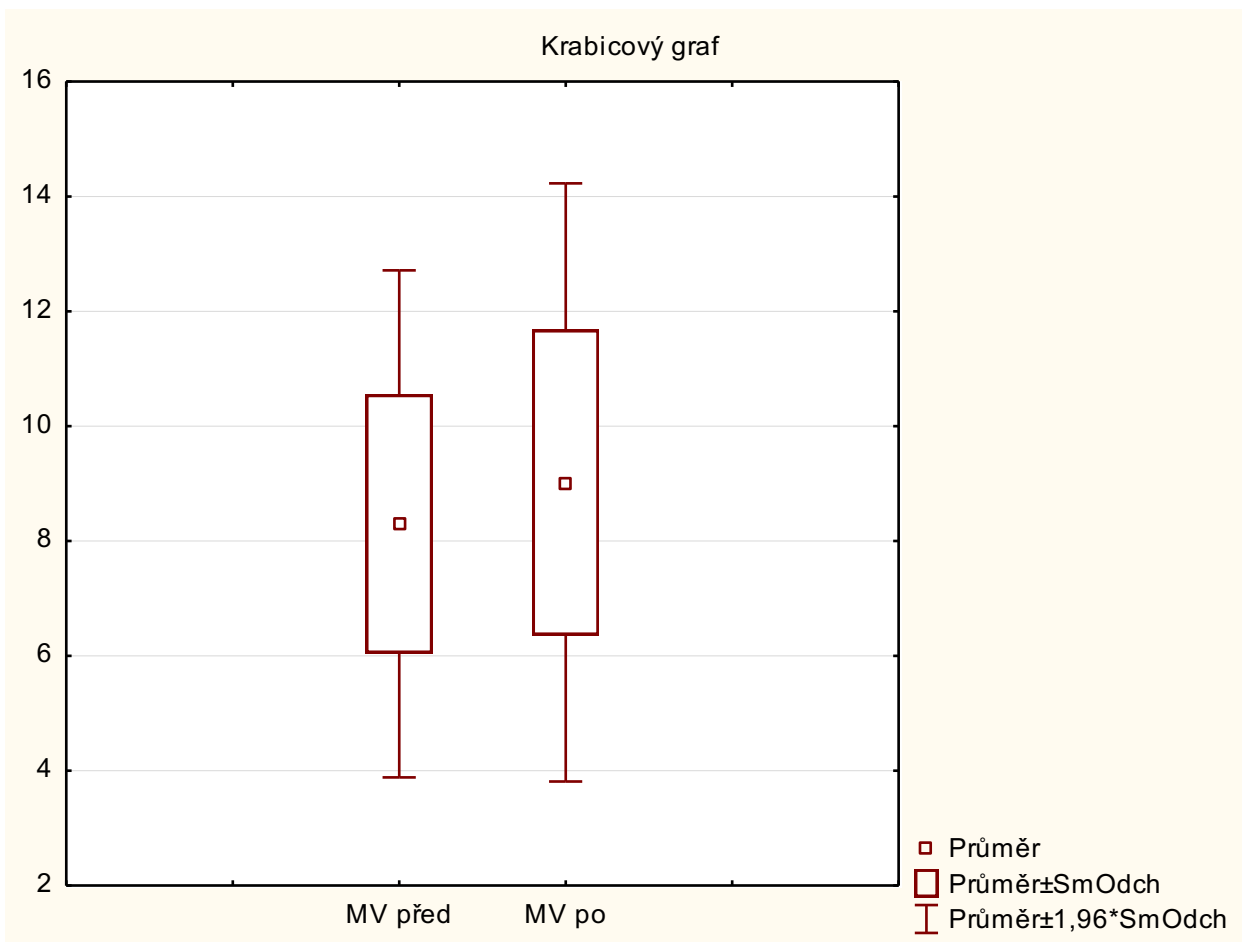
Obrázek 1 Krabicový graf hodnot dechového objemu (VT) před a po terapii

Legenda: VT - dechový objem

4.1.2 Výsledky k hypotéze H₀₂

K ověření platnosti hypotézy H₀₂ byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty minutového objemu před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H₀₂ ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami minutového objemu (MV) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, zamítáme. Hladina signifikance pro minutový objem je **p = 0,000023**, což odpovídá stanovené hladině pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto přijímáme alternativní hypotézu H_{A1} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotou dechového objemu před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“. Statisticky významná změna minutového objemu je znázorněna pomocí box grafů s průměry hodnot a směrodatnými odchylkami (viz Obrázek 2).



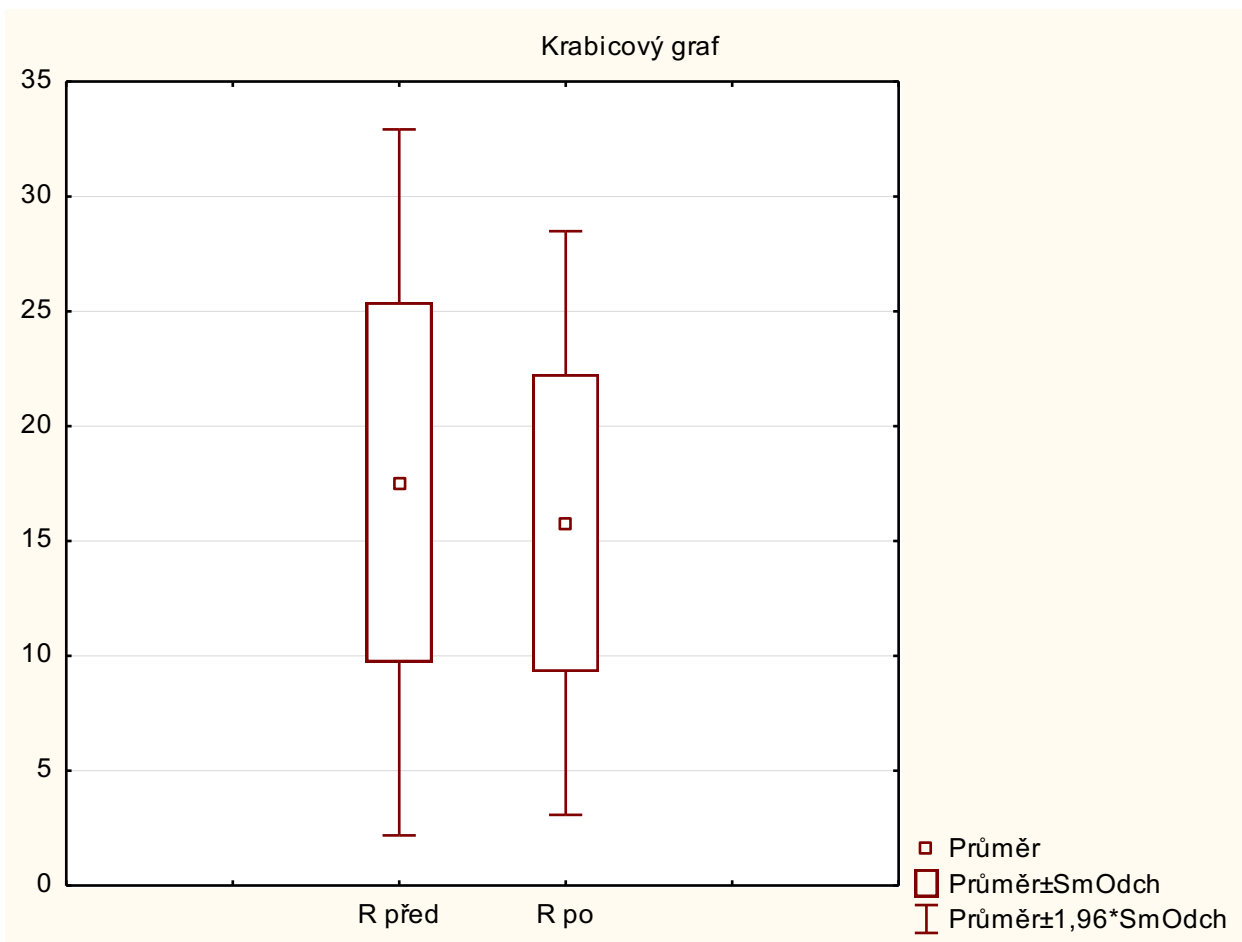
Obrázek 2 Krabicový graf hodnot minutového objemu (MV) před a po terapii

Legenda: MV – minutový objem

4.1.3 Výsledky k hypotéze H₀₃

K ověření platnosti hypotézy H₀₃ byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty odporu dýchacích cest před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H₀₃ ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami odporu dýchacích cest (R) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, zamítáme. Hladina signifikance pro odpor dýchacích cest je **p = 0,001432**, což odpovídá stanovené hladině pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto přijímáme alternativní hypotézu H_{A3} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami odporu dýchacích cest před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“. Statisticky významná změna odporu dýchacích cest je znázorněna pomocí box grafů s průměry hodnot a směrodatnými odchylkami (viz Obrázek 3).



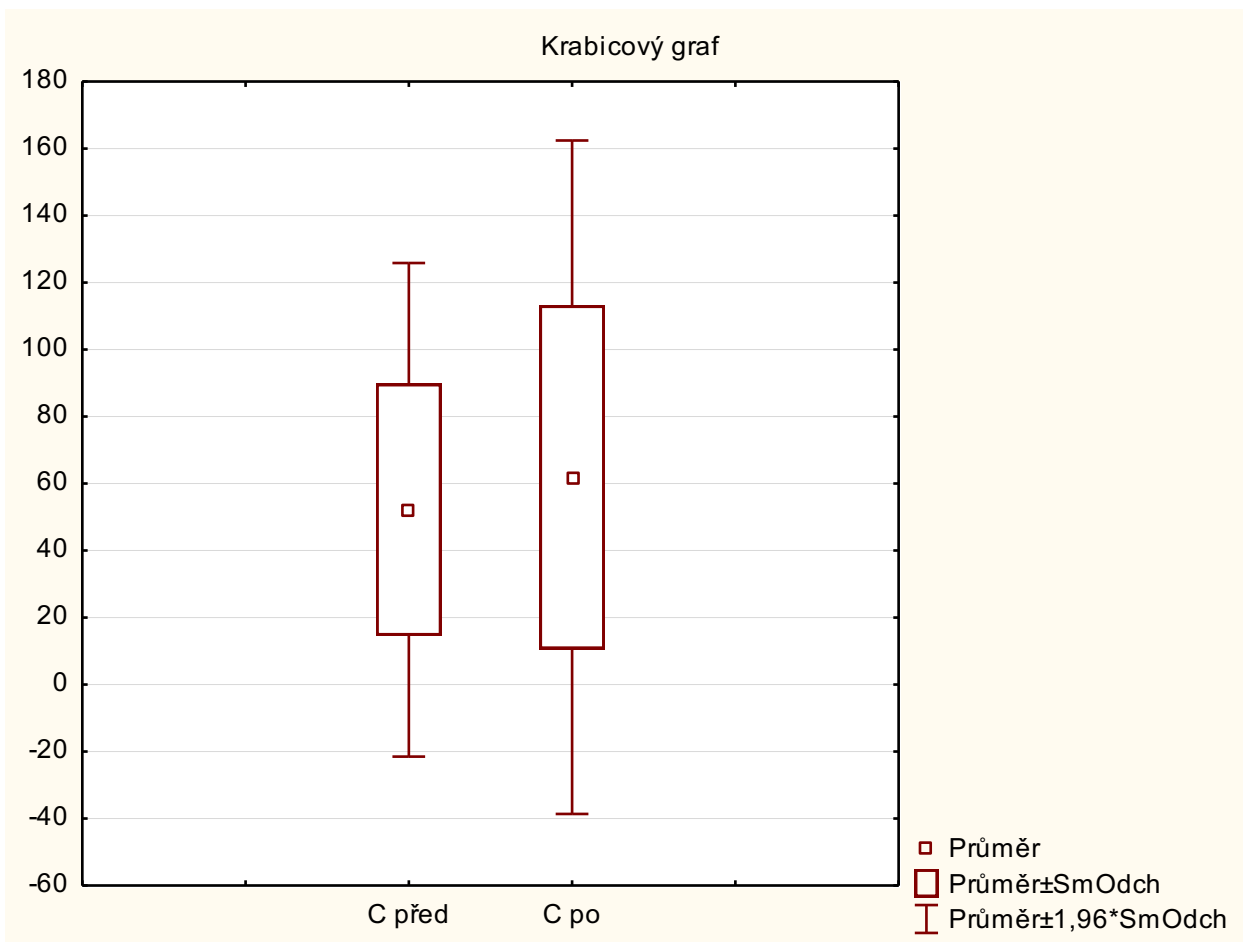
Obrázek 3 Krabicový graf hodnot odporu dýchacích cest (R) před a po terapii

Legenda: R - odpor dýchacích cest

4.1.4 Výsledky k hypotéze H₀₄

K ověření platnosti hypotézy H₀₄ byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty odporu dýchacích cest před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H₀₄ ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dynamické plicní compliance (C_{dyn}) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, zamítáme. Hladina signifikance pro dynamickou plicní compliance je $p = 0,000030$, což odpovídá stanovené hladině pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto přijímáme alternativní hypotézu H_{A4} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami dynamické plicní compliance před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“. Statisticky významná změna dynamické plicní compliance je znázorněna pomocí box grafů s průměry hodnot a směrodatnými odchylkami (viz Obrázek 4).



Obrázek 4 Krabicový graf hodnot dynamické plicní compliance (C_{dyn}) před a po terapii

Legenda: C_{dyn} – dynamická plicní compliance

4.1.5 Výsledky k hypotéze H_05

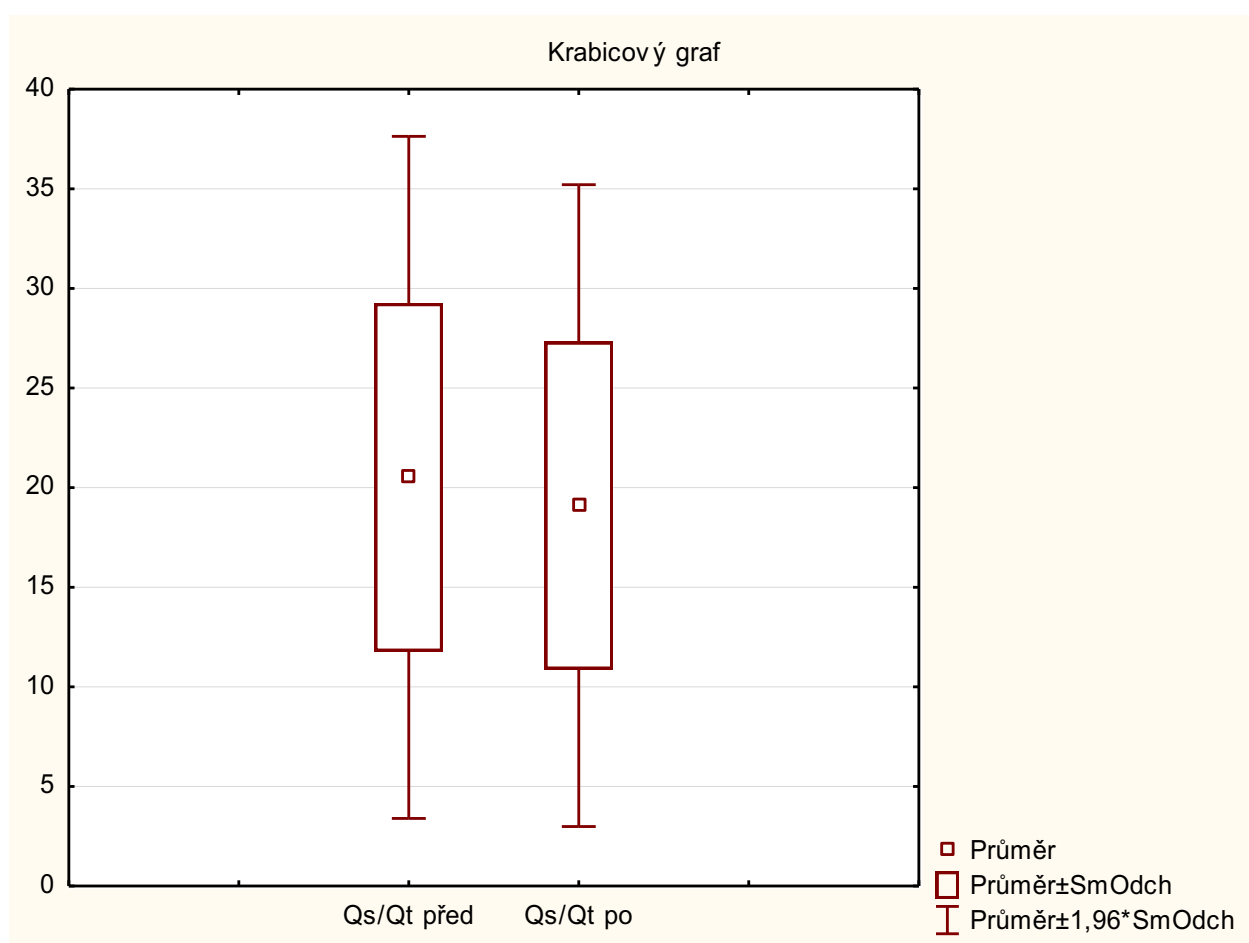
K ověření platnosti hypotézy H_05 byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty saturace arteriální a venózní krve kyslíkem před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H_05 ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami saturace arteriální ($Sp(a)O_2$) a venózní ($Sp(v)O_2$) krve kyslíkem před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, není možné zamítnout. Hladina signifikance pro hodnoty saturace arteriální krve kyslíkem je $p = 0,922$ a saturace venózní krve kyslíkem $p = 0,724$, což nespadá do stanovené hladiny pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto zamítáme alternativní hypotézu H_{A5} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami saturace arteriální ($Sp(a)O_2$) a venózní ($Sp(v)O_2$) krve kyslíkem před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“.

4.1.6 Výsledky k hypotéze H₀₆

K ověření platnosti hypotézy H₀₆ byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty plicního zkratu před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H₀₆ ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami plicního zkratu před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, zamítáme. Hladina signifikance pro plicní zkrat je $p = 0,028$, což odpovídá stanovené hladině pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto přijímáme alternativní hypotézu H_{A6} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami plicního zkratu před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“. Statisticky významná změna plicního zkratu je znázorněna pomocí box grafů s průměry hodnot a směrodatnými odchylkami (viz Obrázek 5).



Obrázek 5 Krabicový graf hodnot plicního zkratu (Qs/Qt) před a po terapii

Legenda: Qs/Qt – plicní zkrat

4.1.7 Výsledky k hypotéze H₀₇

K ověření platnosti hypotézy H₀₇ byl použit Wilcoxonův párový test. Porovnávaly se hodnoty Horowitzova indexu před a bezprostředně po terapii.

Nulovou hypotézu H₀₇ ve znění „*neexistuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami Horowitzova indexu (PaO_2/F_iO_2) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“, není možné zamítnout. Hladina signifikance pro Horowitzův index je $p = 0,170$, což nespadá do stanovené hladiny pro statistickou významnost $p < 0,05$, proto zamítáme alternativní hypotézu H_{A7} ve znění „*existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami Horowitzova indexu (PaO_2/F_iO_2) před a bezprostředně po RFT u pacientů na UPV*“.

4.2 Výsledky ke druhé vědecké otázce

Pro vědeckou otázku číslo 2 „*Existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly jednotlivých zkoumaných parametrů?*“, byla stanovena nulová a alternativní hypotéza H_{0,A8}. K ověření hypotézy druhé vědecké otázky, byly použity Spearmanovy korelační matice. Statisticky významná hladina korelace byla stanovena na hodnotu $p < 0,05$. Významné korelace byly zobrazeny pomocí bodových grafů.

4.2.1 Výsledky k hypotéze H₀₈

K posouzení závislosti rozdílů jednotlivých hodnot vůči sobě byl použit Spearmanův korelační koeficient. Korelační koeficienty nabývají hodnot v intervalu od -1 do +1. Kladné hodnoty blíží se +1 značí přímou závislost, záporné hodnoty blíží se -1 značí nepřímou závislost. Hodnoty s významnou korelací blíží se +1 nebo -1 s $p < 0,05$ znázorňuje tabulka 6.

Tabulka 6 Statisticky významné korelace proměnných

Proměnné	korelační koeficient	p-hodnota
V _T & Qs/Qt	-0,459	0,009
Qs/Qt & p(a)O ₂ /FiO ₂	-0,572	0,0008

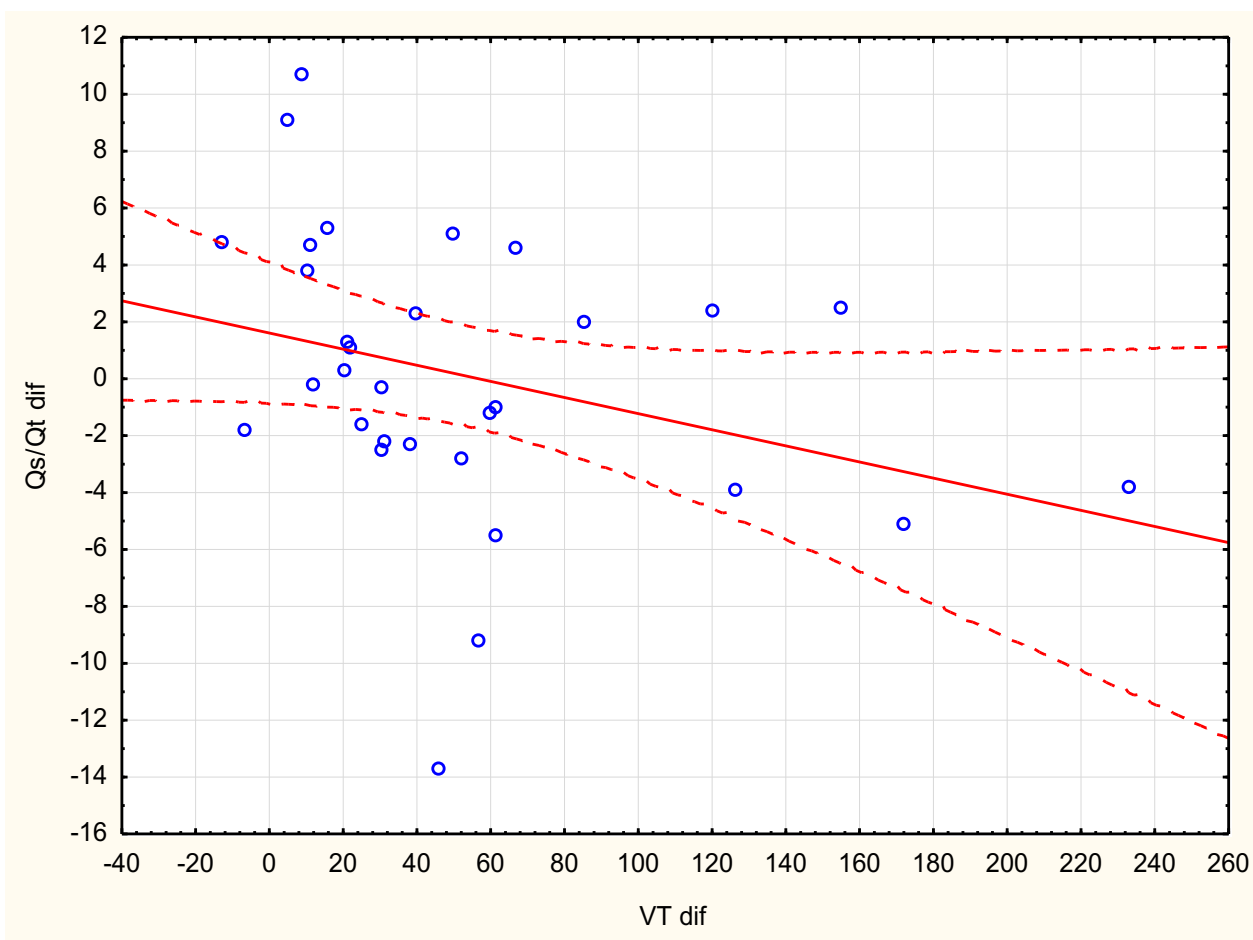
Legenda: V_T – dechový objem, Qs/Qt – plicní zkrat, p(a)O₂/FiO₂ – Horowitzův index

Spearmanův korelační koeficient mezi rozdíly hodnot dechového objemu a plicního zkratu je $r = -0,459$, což značí ne příliš silnou nepřímou závislost, která je ale statisticky významná ($p = 0,009$). Mezi hodnotami plicního zkratu a Horowitzova indexu je o něco vyšší

nepřímá závislost $r = -0,572$ i p-hodnota odpovídá statistické významnosti korelace ($p = 0,0008$).

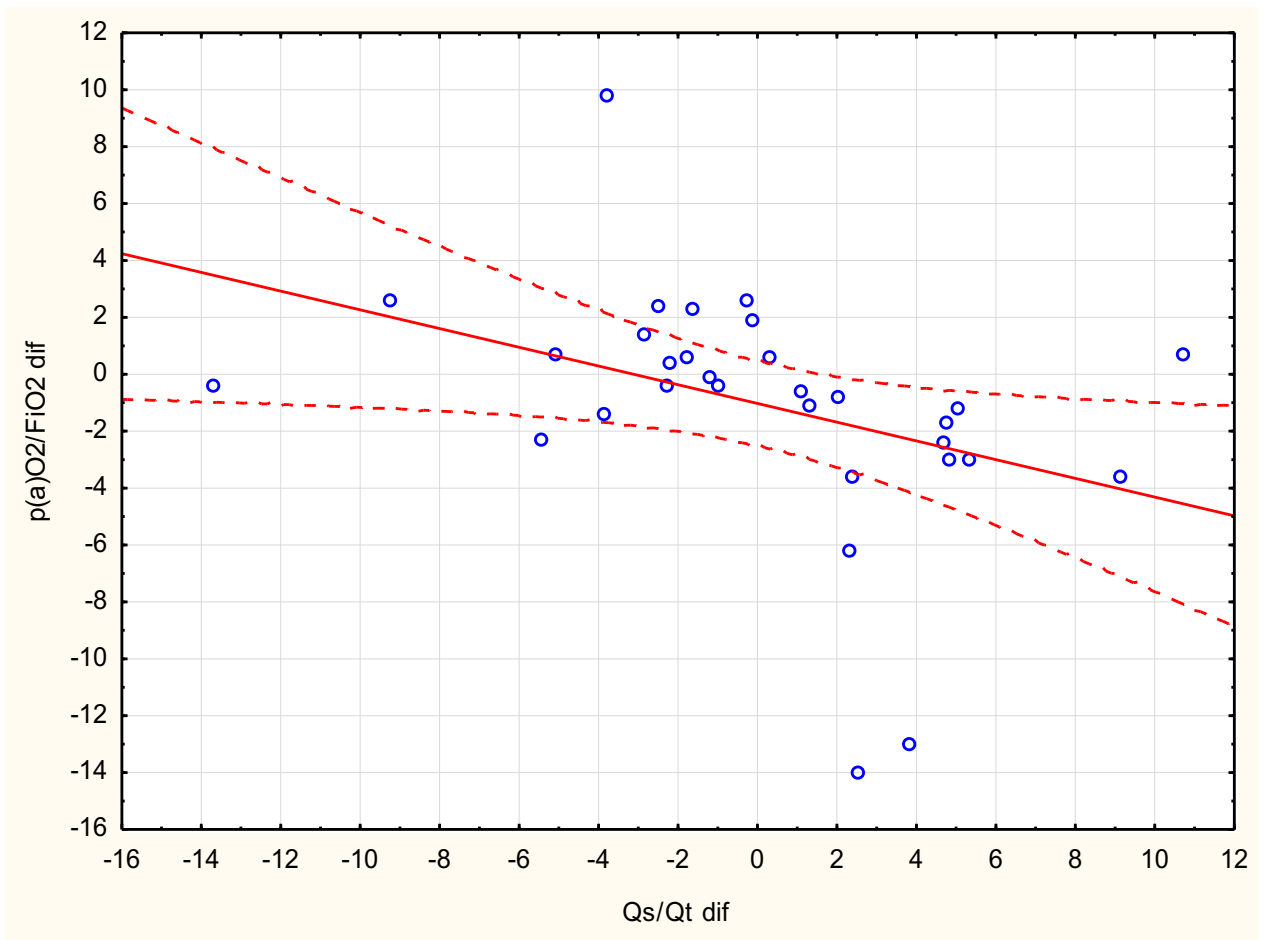
Nulovou hypotézu H_0 ve znění „*neexistuje statisticky významná korelace mezi rozdíly zkoumaných hodnot (V_T , MV , R , C_{dyn} , $Sp(a)O_2$, $Sp(v)O_2$, Qs/Qt , PaO_2/FiO_2)*“, zamítáme u rozdílu hodnot dechového objemu a plicního zkratu (V_T & Qs/Qt) a plicního zkratu a Horowitzova indexu (Qs/Qt & $p(a)O_2/FiO_2$). U ostatních parametrů nelze nulová hypotéza zamítnout. Pro hodnoty V_T & Qs/Qt a Qs/Qt & $p(a)O_2/FiO_2$ přijímáme alternativní hypotézu H_A ve znění „*existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly zkoumaných hodnot (V_T , MV , R , C_{dyn} , $Sp(a)O_2$, $Sp(v)O_2$, Qs/Qt , PaO_2/FiO_2)*“. Pro ostatní hodnoty nelze přijmout alternativní hypotézu.

Významné korelace V_T & Qs/Qt a Qs/Qt & $p(a)O_2/FiO_2$ jsou znázorněny pomocí bodových grafů (viz Obrázek 6-7).



Obrázek 6 Bodový graf korelace dechového objemu a plicního zkratu

Legenda: Qs/Qt dif – rozdíl plicního zkratu, VT dif – rozdíl dechového objemu.



Obrázek 7 Bodový graf korelace plicního zkratu a Horowitzova indexu

Legenda: $p(a)O_2/FiO_2$ – rozdíl Horowitzova indexu, Q_s/Q_t – rozdíl plicního zkratu.

5 DISKUZE

Na úvod je vhodné zdůraznit, že porovnávání výsledků studií zabývajících se účinky respirační fyzioterapie na dechové parametry pacientů na UPV není zcela objektivní hned z několika důvodů.

Jak již bylo zmíněno v teoretické části, role fyzioterapeutů a jejich kompetence na JIP se značně liší v jednotlivých zemích Evropy i mimo ni. Efekt terapie může být do jisté míry ovlivněn samotným profilem fyzioterapeuta, jeho vzděláním a získanou praxí v oboru (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1097; Lewis, 2003, p. 532; Norremberg, Vincent, 2000, p. 992).

Testovaný soubor pacientů nemůže být standardní díky rozdílné patofyziologii respiračního selhání a nejednotného aktuálního klinického stavu pacientů na UPV (Unoki et al., 2005, p. 1437).

Dalším úskalím ve srovnávání výsledků studií je skutečnost, že každé pracoviště má svůj charakteristický přístup k respirační fyzioterapii pacientů na UPV. Preference a volba metod respirační terapie je značně rozdílná mezi státy i jednotlivými pracovišti (Gosselink et al., 2011, p. 66; Lewis, 2003, p. 532; Zeppos et al., 2007, p. 283).

Respirační fyzioterapie v České republice je orientovaná především na metody využívající manuální kontakt fyzioterapeuta s pacientem v různých obměnách. Jedná se především o polohování, myofasciální ošetření hrudníku, mobilizační techniky, kontaktní dýchání v kombinaci s jemnou vibrací při výdechu, vybrané prvky z konceptů založených na neurofyziologických principech a posturální ontogenezi (Vojtova reflexní lokomoce, Proprioceptivní neuromuskulární facilitace). Na základě vědeckých poznatků se některé, v jiných zemích stále hojně využívané metody, považují za značně nevhodné v jistých případech i nebezpečné. Jsou to polohové a poklepové drenáže, které se v České republice u pacientů neprovádějí a především u pacientů na JIP po akutním respiračním selhání jsou nárazové techniky na hrudní stěnu vysloveně kontraindikované (Horák, Tomsová, 2010, p. 124; Smolíková et al., 2001, pp. 522, 530; Zdařilová et al., 2005, p. 268).

Ve Velké Británii jsou podle studie Barker et Adams (2002) běžně užívané především kombinace metod endotracheálního odsávání, polohování a manuální hyperinflace (Barker, Adams, 2002, p. 158; Lewis, 2003, p. 532).

V roce 2004 byl prováděn v Austrálii rozsáhlý výzkum, do kterého se zapojilo 77 jednotek intenzivní péče. Výzkum byl zaměřen mimo jiné na kompetence fyzioterapeutů na JIP, používané metody respirační fyzioterapie, jejich délku a frekvenci u pacientů na UPV.

Z výsledků studie je patrné, že mezi nejčastěji využívané metody respirační terapie patří polohování, vibrace a poklep hrudní stěny, odsávání dýchacích cest a mobilizace. Na většině JIP terapie probíhá do 30 minut a u poloviny zkoumaných pracovišť je opakována vždy po čtyřech hodinách. Respirační terapii poskytují na australských JIP ve spolupráci fyzioterapeuti a zdravotní sestry (Chaboyer et al., 2004, pp. 147,149-150). Jiná studie z roku 2007 přidává k výše uvedeným technikám respirační fyzioterapie ještě pasivní pohybování končetinami, manuální a přístrojovou hyperinflaci (Zeppos et al., 2007, p. 280).

V Japonsku je hojně užívanou metodou respirační fyzioterapie pacientů na UPV komprese hrudníku během výdechu v kombinaci s endotracheálním odsáváním. Tato metoda je obdobou kontaktního dýchání, rutinně využívaného na JIP v České republice (Unoki et al., 2005, p. 1430).

V Belgii je postup při poskytování fyzioterapie rozdělen podle stavu a míry spolupráce pacienta na JIP do stupňů 0-5 (0 = žádná spolupráce, 5 = plná spolupráce). Respirační fyzioterapie nekontaktních pacientů na UPV zahrnuje polohování, pasivní pohybování končetinami, posturální drenáž, kompresi hrudní stěny, manuální a přístrojovou hyperinflaci a odsávání (Gosselink et al., 2011, pp. 68, 71).

Na pracovištích v Severní a Jižní Americe respirační terapie zahrnuje techniky posturální drenáže, mobilizace, vibrace a poklep hrudní stěny, manuální hyperinflace, neurofyziologické facilitační metody respirace a odsávání dýchacích cest (Moreira et al., 2015, p. 156).

5.1 Diskuze k první vědecké otázce

První vědecká otázka zní: „*Existuje statisticky významný rozdíl mezi respiračními parametry naměřenými bezprostředně před a po respirační fyzioterapii u pacientů na umělé plicní ventilaci?*“. Pro změny konkrétních parametrů byly stanoveny hypotézy H_0 1- H_0 7. Jednotlivé respirační parametry jsou diskutovány a porovnávány níže v samostatných podkapitolách.

Experimentální studie Mareira et al. (2015), zabývající se změnami respirační mechaniky v průběhu respirační terapie ventilovaných pacientů, potvrzuje zlepšení plicních a hemodynamických funkcí pacientů závislých na UPV po aplikaci respirační fyzioterapie. Pozitivní změny dechových parametru přetrvávaly hodinu po ukončení terapie, která se skládala z technik posturální drenáže, mobilizace, vibrace a poklepu hrudní stěny, manuální hyperinflace a endotracheálního odsávání přebytečného sputa (Mareira et al., 2015, pp. 156, 159).

Požadovaným efektem respirační fyzioterapie je mimo jiné snížení rizika vzniku ventilátorem asociované pneumonie, které rapidně vzrůstá u pacientů ventilovaných déle jak 48 hodin. Podle studie Ntounenopoulos et al. (2002) polohování v kombinaci s vibrací snižuje výskyt ventilátorem asociované pneumonie až o 27 %. Choi a Jones se v roce 2005 zabývali ve své studii efektem manuální hyperinflace v kombinaci s endotracheálním odsáváním u pacientů s pneumonií. Nízká compliance a vysoký odpor dýchacích cest patří mezi symptomy probíhající pneumonie. Po 30 minutové terapii zahrnující již zmíněnou manuální hyperinflaci v kombinaci s odsáváním došlo u pacientů k poklesu odporu dýchacích cest o 21 % a plicní compliance vzrostla o 22 % (Choi, Jones, 2005, pp. 25, 29; Ntounenopoulos et al., 2002, p. 854-855).

5.1.1 Diskuze k dechovému objemu H1

Změnami hodnot respiračních parametrů, do kterých byl zařazen i dechový objem, se zabývala experimentální studie z roku 2015 Moreira et al. Do experimentu bylo zařazeno 104 pacientů na UPV z důvodu akutního respiračního selhání. Hodnoty sledovaných parametrů byly odečítány před (T_{-1}), bezprostředně po (T_0) a hodinu po terapii (T_1). Terapie obsahovala techniky obdobné kontaktnímu dýchání s kompresí a vibrací během výdechu, manuální hyperinflaci, odsávání přebytečného sekretu a na závěr byl pacient polohován ve 30° na boku. Hodnoty dechového objemu (V_T) bezprostředně po terapii vzrostly o 27 %

($T_{-1} = 550 \pm 134$ ml vs. $T_0 = 698 \pm 155$ ml). Hodnota statistické významnosti $p < 0,001$, čímž autoři studie potvrdili významnou změnu hodnot dechového objemu bezprostředně po respirační terapii pacientů na UPV (Moreira et al., 2015, pp. 156-157).

Z našich výsledků je patrné signifikantní zvýšení dechového objemu bezprostředně po respirační terapii $p < 0,001$. Dechový objem se zvýšil po terapii o 11 % ($T_{-1} = 488 \pm 103$ ml vs. $T_0 = 541 \pm 107$ ml), proto nelze jinak než souhlasit s výsledky studie Moreira et al.

Dle studie Naue et al. (2014), která porovnávala výsledky od 34 pacientů, dochází k signifikantnímu nárůstu dechového objemu po aplikaci přístrojem řízené tlakové komprese hrudníku o velikosti 10 cmH₂O spolu se zvýšeným stupněm tlaku v režimu tlakově podporované ventilace. Dechový objem se po intervenci zvýšil o 12 % ($T_{-1} = 465 \pm 88$ ml vs. $T_0 = 521 \pm 120$ ml). Výsledek je statisticky významný $p = 0,005$ (Naue et al., 2014, pp. 56, 58). Signifikantní nárůst dechového objemu byl pozorován i v naší práci. Výsledky však nelze zcela objektivně porovnávat z důvodu rozdílného ventilačního režimu a použití přístrojové terapie.

5.1.2 Diskuze k minutovému objemu H2

V naší studii došlo bezprostředně po terapii ke statisticky významnému zvýšení minutového objemu (MV) o 8,6 %. Průměrné hodnoty před terapií byly $MV_0 = 8,29 \pm 2,25$ l/min a po terapii $MV_1 = 9,01 \pm 2,65$ l/min. P-hodnota byla 0,00023, při stanovené hladině statistické významnosti $p < 0,05$.

Minutovým objemem a jeho změnami před a po mobilizaci pacientů na UPV se zabývali ve své studii Zafiroopoulos et al. Předmětem studie byl soubor 21 pacientů na tlakově řízené umělé plicní ventilaci. Měření minutového objemu bylo prováděno před mobilizací a při dosažení nejvyššího stupně mobilizace po 20 minutách. Mobilizační terapie byla prováděna pomocí odlehčovacích obručí a podpůrných pásek, díky kterým se pacient pasivně nejprve posadil a podle stavu a reakce na změnu polohy posléze i postavil. Po 20 minutové mobilizaci došlo ke statisticky významnému zvýšení minutového objemu $p < 0,001$ ($MV_0 = 15,1$ l/min, $MV_1 = 21,3$ l/min) (Zafiroopoulos et al., pp. 95-97).

K ulehčení mobilizační terapie jsou některá pracoviště vybavena speciálními moderními postelemi, které umožňují rotaci pacienta okolo jeho podélné osy (Pathmanathan et al., 2015, p. 22). Bohužel jsem nenašla studii, která by se zabývala změnami respiračních parametrů před a po kontinuální rotační terapii.

I když se naše terapie neshoduje s terapií uvedenou ve studii, ze získaných výsledků si dovoluji souhlasit s autory studie Zafiropoulos et al. v tom, že má časně zahájená fyzioterapie pozitivní efekt na minutový objem a další respirační parametry.

5.1.3 Diskuze k odporu dýchacích cest H3

Odpor respiračního systému je tvořen rezistencí plic a hrudní stěny. Rezistence je dynamický parametr respiračního systému, který je ovlivněn průtokem plynů dýchacími cestami a plicním objemem. Za normálních okolností je rezistence minimální a nelimituje respiraci. Odpor respiračního systému je automaticky měřen ventilátorem. Bylo prokázáno, že u pacientů s akutním respiračním selháním (ARS) dochází ke zvýšení odporu, na kterém se podílí změna vlastností plicní tkáně po ARS a zánětlivé procesy v plicích, které doprovázejí tento stav vyžadující umělou plicní ventilaci (Dostál et al., 2014, pp. 77-78, 255; Grinnan, Truwit, 2005, p. 477).

Odpor respiračního systému (R) se v našem experimentu snížil v průměru o 11 %. Změna byla signifikantní na zvolené hladině statistické významnosti $p < 0,05$. Pokles odporu respiračního systému je u pacientů po ARS na UPV žádoucí, proto lze konstatovat, že námi zvolená respirační terapie má pozitivní vliv na hodnoty rezistence u pacientů na UPV.

Porovnávání výsledků našeho experimentu s dostupnými zahraničními studii není příliš hodnotné, protože nebyly nalezeny žádné studie, které by se shodovaly v metodice výzkumu. Část terapie se zdá být podobná ve studii Moreira et al., s rozdílem v zařazení manuální hyperinflace na závěr terapie.

Moreira et al. (2015) ve své práci srovnávali výsledky respiračních parametrů u 104 pacientů na umělé plicní ventilaci. Terapie se skládala z technik manuální komprese hrudní stěny s vibrací během výdechu, manuální hyperinflace, odsávání a polohování ve 30° na boku. Hodnoty dechových parametrů byly měřeny před, bezprostředně po a hodinu po terapii. Bezprostředně po terapii došlo k signifikantnímu poklesu rezistence respiračního systému průměrně o 29 % ($p < 0,001$). Významný pokles přetrvával i hodinu po terapii (Moreira et al., 2015, pp. 156-157).

Jelikož byl náš experiment zacílen na bezprostřední efekt respirační terapie u pacientů na UPV, je možné srovnávat jen hodnoty naměřené bezprostředně po terapii. Požadovaný klesající trend odporu se potvrdil u obou studií pro stanovenou hladinu významnosti $p < 0,05$. V naší práci se výsledky shodují s výsledky studie Moreira et al.

Článek z roku 2005 od autorů Choi et Jones publikuje výsledky výzkumu prováděného na jednotkách intenzivní péče v Hong Kongu. Do experimentu bylo zařazeno 15 pacientů s ventilátorem navozenou pneumonií. Kritériem pro zařazení do zkoumaného souboru byla probíhající pneumonie, která vznikla nejméně 48 hodin po zahájení UPV s odpovídajícími symptomy (teplota $> 38,3$ °C, počet bílých krvinek $< 5 \times 10^9/l$ nebo $> 10 \times 10^9/l$). Vyřazeni byli pacienti s nutností vysoké respirační podpory ($FiO_2 > 0,7$ a $PEEP > 10$ cmH₂O). U každého pacienta byly prováděny v náhodném pořadí dvě rozdílné terapie s odstupem jedné hodiny. Jedna terapie obsahovala manuální hyperinflaci 100% kyslíkem s průtokem 15 l/min v intenzitě 10 dechů/min. Terapie se skládala ze 4 sérií, každá obsahuje 8 nádechů. Mezi každou sérií byla 15 s pauza na odsávání přebytečného sputa. Součástí druhé terapie bylo jen odsávání. Respirační parametry (odpor a statická compliance) byly odečítány vždy před, bezprostředně po a 30 min po každé terapii. Bezprostředně po terapii nedošlo k signifikantním změnám odporu (R). Hodnoty R u obou terapií byly více méně shodné s výchozími. Ke statisticky významným změnám došlo až po 30 minutách od terapie obsahující manuální hyperinflaci ($p = 0,004$) (Choi, Jones, 2005, pp. 26-28).

S výsledky studie Choi et Jones měřenými bezprostředně po terapii se naše výsledky neshodují, jelikož z naší studie je patrný signifikantní pokles hodnot odporu respiračního systému bezprostředně po terapii. Dlouhodobý efekt bohužel není možné z našeho experimentu potvrdit. Rozdíl ve výsledcích mohl být způsoben odlišností testovaného souboru, kde byl výskyt pneumonie vstupním kritériem, naopak v našem případě byl tento stav nežádoucí. Výběr technik respirační fyzioterapie pro výzkum byl taktéž diametrálně odlišný.

5.1.4 Diskuze k dynamické plicní complianci H4

Náš experiment zkoumal efekt respirační terapie na hodnoty dynamické plicní compliance, což je třeba zohlednit i při hledání a porovnávání výsledků se zahraničními studii. Autoři Formenti et al. (2014) a Choi et Jones (2005) ve svých publikacích o efektu respirační terapie u pacientů na UPV zohledňují jen statickou plicní complianci (Choi, Jones, 2005, p. 26; Formenti et al., 2014, p. 809).

Statická compliance vyjadřuje poddajnost plic a hrudní stěny při dosažení statických podmínek v respiračním systému. Je definována jako změna objemu na jednotku změny tlaku. Pro výpočet dynamické plicní compliance (C_{dyn}) se do vzorce dosazují hodnoty tlaku

v okamžiku nulového průtoku. V praxi je hodnota dynamické plicní compliance zobrazena na monitoru umělé plicní ventilace (Dostál et al., 2014, pp. 76, 185-186; Slavíková, Švíglerová, 2012, p. 21).

Výzkumu Moreira et al. (2015) potvrzuje signifikantní zvýšení hodnot dynamické plicní compliance po respirační terapii, která se skládala z technik komprese a vibrace hrudní stěny během výdechu, manuální hyperinflace, odsávání a polohování na boku. Do studie bylo zařazeno 104 pacientů na umělé plicní ventilaci. C_{dyn} se po terapii zvýšila v průměru o 24 %, což odpovídá signifikanci $p < 0,001$ (Moreira et al., 2015, pp. 155-157).

V naší studii došlo po terapii také ke značně významnému nárůstu hodnot C_{dyn} řádově o 18 %. Souhlasíme tedy s tvrzením autorů studie, že respirační techniky významně zvyšují dynamickou plicní complianci.

Mezi další autory studií, kteří potvrzují významný nárůst hodnot C_{dyn} po respirační terapii u pacientů na UPV patří Naue et al. (2014) a Ahmed et al. (2010).

Kolektiv Naue et al. (2014) ve své práci zkoumal efekt techniky manuální komprese hrudní stěny při výdechu. Do studie bylo zařazeno 34 pacientů ventilovaných déle jak 48 hodin bez zjevné známky pneumonie. Náhodně byly vytvořeny dvě skupiny. U kontrolní skupiny byla prováděna manuální hyperinflace a odsávání, v druhé skupině byla k těmto dvěma technikám přidána ještě manuální komprese hrudní stěny při výdechu. Z výsledků je zřejmé, že došlo u obou skupin ke zvýšení C_{dyn} . V druhé skupině v porovnání s první došlo k významnějšímu nárůstu C_{dyn} bezprostředně po terapii v průměru o 9 % ($p = 0,005$) (Naue et al., 2014, pp. 56-58).

Naše studie potvrzuje pozitivní trend hodnot C_{dyn} bezprostředně po terapii, proto souhlasíme s výsledky této studie.

Výzkum Ahmed et al. (2010) byl zaměřen na porovnání výsledků manuální a přístrojové hyperinflace a jejich vliv na dechové parametry. Do experimentu bylo zařazeno 30 pacientů na UPV ve věku mezi 18-40 lety. Vzorek byl náhodně rozdělen do dvou skupin po 15 probandech. U první skupiny byla prováděna manuální hyperinflace po dobu 3 minut intenzitou 8 dechů/min. Druhá skupina byla ošetřována přístrojovou hyperinflací stejnou dobu také 8 dechy/min. Parametry byly odebrány před, 1 a 20 min po terapii. U první skupiny došlo 1 min po terapii k nárůstu dynamické plicní compliance o 5 % ($p = 0,07$), u druhé dokonce o 6,5 % ($p = 0,001$). 20 min po terapii se hodnoty vracely ho výchozího stavu. Autoři přišli k závěru, že obě techniky mají podobný pozitivní účinek na respirační parametry. Přístrojová hyperinflace o něco více zvyšuje hodnoty C_{dyn} (Ahmed et al., 2010, pp. 438-442).

S tvrzením, že respirační terapie zvyšuje hodnoty C_{dyn} v naší práci souhlasíme, i když jsme volili jinou metodiku, která neobsahovala manuální nebo přístrojovou hyperinflaci.

Randomizovaná studie Barker et Adams (2002) se zabývala změnami dynamické plicní compliance po respirační terapii u pacientů na umělé plicní ventilaci. Experiment byl prováděn na jednotce intenzivní péče pro dospělé v Guy's Hospital v Londýně. Vstupními kritérii pro zařazení do testovaného souboru byl věk > 18 let, intubace a tlakově řízená umělá plicní ventilace a hemodynamická stabilita. Kritéria splňovalo 17 pacientů, kteří byli dále náhodně rozděleni do tří skupin. Pacienti v první skupině byli polohováni v supinační poloze s hlavou ve 30° flexi, po dobu tří minut jim byl podáván kyslík $FiO_2 = 100\%$, po kterém následovalo endotracheální odsávání. Druhá skupina pacientů byla polohována a oxygenována stejně jako první, navíc byli polohováni a odsávání na pravém i levém boku s hlavou v nulovém postavení. U třetí skupiny byla prováděna stejná terapie jako u druhé, navíc byla před závěrečným odsáváním zařazena manuální hyperinflace pomocí systému Mapleson C, konkrétně 6 dechů s rychlostí průtoku kyslíku 15l/min. Hodnoty respiračních parametrů byly odečítány vždy před terapií a 10, 30 a 60 minut po terapii. U první skupiny došlo k signifikantnímu poklesu dynamické compliance měřené 10 min po terapii ($p = 0,019$), do jedné hodiny se hodnoty vrátily přibližně na výchozí stav. Ostatní měření nevykazovala významné rozdíly v jednotlivých časech po terapii ani mezi sebou. Autoři připouští možný negativní efekt kontinuálního odpojení od přístroje UPV při provádění manuální hyperinflace a odsávání na výsledné hodnoty respiračních parametrů (Barker, Adams, 2002, pp. 158-160, 163, 165).

Výsledky výzkumu se zásadně neshodují s naším experimentem, i když můžeme porovnávat jen bezprostřední efekt terapie. Dynamická plicní compliance ve studii Barker a Adams u první skupiny 10 min po terapii signifikantně klesla o 9 % v první skupině, nebo zůstala přibližně na hodnotě výchozí u dalších dvou. V naší studii se hodnoty dynamické compliance signifikantně zvýšily po terapii v průměru o 18 %.

5.1.5 Diskuze k arteriální a venózní saturaci H_2

K umělé plicní ventilaci neoddelitelně patří monitorování krevních plynů. Mezi nejčastěji měřené parametry k posouzení oxygenační schopnosti plic patří saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriální krvi ($Sp(a)O_2$). Rutině se saturace měří neinvazivně pomocí pulzní oxymetrie, která je založena na rozdílné schopnosti absorpce infračerveného světla oxygenovaným a redukováným hemoglobinem. Hodnoty získané oxymetrem mohou

být značně nepřesné, díky častým artefaktům. V intenzivní medicíně se proto využívá invazivní vyšetření krevních plynů podle Astrupa, které má vyšší výpovědní hodnotu. Normální hodnota arteriální saturace je u dospělých zdravých jedinců 97-98 % (Dostál et al., 2014, pp. 174).

V našem experimentu nedošlo k významné změně $Sp(a)O_2$. Průměr hodnot $Sp(a)O_2$ před terapií byl 96,24 % po terapii 96,39 %. Námi zvolená respirační fyzioterapie tedy nemá podle výsledků žádný efekt na saturaci arteriální krve kyslíkem.

Randomizovaná studie Naue et al. (2014) potvrzuje naše výsledky. Do studie bylo zařazeno 34 pacientů ventilovaných déle jak 48 hodin bez zjevné známky pneumonie. Náhodně byly vytvořeny dvě skupiny. U kontrolní skupiny byla prováděna manuální hyperinflace a odsávání, v druhé skupině byla k těmto dvěma technikám přidána ještě manuální komprese hrudní stěny při výdechu. Ani u jedné skupiny pacientů nedošlo po terapii ke změně $Sp(a)O_2$ (Naue et al., 2014, pp. 56-58).

Další studie, ve které se objevují hodnoty saturace arteriální krve ve vztahu s respirační fyzioterapií je z Brazílie. Kolektiv autorů Moreira et al. (2015) potvrzují signifikantní nárůst hodnot $Sp(a)O_2$ bezprostředně po terapii (komprese a vibrace hrudní stěny během výdechu, manuální hyperinflace, odsávání a polohování na boku) u 104 pacientů zařazených do studie ($p < 0,001$), čímž ale vyvrací výsledky našeho experimentu, že respirační terapie nemá efekt na hodnotu arteriální saturace. Jedním z důvodů neshody našich výsledků s touto studií by mohla být odlišná metodika obou výzkumů (Moreira et al., 2015, pp. 156-157).

Hodnota saturace smíšené žilní krve kyslíkem ($Sp(v)O_2$) je závislá na poměru mezi spotřebou a potřebou kyslíku v periferních tkáních. Fyziologická hodnota u zdravého jedince je vyšší než 75 %, což značí, že dodávka kyslíku převyšuje jeho spotřebu (Chlumský, 2014, p. 186).

Výsledky $Sp(v)O_2$ jsou obdobné, jako u saturace arteriální krve. Po terapii nedošlo k významné změně hodnot (před terapií 71,64 % po terapii 72 %). Naše studie proto nepotvrzuje signifikantní efekt respirační terapie na hodnoty $Sp(v)O_2$.

Změnami saturace venózní krve se ve své již výše zmíněné studii zabýval Barker a Adams (2002). Hodnoty saturace se 10 min po terapii významně nezměnily ani u jedné ze tří skupin pacientů (Barker, Adams, 2002, p. 159-161).

Na základě shodných výsledků naší a Barker a Adams studie si dovoluujeme tvrdit, že respirační terapie nemá signifikantní vliv na hodnoty $Sp(v)O_2$ u pacientů na UPV. Počet

dostupných studií, které by se zabývaly změnami $Sp(v)O_2$ po respirační terapii u pacientů na UPV byl však velmi malý, což nám zamezilo porovnat data s více výzkumy.

5.1.6 Diskuze k Horowitzově indexu H6

Pro posouzení oxygenační funkce plic se u ventilovaných pacientů často používá poměr PaO_2/FiO_2 (Horowitzův index). Hodnota Horowitzova indexu je značně závislá na použité inspirační frakci kyslíku (FiO_2) a úrovni tlaku plynů v dýchacích cestách. Ke stanovení indexu je tedy potřeba znát aktuální FiO_2 a provést vyšetření krevních plynů (ASTRUP). Poměr PaO_2/FiO_2 je součástí definice akutního respiračního selhání. Za fyziologické hodnoty se považuje Horowitzův index nad 500 mmHg u zdravých jedinců bez plicního poškození. Hodnoty menší než 200 mmHg značí závažné plicní poškození a zároveň jsou indikátorem pro zahájení umělé plicní ventilace (Dostál et al., 2014, p. 181).

Vlivem respirační fyzioterapie na poměr PaO_2/FiO_2 u pacientů na UPV se zabývala randomizovaná studie Barker et Adams (2002), která je popsána výše. Z výsledků nebyly zřejmé žádné signifikantní změny poměru PaO_2/FiO_2 po terapii ani u jedné skupiny pacientů. Výsledky se výrazně nelišily ani mezi skupinami s rozdílnými technikami respirační terapie (Barker, Adams, 2002, pp. 163, 166).

Jedním z parametrů, které zkoumala japonská studie Unoki et al. (2005) po kompresi hrudní stěny, byl také poměr PaO_2/FiO_2 . Do studie bylo zařazeno 31 ventilovaných pacientů. Terapie složená výhradně jen z komprese hrudní stěny při výdechu a endotracheálního odsávání probíhala 5 minut. Srovnávaná data byla měřena 5 min před terapií a 25 min po terapii. Autoři zmiňují mírný růst hodnot PaO_2/FiO_2 během terapie, tento efekt se však nepotvrdil z dat odebraných po 25 minutách. Z výsledků tedy není možné potvrdit pozitivní efekt komprese hrudní stěny na hodnoty PaO_2/FiO_2 (Unoki et al., 2005, pp. 1431, 1433, 1436).

Obě výše uvedené studie neuvádí statisticky významné změny v hodnotách PaO_2/FiO_2 po respirační fyzioterapii. S tímto závěrem v naší studii plně souhlasíme.

Práce Maa et al. (2005) zkoumala efekt manuální hyperinflace na pacienty s plicními atelektázami asociovanými s umělou plicní ventilací. Do randomizované studie bylo zařazeno 23 pacientů splňující vstupní kritéria věk ≥ 40 let, umělá plicní ventilace trvající déle jak 7 dní, PEEP v rozmezí 6-8 cm H_2O a výskyt plicní atelektázy. Probandi byli rozděleni náhodně do dvou skupin. U kontrolní skupiny 13 pacientů probíhala pouze standardní

respirační fyzioterapie (polohování, poklep a odsávání). Experimentální skupině 10 pacientů byla kromě standardní respirační terapie prováněna navíc manuální hyperinflace intenzitou 8-13 dechů/min po dobu 20 minut. Hodnoty respiračních parametrů mezi nimi i $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ byly měřeny před zahájením terapie první den a po ukončení terapie šestý den. U experimentální skupiny se $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ zvýšil po šesti dnech o 19 % z výchozích $222,07 \pm 93,94$ mmHg na $264,45 \pm 113,41$ mmHg. V kontrolní skupině došlo naopak k poklesu hodnot $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ o 12 % z počátečních $228,64 \pm 131,84$ mmHg na $203,53 \pm 96,17$ mmHg. Změny hodnot experimentální skupiny v porovnání s kontrolní skupinou byly shledány statisticky významné $p = 0,061$ pro hladinu $p < 0,05$. Lze tedy říci, že při použití manuální hyperinflace dochází ke zvýšení $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ po šestidenní terapii oproti standardní terapii (polohování, poklep, odsávání) (Maa et al., 2005, pp. 2715-2718).

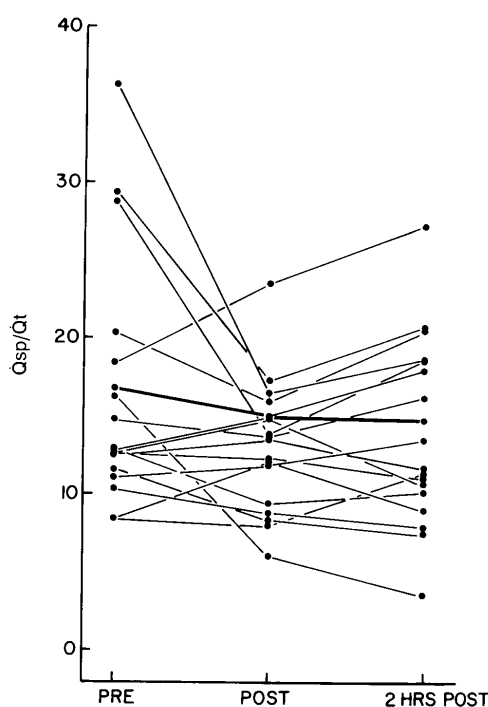
S ohledem na výsledky našeho experimentu a nezařazení manuální hyperinflace do naší metodiky si dovoluujeme srovnávat hodnoty spíše s kontrolní skupinou studie Maa et al., kde dochází k poklesu $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$. V našem výzkumu hodnoty také klesly v průměru o 3 %. I to je však velice neobjektivní a téměř nevhodné porovnávat, protože náš experiment zkoumá bezprostřední vliv na rozdíl od autorů studie, kteří porovnávají výsledky až po šesti denní terapii.

5.1.7 Diskuze k plicnímu zkratu H7

Plicní zkrat by se dal považovat za extrém v nepoměru ventilace a perfuze. Při absolutním plicním zkratu krev protéká nevzdušnými oblastmi plic a nedochází k výraznějším změnám S(a)O_2 a p(a)O_2 při zvýšené dodávce kyslíku. Plicní zkrat je nežádoucí, protože prostřednictvím snížené arteriální oxygenace způsobuje u pacientů hypoxémii. Důsledkem zkratu je venózní příměs, která se projevuje především v oblastech s dobrou perfuzí, ale nedostatečnou plicní ventilací. Typicky vyskytující se u stavů doprovázených plicní atelektázou, plicním edémem nebo u CHOPN. Fyziologické hodnoty plicního zkratu se pohybují okolo 5 %. Na zvýšení plicního zkratu má vliv i anestezie, kdy se v průběhu hodnoty zvyšují až na 10 % (Barash et al., 2015, p. 86; Dostál et al., 2014, pp. 72-73; Chlumský, 2014, p.119; Stolz et al., 2010, p. 159).

Mackenzie et Shin (1985) ve své studii mimo jiné poukazují na výrazné snížení plicního zkratu po respirační terapii pacientů na UPV sestávající se z technik posturální drenáže, poklepu, vibrace a endotracheálního odsávání. Data byla odebírána před, bezprostředně

po a 2 hodiny po terapii u 19 probandů. Hodnoty plicního zkratu klesly po terapii v průměru o 23 % (Mackenzie, Shin, 1985, pp. 483-484).



Obrázek 8 Hodnoty plicního zkratu před po a 2 hodiny po terapii (Mackenzie, Shin, 1985, p. 484)

V naší studii klesla hodnota plicního zkratu po respirační fyzioterapii v průměru o 7,5 %. I když byl tento pokles shledán statisticky významným, v porovnání se studií Mackenzie et al. (1985) byl méně výrazný, což můžeme připisovat rozdílné metodice obou výzkumů. Nicméně souhlasíme se závěrem studie, že se respirační fyzioterapie významně podílí na redukci plicního zkratu u pacientů na umělé plicní ventilaci.

Novější studie zabývající se změnami plicního zkratu bohužel nebylo možné dohledat nejspíš z důvodu sledování jiných respiračních parametrů při posuzování účinků respirační terapie.

Chlumský dokonce ve své publikaci uvádí, že se dnes od výpočtu plicního zkratu pomocí vzorce uvedeného výše postupně upouští. Míra plicního zkratu se orientačně hodnotí podle alveoloarteriálního rozdílu pO_2 . Ke stanovení oxygenační schopnosti plic se v intenzivní medicíně častěji používá poměr PaO_2/FiO_2 (Horowitzův index) nebo oxygenační index (Chlumský, 2014, p. 185).

5.2 Diskuze k druhé vědecké otázce

Druhá vědecká otázka zní: „*Existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly jednotlivých zkoumaných parametrů?*“. Pro vědeckou otázku byla stanovena nulová a alternativní hypotéza $H_{0,A8}$ ve znění „*neexistuje/existuje statisticky významná korelace mezi rozdíly zkoumaných hodnot (V_T , MV , R , C_{dyn} , $Sp(a)O_2$, $Sp(v)O_2$, Qs/Qt , PaO_2/FiO_2)*“.

5.2.1 Diskuze k významným korelacím H8

Na základě statistického zpracování naměřených dat, byla shledána statisticky významná korelace pouze ve dvou případech. Jednalo se o dechový objem (V_T) a plicní zkrat (Qs/Qt), významná korelace byla dále mezi plicním zkratem a Horowitzovým indexem (PaO_2/FiO_2). V prvním případě byl korelační koeficient roven -0,459, což značí mírnou nepřímou závislost parametrů. V druhém případě byl koeficient o trochu výraznější -0,572, ale také pouze v mezích mírné nepřímé závislosti. I když není závislost v obou případech nijak vysoká, stojí díky své statistické významnosti za zmínku.

Nebyly nalezeny žádné studie zabývající se korelací dechových parametrů po respirační terapii pacientů na UPV. Jediný výzkum, který zkoumá změny plicního zkratu v souvislosti s respirační terapií na UPV je od Mackenzie et Shin (1985). Ve studii však není měřen dechový objem ani poměr PaO_2/FiO_2 , proto nelze výsledky porovnávat.

Nepřímá závislost hodnot V_T a Qs/Qt značí, že se vzrůstající hodnotou dechového objemu klesá hodnota plicního zkratu. Jelikož se korelační koeficient rovná -0,459 a $p = 0,009$, jedná se o mírnou ale statisticky významnou závislost.

Plicní zkrat vzniká především v nedostatečně ventilovaných oblastech plic. Při zvýšení dechového objemu dochází k redistribuci plynů v plicích a provzdušnění i méně ventilovaných oblastí. To má za následek zvýšení oxygenace a zároveň snížení plicního zkratu (Barash et al., 2015, p. 86; Dostál et al., 2014, p. 72).

Mezi parametry plicního zkratu a Horowitzova indexu byla z našich výsledků prokázána nepřímá závislost. Se snižující se hodnotou plicního zkratu se zvyšuje poměr PaO_2/FiO_2 . Horowitzův index i plicní zkrat se často používají k posouzení oxygenační funkce plic. Poměr $PaO_2/FiO_2 < 200$ mmHg odpovídá hodnotě plicního zkratu > 20 %. (Barash et al., 2015, p. 86; Dostál et al., 2014, p. 181).

5.3 Limity práce

Limitem naší práce byla značně nesourodá skupina pacientů. Přesto, že pacienti splňovali vstupní kritéria (věk nad 18 let, ARS, ventilace v režimu BiPAP, oxidační index ≥ 300 mmHg, PEEP ≤ 12 cm H₂O, intubace, vyloučení traumatu hrudní stěny, akutního krvácení, nádorového onemocnění a stabilizace životních funkcí), byly pozorovány značné rozdíly ve zdravotním stavu, věku a kondici pacientů. Akutní respirační selhání je pojem zastřešující více příčin vzniku tohoto závažného stavu. Podle příčiny, akutního stavu a kondice může být různá prognóza vývoje onemocnění, což se odráží i v aktuálních hodnotách respiračních parametrů.

Určitým limitem bylo také malé množství pacientů splňující stanovená kritéria pro zařazení do experimentu. I když bylo provedeno celkem 31 měření, testovaný soubor se skládal pouze z 13 pacientů. Opakované měření u některých pacientů i přes dodržení odstup minimálně jednoho dne také mohlo do jisté míry zkreslovat výsledky.

Značným nedostatkem byla také absence kontrolní skupiny k porovnávání respiračních parametrů. Jelikož byl experiment prováděn na jednotce KARIM, bylo z etických důvodů nepřípustné jedné skupině poskytnout respirační fyzioterapii a druhé ne. Dalším omezením byla také finanční náročnost provádění Astrupova vyšetření. Z těchto důvodů byla zvolena jen jedna testovaná skupina s odebíráním krve k ASTRUP vyšetření pouze bezprostředně před a po terapii.

Dalším limitem bylo v neposlední řadě také relativně malé množství studií zabývajících se hodnocením respirační fyzioterapie u pacientů na UPV. V podstatě žádná studie neodpovídala metodice našeho experimentu, proto bylo velice těžké porovnávat získaná data.

ZÁVĚR

Cílem naší práce bylo objektivně zhodnotit vliv respirační fyzioterapie na dechové parametry u pacientů na umělé plicní ventilaci. Hodnocen byl pouze bezprostřední efekt respirační terapie. Testovaný soubor 13 pacientů s akutním respiračním selháním byl ventilován režimem BiPAP s hodnotami PEEP \leq 12 cm H₂O. 20 minutová terapie obsahovala myofasciální ošetření hrudníku, bránice (*processu xiphoideu*) a dolních žeberních oblouků, dále kontaktní dýchání, odporové dýchání, vibrační techniky, reflexní terapii podle Vojty (RO1) a závěrečné bronchiální odsávání přebytečného sputa.

Po statistickém vyhodnocení našich výsledků bylo zjištěno signifikantní zvýšení hodnot dechového objemu, minutového objemu, dynamické plicní compliance a snížení odporu dýchacích cest a plicního zkratu po terapii. U hodnot saturace arteriální a venózní krve a poměru PaO₂/FiO₂ (Horowitzova indexu) se nepotvrdila statisticky významná změna po respirační terapii. Z výsledků byla dále pozorována mírná nepřímá korelace mezi hodnotami dechového objemu a plicního zkratu a dále mezi plicním zkratem a Horowitzovým indexem.

V klinické praxi se respirační techniky fyzioterapie běžně zahrnují do péče u pacientů na UPV. Z výsledků našeho výzkumu lze potvrdit pozitivní vliv respirační terapie na dechové parametry ventilovaných pacientů, především co se týče dechového objemu, minutového objemu, odporu dýchacích cest, dynamické plicní compliance a plicního zkratu. Experiment byl však zaměřen pouze na bezprostřední efekt respirační terapie, proto nelze hodnotit trvání pozitivních změn a dlouhodobý efekt terapie. Toto téma by ale mohlo být bezesporu námětem pro další výzkum.

Výsledky naší práce se ve většině případů shodovaly s výsledky autorů zahraničních studií. Jistým limitem pro srovnávání výsledků bylo použití rozdílných metodik výzkumů. Nebyla nalezena ani jedna studie, která by se zcela shodovala obsahem použitých metod respirační fyzioterapie u pacientů na UPV s naším výzkumem.

REFERENČNÍ SEZNAM

AGVALDA-OHMAN, C., WERNERMAN, J., NORD, C., EDLUNG, C. 2003 Anaerobic bacteria commonly colonize the lower airways of intubated ICU patients. *Clin Microbiol Infect.* [online]. 2003, vol. 9, issue 5, pp. 397-405 [cit. 24. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X%2814%2963133-5/pdf>.

AHMED, F. A., SHAFEEQ, M., MOIZ, J. A., GEELANI, M. A. 2010 Comparison of effects of manual versus ventilator hyperinflation on respiratory compliance and arterial blood gases in patients undergoing mitral valve replacement *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care* [online]. 2010, vol. 39, issue 5, pp. 437-443 [cit. 6. 5. 2016]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0147956309002581>.

American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. 2004 *Guidelines for pulmonary rehabilitation programs*. 3rd ed. Champaign, Ill. : Human Kinetics, 2004. ISBN 0736055738.

BARASH, P. G., CULLEN, B. F., STOELTING, R. K 2015 *Klinická anesteziologie*. Praha: Grada, 2015., 816 s., ISBN 978-80-247-4053-9.

BARKER, M., ADAMS, S. 2002. An evaluation of a single chest physiotherapy treatment on mechanically ventilated patients with acute lung injury. *Physiotherapy Research International* [online]. 2002, vol. 7, issue 3, pp. 157-169 [cit. 3. 11. 2015]. Dostupné z: http://www0.sun.ac.za/Physiotherapy_ICU_algorithm/Documentation/ALI_ARDS/References/Barker_02.pdf.

BEIN, T., BISCHOFF, M., BRUCKNER, U., GEBHARDT, K., HANZLER, D., et al. 2015 S2e guideline: positioning and early mobilisation in prophylaxis or therapy of pulmonary disorders. *Der Anaesthetist* [online]. 2015, vol. 64, pp. 1–26 [cit. 20. 3. 2016], Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4712230/pdf/101_2015_Article_71.pdf.

BERNEY, S., HAINES, K., DENEHY, L. 2012 Physiotherapy in Critical Care in Australia. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal* [online]. 2012, vol. 23, issue 1, pp. 19–25 [cit. 21. 3. 2016] Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3286496/pdf/cptj0023-0019.pdf>.

BIEN, U., SOUZA, S., CAMPOS, G., FARAH DE CARVALHO, S., FERNANDES, E., et al. 2015 Maximum inspiratory pressure and rapid shallow breathing index as predictors of successful ventilator weaning. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, vol. 27, issue 12, pp. 3723–3727 [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4713778/>.

BIGATELLO, L., M., DAVIGNON, K., R., STELFOX, H., T. 2005. Respiratory Mechanics and Ventilator Waveforms in the Patient With Acute Lung Injury. *Respiratory Care* [online]. 2005, vol. 50, issue 2, pp. 235-245 [cit. 20. 1. 2016]. Dostupné z: <https://portalsaudebrasil.com/artigosuti/resp275.pdf>.

BOURDIN, G., BARBIER, J., BURLE, J., DURANTE, G., PASSANT, S. et al. 2012 Feasibility of Early Physical Activity in Intensive Care Unit Patients: A Prospective Observational One-Center Study. *Respiratory Care* [online]. 2010, vol. 55, issue 4, pp. 400–407. [cit. 24. 2. 2016]. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/55/4/400.full.pdf+html>.

CAMARGO PIRES-NETO, R., FOGACA KAWAGUCHI, Y., SAYURI HIROTA, A., TANAKA, C. et al. Very Early Passive Cycling Exercise in Mechanically Ventilated Critically Ill Patients: Physiological and Safety Aspects - A Case Series. *PLoS ONE* [online]. 2013, vol. 8, issue 9, pp. 1-7 [cit. 8. 4. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3767643/pdf/pone.0074182.pdf>.

CARUSO, P., DENARI, S., DC., RUIZ, S., AL., BERNAL, K., G., MANFRIN, G., M., FRIEDRICH, C., DEHEINZELIN, D. 2005. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics* [online]. 2005, vol. 60, issue 6, pp. 479-484 [cit. 1. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.scielo.br/pdf/clin/v60n6/a09v60n6.pdf>.

CLINI, E., AMBROSINO, N. 2005. Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit. *Respiratory Medicine* [online]. 2005, vol. 99, issue 9, pp. 1096-1104 [cit. 8. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111%2805%2900051-X/pdf>.

CLINKSCALE, D., SPIGLMAN, K., WATTS, P., ROSENBLUTH, D., KOLLEF, H. 2012 A Randomized Trial of Conventional Chest Physical Therapy Versus High Frequency Chest Wall Compressions in Intubated and Non-intubated Adults. *Respiratory Care* [online]. 2012, vol. 57, issue 2, pp. 221-228. [cit. 23. 3. 2016]. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/57/2/221.full.pdf+html>

CONDESSA et al. 2013 Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial, *Journal of Physiotherapy* [online]. 2013, vol. 59, issue 2, pp. 101–107 [cit. 19. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553%2813%2970162-0/pdf>.

CORPENO, R., DWORKIN, B., CACCIANI, N., et al. 2014 Time course analysis of mechanical ventilation-induced diaphragm contractile muscle dysfunction in the rat. *The Journal of Physiology* [online]. 2014, vol. 592, issue 17, pp. 3859-3880 [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4192708/pdf/tjp0592-3859.pdf>.

DE SOUZA, L. C., LUGON, J. R. 2015 The rapid shallow breathing index as a predictor of successful mechanical ventilation weaning: clinical utility when calculated from ventilator data. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 2015, vol. 41, issue 6, pp. 530–535 [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4723005/>.

DONN, S., SINHA, S. K. 2012 *Manual of neonatal respiratory care*. Third Edition. New York: Springer, 2012. ISBN 9781461421542.

DONNER, C., AMBROSINO, N., GOLDSTEIN, R. 2005 *Pulmonary rehabilitation*. New York, NY: Distributed in the United States of America by Oxford University Press, 2005. ISBN 0340810173.

DOSTÁL, P. a kol. 2014 *Základy umělé plicní ventilace*. Třetí rozšířené vydání Praha: Maxdorf, 2014, 394 stran. Jessenius. ISBN 978-80-7345-397-8.

ESTEBAN, A., ANZUETO, A., FRUTOS, F., ALÍA, I., BROCHARD, L., STEWART, E., T., BENITO, S., EPSTEIN, K., S., EPEZTEGUÍA, C., NIGHTINGALE, P., ARROLIGA, C., A., TOBIN, J., M. 2002. Characteristics and outcomes in adult patient receiving mechanical ventilation. *The Journal of the American Medical Association* [online]. 2002, vol. 287, issue 3, pp. 345-355 [cit. 28. 1. 2016]. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=194560>.

ESTEBAN, A., FERGUSON, D., N., MEADE, O., M., FRUTOS-VIVAR, F., APEZTEGUIA, C., BROCHARD, L., RAYMONDOS, K., NIN, N., HURTADO, J., TOMICIC, V., GONZÁLEZ, M., ELIZALDE, J., NIGHTINGALE, P., ABROUG, F., PELOSI, P., ARABI, Y., MORENO, R., JIBAJA, M., D'EMPAIRE, G., SANDI, F., MATAMIS, D., MONTAÑEZ, A., M., ANZUETO, A. 2008. Evolution of Mechanical Ventilation in Response to Clinical Research. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2008, vol. 177, issue 2, pp. 170-177 [cit. 28. 1. 2016]. Dostupné z: http://www.ccmpitt.com/ebm/mechanical_ventilation/2008%20Evolution%20of%20Mechanical%20Ventilation%20in%20Response%20to.pdf.

FORMENTI, P., UMBRELLO, M., PIVA, I. R., et al. 2014 Drainage of pleural effusion in mechanically ventilated patients: Time to measure chest wall compliance? *Journal of Critical Care* [online]. 2014, vol. 29, issue 5, pp. 808-813 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0883944114001476/1-s2.0-S0883944114001476-main.pdf?_tid=ad160006-161a-11e6-be2f-00000aab0f02&acdnat=1462821631_a126018c68d94a8efc82d0d026214e95

FROWNFEELTER, D. L., DEAN, E. 2012 *Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence to practice*. 5th ed. St. Louis, Mo.: Elsevier/Mosby, 2012. ISBN 0323059139.

GATTINONI, L., TACCONE, P., CARLESSO, E., MARIN, J., 2013 Prone Position in Acute Respiratory Distress Syndrome: Rationale, Indications, and Limits, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2013, vol 188, issue 11, pp 1286–1293 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201308-1532CI>.

GOSELINK, R., CLERCKX, B., VANHULLEBUSCH, T., VANPEE, G., SEGERS, J., 2010. Physiotherapy in the intensive care unit. *Netherlands Journal of Critical Care* [online]. 2010, vol. 15, issue 2, pp. 66-75 [cit. 29. 10. 2015]. Dostupné z: <http://njcc.nl/sites/default/files/NJCC%2002%20review-Gosselink.pdf>.

GRINNAN, D., C., TRUWIT, J., D. 2005. Clinical review: Respiratory mechanics in spontaneous and assisted ventilation. *Critical Care* [online]. 2005, vol. 9, issue 5, pp. 472-484 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <http://ccforum.com/content/9/5/472>.

GUÉRIN, C. 2014 Prone ventilation in acute respiratory distress syndrome. *European Respiratory Review* [online]. 2014, vol. 23, issue 132, pp. 249-257 [cit. 10. 5. 2016]. Dostupné z: <http://err.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09059180.00001114>.

Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. 2004, 3rd ed. Champaign: Human Kinetics, 2004. ISBN 0-7360-5573-8.

Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. 2011, 4th ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics, 2011. ISBN 978-0-7360-9653-9.

HALM M.A., KRISKO-HAGEL K. 2008 Instilling Normal Saline With Suctioning: Beneficial Technique or Potentially Harmful Sacred Cow?. *American Journal of Critical Care* [online]. 2008, vol. 17, issue 5, pp. 469-472 [cit. 18. 3. 2016], Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/17/5/469.full.pdf+html>.

HAMMON W., CONNORS A, Jr, McCAFFREE D. 1992 Cardiac arrhythmias during postural drainage and chest percussion of critically ill patients. *Chest* [online]. 1992, vol. 102, issue 6, pp. 1836-1841 [cit. 8. 4. 2016]. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21661/1836.pdf>.

HANNEMAN, S. K., GUSICK, G., HAMLIN, S., WECHTEL, S., CRON, G., JONES, D., OLDHAM, S. 2015 Manual vs Automated Lateral Rotation to Reduce Preventable Pulmonary Complications in Ventilator Patients. *American Journal of Critical Care* [online]. 2015, vol. 24, pp. 24-32 [cit. 19. 3. 2016]. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/24/1/24.full.pdf+html>.

HASAN, ASHFAQ. 2010 *Understanding mechanical ventilation: a practical handbook*. 2nd ed. New York: Springer, 2010, 543 p. ISBN 978-184-8828-681.

HODGKIN, J. E., CELLI, B. R., CONNORS, G. L. 2009 *Pulmonary rehabilitation: guidelines to success*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier, 2009. ISBN 9780323045490.

HORÁK, S., TOMSOVÁ, J. 2010. Vyšetření a léčba bolestí zad z pohledu fyzioterapie. *Medicina pro praxi* [online]. 2010, roč. 7, č. 3, ss. 122-124 [cit. 5. 5. 2016]. Dostupné z: <http://medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2010/03/06.pdf>.

HOUGH, A. 2014 *Physiotherapy in respiratory and cardiac care: an evidence-based approach*. 4th ed. Andover: Cengage Learning, 2014, pp.570. ISBN 9781408074824.

CHABOYER, W., GASS, E., FOSTER, M. 2004. Patterns of Chest Physiotherapy in Australian Intensive Care Units. *Journal of Critical Care* [online]. 2004, vol. 19, issue 3, pp. 145-151 [cit. 22. 5. 2015]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0883944104000474/1-s2.0-S0883944104000474-main.pdf?_tid=62bf3e94-183d-11e6-a2b2-00000aacb361&acdnat=1463056441_00f7e17a5139de4c7e591519ce69935b.

CHANG, A., PARATZ, J., ROLLSON, J. 2002 Ventilatory effects of neurophysiological facilitation and passive movement in patients with neurological injury. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2002, vol. 48, pp. 305-309 [cit. 4. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951414601707>.

CHLUMSKÝ, J. 2014 *Plicní funkce pro klinickou praxi*. Praha: Maxdorf, 2014, 228 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-392-3.

CHOI, J., S., JONES, A., Y. 2005. Effects of manual hyperinflation and suctioning on respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2005, vol. 51, issue 1, pp. 25-30 [cit. 27. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951405700507>.

CHUNG, F., MULLER, D., 2010 Physical Therapy Management of Ventilated Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome or Severe Acute Lung Injury, *Physiotherapy Canada* [online]. 2010, vol. 63, issue 2, pp. 191-198 [cit. 21. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3076906/pdf/ptc-63-191.pdf>.

JUBRAN, A., GRANT, B. J. B., DUFFNER, L. A., COLLINS, E. G., LANUZA, D., HOFFMAN, L.A., TOBIN, M.J. 2013 Effect Of Pressure Support Versus Unassisted Breathing Through A Tracheostomy Collar On Weaning Duration In Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation: A Randomized Trial. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* [online]. 2013, vol. 309, issue 7, pp. 671–677 [cit. 18. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3711743/>.

KALVACH, P. a kol. 2010 *Mozkové ischemie a hemoragie: a practical handbook*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2010, 456 s. ISBN 978-802-4727-653.

KASAL, E. ET AL. 2003 *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 197 s. ISBN 80-246-0556-2.

KUMAR, B. UMESH. 2010 *Handbook of Mechanical Ventilation*. Jaypee Brothers Medical Pub, 2010, 259 p., ISBN 978-938-0704-746.

LEWIS, M. 2003 Intensive Care Unit Rehabilitation within the United Kingdom. *Physiotherapy* [online]. 2003, vol. 89, issue 9, pp. 531-538 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0031940605601794/1-s2.0-S0031940605601794-main.pdf?_tid=360b4098-161a-11e6-a231-00000aacb361&acdnat=1462821431_8162a3cf5a4388ed6f68f4c869639b06.

LIM, C.-K., RUAN, S.-Y., WU, C.-L., CHANG, H.-T., JERNG, J.-S. ET AL. 2015 Effect of Tracheostomy on Weaning Parameters in Difficult-to-Wean Mechanically Ventilated Patients: A Prospective Observational Study. *PLoS ONE* [online]. 2015, vol. 10, issue 9, pp. 1-14 [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4574918/>.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M. 2013 *Rehabilitace pacientů v kómatu*. 1. vyd. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7262-761-5.

MAA, S., H., HUNG, T., J., HSU, K., H., HSIEH, Y., I., WANG, K., Y., WANG, C., H., LIN, H., C. 2005. Manual hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest* [online]. 2005, vol. 128, issue 4, pp. 2714-2721 [cit. 3. 4. 2016]. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1083916>.

MACKENZIE, C., SHIN, B. 1985. Cardiorespiratory function before and after chest physiotherapy in mechanically ventilated patients with post-trauma respiratory failure. *Critical Care Medicine* [online]. 1985, vol. 13, issue 6, pp. 843-846 [cit. 30. 10. 2015]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3888530>.

MAURI, T., BERRA, L., KUMWILAISAK, K., PIVI, S. et al. 2010 Lateral-Horizontal Patient Position and Horizontal Orientation of the Endotracheal Tube to Prevent Aspiration in Adult Surgical Intensive Care Unit Patients: A Feasibility Study. *Respiratory Care* [online]. 2010, vol. 55, issue 3, pp. 294-302 [cit. 19. 3. 2016], Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/55/3/294.full.pdf+html>.

MCCARREN, B., ALISON, J., HERBERT, R. 2006 Vibration and its effect on the respiratory systém. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2006, vol. 52, pp. 39-43 [cit. 24. 3. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0004951406700605/1-s2.0-S0004951406700605-main.pdf?_tid=1dc64702-f1b8-11e5-b9fd-00000aacb361&acdnat=1458821059_7084c692c3cf6d3583157b9daf5077a1.

MCWILLIAMS, D., WEBLIN, J., ATKINS, G., BION, J., WILLIAMS, J., ELLIOTT, C., SNELSON, C., 2015. Enhancing rehabilitation of mechanically ventilated patients in the intensive care unit: A quality improvement project. *Journal of Critical Care*. [online] 2015, vol. 30, no. 1, pp. 13-18 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0883944114004018/1-s2.0-S0883944114004018-main.pdf?_tid=86859e1e-1616-11e6-be07-00000aacb360&acdnat=1462819848_5f87697fc060196d2d8406e990108797.

MODRYKAMIEN M. A. 2012 The ICU follow-up clinic: a new paradigm for intensivists, *Respiratory Care* [online]. 2012, vol. 57, issue 5, pp. 764-772 [cit. 18. 2. 2016]. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/57/5/764.full.pdf+html>.

MOREIRA, F. C. C., TEIXEIRA, A., SAVI, A., XAVIER, R. 2015 Changes in respiratory mechanics during respiratory physiotherapy in mechanically ventilated patients. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. 2015, vol. 27, issue 2, pp. 156-160 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4489784/pdf/rbti-27-02-0155.pdf>.

NAUE, W., FORGIARINI, L. A., DIAS, A. S., VIEIRA, S. R. R. 2014 Chest compression with a higher level of pressure support ventilation: effects on secretion removal, hemodynamics, and respiratory mechanics in patients on mechanical ventilation. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 2014, vol. 40, issue 1, pp. 55-60 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4075919/pdf/1806-3713-jbpneu-40-01-00055.pdf>

NEUMANNOVÁ, K., KOLEK, V., a kol. 2012 *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2012, 170 s., ISBN 978-80-204-2617-8.

NORRENBERG, M., VINCENT, J.-L. 2000 A profile of European intensive care unit physiotherapists. *Intensive Care Medicine* [online]. 2000, vol. 26, issue 7, pp. 988-994 [cit. 15. 3. 2016]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s001340051292>.

NTOUMENOPOULOS, G., PRESNEILL, J., J., MCELHOLUM, M., CADE, J., F. 2002. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Medicine* [online]. 2002, vol. 28, issue 7, pp. 850-856 [cit. 24. 3. 2016]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00134-002-1342-2>.

OLSON, D. M., THOYRE, S. M., BENNETT, S., STONER. J., GRAFFAGNINO, C. 2009 Effect of Mechanical Chest Percussion on Intracranial Pressure: A Pilot Study. *American Journal of Critical Care* [online]. 2009, vol. 18, issue 4, pp. 330-335 [cit. 23. 3. 2016]. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/18/4/330.full.pdf+html>.

ORTIZ, T., FORTI, G., VOLPE, M., CARVALHO, C. R., AMATO, M., TUCCI, M. R. 2013 Experimental study on the efficiency and safety of the manual hyperinflation maneuver as a secretion clearance technique. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* [online]. 2013, vol. 39, issue 2, pp. 205-213 [cit. 21. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4075822/pdf/1806-3713-jbpneu-39-02-00205.pdf>.

PACHL, J., ROUBÍK, K. 2003 *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí*. Vyd. české 1. Praha: Karolinum, 2003, 374 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0479-5.

PARRILLO, J., DELLINGER, R. 2014 *Critical care medicine: principles of diagnosis and management in the adult*. 4th ed. Philadelphia, Pa.: Elsevier Saunders, 2014, 1490 s. ISBN 978-0-323-08929-6.

PASQUA, F., NARDI, I., PROVENZANO, A., MARI, A. ET AL. 2015 Weaning from tracheostomy in subjects undergoing pulmonary rehabilitation. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* [online]. 2015, vol. 10, issue 35, pp. 1-7 [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4666070/>.

PATHMANATHAN, N., BEAUMONT, N., GRATRICK, A. 2015 Respiratory physiotherapy in the critical care unit. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* [online]. 2015, vol. 15, issue 1, pp. 20-25 [cit. 1. 5. 2016]. Dostupné z: <https://ceaccp.oxfordjournals.org/content/early/2014/03/27/bjaceaccp.mku005.full.pdf+html>

1

- PAULUS F., BINNEKADE J., VROOM M., SCHULTZ M. 2012 Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review, *Critical Care* [online]. 2012, vol. 16, issue 4, pp. 1-11 [cit. 21. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3580733/pdf/cc11457.pdf>.
- PEOS, P., BRAZZI, L., GATTINONI, L. 2002 Prone position in acute respiratory distress syndrome, *European Respiratory Journal* [online]. 2002, vol. 20, pp. 1017–1028 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/content/20/4/1017.full.pdf>.
- PRAKASH, P., KRISHNA, K., & BHATIA, D. 2006 Complications of Mechanical Ventilation. *Journal, Indian Academy of Clinical Medicine* [online]. 2006, vol. 7, issue 3, pp. 199-201 [cit. 30. 1. 2016]. Dostupné z: <http://medind.nic.in/jac/t06/i3/jact06i3p199.pdf>.
- PRENTICE, C., PARATZ, J., BERSTEN, A. 2010 Differences in the degree of respiratory and peripheral muscle impairment are evident on clinical, electrophysiological and biopsy testing in critically ill adults: a qualitative systematic review. *Critical Care and Resuscitation* [online]. 2010, vol. 12, issue 2, pp. 111-120 [cit. 24. 2. 2016]. Dostupné z: <http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=335878921514334;res=IELHEA>.
- RANIERI, V., SUTER, PM., TORTORELLA, C., ET AL. 1999 Effect of Mechanical Ventilation on Inflammatory Mediators in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* [online] 1999, vol. 282, issue 1, pp. 54-61 [cit. 29. 11. 2015]. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=190583>.
- RICHARD, J., LYAZIDI, A., AKOUMIANAKI, E., MORTAZA, S., et al. 2013 Potentially harmful effects of inspiratory synchronization during pressure preset ventilation. *Intensive Care Medicine* [online]. 2013, vol. 39, issue 11, pp. 2003-2010 [cit. 19. 2. 2016]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00134-013-3032-7>.
- SCALES, C. D. 2013 What's new with tracheostomy? *Intensive Care Medicine* [online]. 2013, vol. 39, issue 6, pp. 1005-1008 [cit. 18. 2. 2016]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-013-2904-1>.
- SHAIKH, H., MORALES, D., LAGHI, F. 2014 Weaning from Mechanical Ventilation. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2014, vol. 35, issue 4, pp. 451-468 [cit. 19. 2. 2016]. Dostupné z: <https://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0034-1381953>

- SCHEPENS, T., VERBRUGGHE, W., DAMS, K., CORTHOUTS, B., PARIZEL, P. M., JORENS, P. G. 2015 The course of diaphragm atrophy in ventilated patients assessed with ultrasound: a longitudinal cohort study. *Critical Care* [online]. 2015, vol. 19, issue 422, pp. 1-8 [cit. 24. 2. 2016]. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4671211/pdf/13054_2015_Article_1141.pdf.
- SLAVÍKOVÁ, J., ŠVÍGLEROVÁ, J. 2012 *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 2012., 91 s., ISBN 978-80-246-2065-7.
- SMOLÍKOVÁ, L., HORÁČEK O., KOLÁŘ, P. 2001 Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. *Postgraduální medicína*. 2001, vol. 3, issue 5, pp. 522-532.
- SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M. 2010 *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 194 s. ISBN 978-80-7013-527-3.
- SPIETH, M., KOCH, T., ABREU, M. G. 2014 Approaches to Ventilation in Intensive Care. *Deutsches Ärzteblatt International* [online]. 2014, vol. 111, issue 42, pp. 714–720 [cit. 24. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4233762/>.
- STOLZ, A. J., PAFKO, P. a kol. 2010 *Komplikace v plicní chirurgii*. Praha: Grada, 2010., 240 s., ISBN 978-80-247-3586-3.
- SUH, M., HEITKEMPER, M., SMI, Ch.-K. 2011 Chest Physiotherapy on the Respiratory Mechanics and Elimination of Sputum in Paralyzed and Mechanically Ventilated Patients With Acute Lung Injury: A Pilot Study. *Asian Nursing Research* [online]. 2011, vol. 5, issue 1, pp. 60–69 [cit. 24. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.asian-nursingresearch.com/article/S1976-1317%2811%2960014-5/pdf>.
- ŠEVČÍK, P., ČERNÝ, V., VÍTOVEC, J. 2000 *Intenzivní medicína*. 1. vyd. Praha: Galén, 2000, 393 s. ISBN 80-7262-042-8.
- TANIGUCHI, C., VICTOR, E. S., PIERI, T., HENN, R., SANTANA, C. et al. 2015 Smart Care™ versus respiratory physiotherapy–driven manual weaning for critically ill adult patients: a randomized controlled trial. *Critical Care* [online]. 2015, vol. 19, issue 246, pp. 1-9 [cit. 19. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4511442/>.

UNOKI, T., KAWASAKI, Y., MIZUTANI, T., FUJINO, Y., YANAGISAWA, Y., ISHIMATSU, S., TAMURA, F., TOYOOKA, H. 2005. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respiratory Care* [online]. 2005, vol. 50, issue 11, pp. 1430-1437 [cit. 26. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.reequilibrio.com.br/artigos/TEMP%20em%20VM.pdf>.

WUNSCH, H., LINDE-ZWIRBLE, T., W., ANGUS, C., D., HARTMAN, E., M., MILBRANDT, B., E., KAHN, M., J. 2010. The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States. *Critical Care Medicine* [online]. 2010, vol. 38, issue 10, pp. 1947-1953 [cit. 28. 1. 2016]. Dostupné z: http://www.cepeti.com.br/upload/artigos/Epidemiology_of_mechanical_ventilation_use-CCM2010.pdf.

ZADÁK, Z., HAVEL, E. 2007 *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2099-9.

ZAFIROPOULOS, B., ALISON, J., McCARREN, B. 2004 Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2004, vol. 50, pp. 95–100 [cit. 1. 5. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S000495141460101X/1-s2.0-S000495141460101X-main.pdf?_tid=c6c83992-1133-11e6-87db-00000aacb362&acdnat=1462282655_348e6002d8ffd5ec524cb1bd086050bf.

ZDAŘILOVÁ, E., BURIANOVÁ, K., MAYER, M., OŠŤÁDAL, O. 2005. Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi* [online]. 2005, roč. 6, č. 5, ss. 263-265 [cit. 5. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200505-0009.php>.

ZEPPOS, L., PATMAN, S., BERNEY, S., ADSETT, J., BRIDSON, J., PARATZ, J. 2007 Physiotherapy intervention in intensive care is safe: an observational study. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2007, vol. 53, issue 4, pp. 279–283 [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0004951407700090/1-s2.0-S0004951407700090-main.pdf?_tid=5dc8da38-1619-11e6-8e0f-00000aacb362&acdnat=1462821068_c71697c858b3652dfde5a0e710671e95.

ZHANG, X., WU, W., ZHU, Y., JIANG, Y., DU, J., et al. 2016 Abdominal Muscle Activity during Mechanical Ventilation Increases Lung Injury in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *PLoS ONE* [online]. 2016, vol. 11, issue 1, pp. 1-13 [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info:doi/10.1371/journal.pone.0145694&representation=PDF>.

ZWILLICH, C., PIERSON, D., CREAGH, C., ET AL. 1974 Complications of assisted ventilation – A prospective study of 354 consecutive episodes, *The American Journal of Medicine* [online]. 1974, vol. 57, pp. 161-170 [cit. 30. 11. 2015]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002934374904409>.

Internetové zdroje:

UNIFY ČR. 2005 *Koncepce oboru fyzioterapie* [online] [cit. 17. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.unify-cr.cz/koncepce/koncepce-oboru-fyzioterapie.html>.

Internationale Vojtá Gesellschaft e.V. 2016 *Vojtův princip* [online]. Impressum, 2016 [cit. 4. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.vojta.com/cs/vojtuv-princip/vojtova-terapie>.

HEILMAN, J. 2013 *Pneumonia*, [online]. [cit. 9. 5. 2016]. Dostupné z: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artdec13/ms-invasion2.html>.

SEZNAM ZKRATEK

APRV	airway pressure release ventilation – ventilace s variabilní velikostí dechového objemu
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
ARS	akutní respirační selhání
ASTRUP	Astrupovo vyšetření
BCV	bifázický krunýřový ventilátor
BiPAP	bilevel positive airway pressure
C	plicní compliance
CaO ₂	obsah kyslíku v arteriální krvi
CcO ₂	obsah kyslíku ve venózní části plicních kapilár
C _{dyn}	dynamická plicní compliance
CMV	controlled mandatory ventilation – řízená zástupová ventilace
CPAP	continuous positive airway pressure
CROP	compliance, rate, oxygen, pressure index
CT	počítačová tomografie
CvO ₂	obsah kyslíku ve smíšené venózní krvi
FiO ₂	inspirační frakce kyslíku
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
GCS	Glasgow Coma Scale – Glasgowská stupnice hloubky bezvědomí
GIT	gastrointestinální trakt
Hb	hemoglobin
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc

JIP	jednotka intenzivní péče
KARIM	klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
m.	musculus
mm.	musculi
MIP	maximální inspirační podtlak
MV	minutový objem
NIVS	non-invasive ventilatory support – neinvazivní ventilační podpora
NPPV	noninvasive positive pressure ventilation – neinvazivní tlaková ventilační podpora
P(a)CO ₂	parciální tlak kyslíku v arteriální krvi
P(a)CO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi
P(v)CO ₂	parciální tlak kyslíku ve venózní krvi
P(v)CO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého ve venózní krvi
P _a CO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
P _a O ₂	parciální tlak kyslíku
P _a O ₂ /F _i O ₂	Horowitzův index
PC SIMV	pressure controlled synchrony intermittent mandatory ventilation - tlakově řízená synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace
PCV	pressure control ventilation – tlakově řízená ventilace
PEEP	positive end-expiratory pressure - pozitivní end-expirační tlak
PSV	pressure supported ventilation – tlakově podporovaná ventilace
Q _s /Q _t	plicní zkrat
R	odpor, rezistence v dýchacích cestách
RFT	respirační fyzioterapie

RO1	první fáze reflexního otáčení dle Vojty
RSBI	rapid shallow breathing index - index rychlého mělkého dýchání
RTG	rentgen
SBT	spontaneous breathing trial – test schopnosti spontánní ventilace
Sp(a)O ₂	průměrná saturace kyslíkem v arteriální krvi
Sp(v)O ₂	průměrná saturace kyslíkem ve venózní krvi
SpO ₂	průměrná saturace kyslíkem
t	tělesná teplota
UNIFY	unie fyzioterapeutů
UPV	umělá plicní ventilace
V/Q	poměr ventilace a perfuze
VC SIMV	volume controlled synchrony intermittent mandatory ventilation - objemově řízená synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace
VCV	volume controlled ventilation – objemově řízená ventilace
V _T	tidal volume – dechový objem

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Krabicový graf hodnot dechového objemu (VT) před a po terapii.....	40
Obrázek 2 Krabicový graf hodnot minutového objemu (MV) před a po terapii.....	41
Obrázek 3 Krabicový graf hodnot odporu dýchacích cest (R) před a po terapii.....	42
Obrázek 4 Krabicový graf hodnot dynamické plicní compliance (C) před a po terapii.....	43
Obrázek 5 Krabicový graf hodnot plicního zkratu (Qs/Qt) před a po terapii.....	44
Obrázek 6 Bodový graf korelace dechového objemu a plicního zkratu.....	46
Obrázek 7 Bodový graf korelace plicního zkratu a Horowitzova indexu	47
Obrázek 8 Hodnoty plicního zkratu před po a 2 hodiny po terapii	59

SEZNAM TABULEK

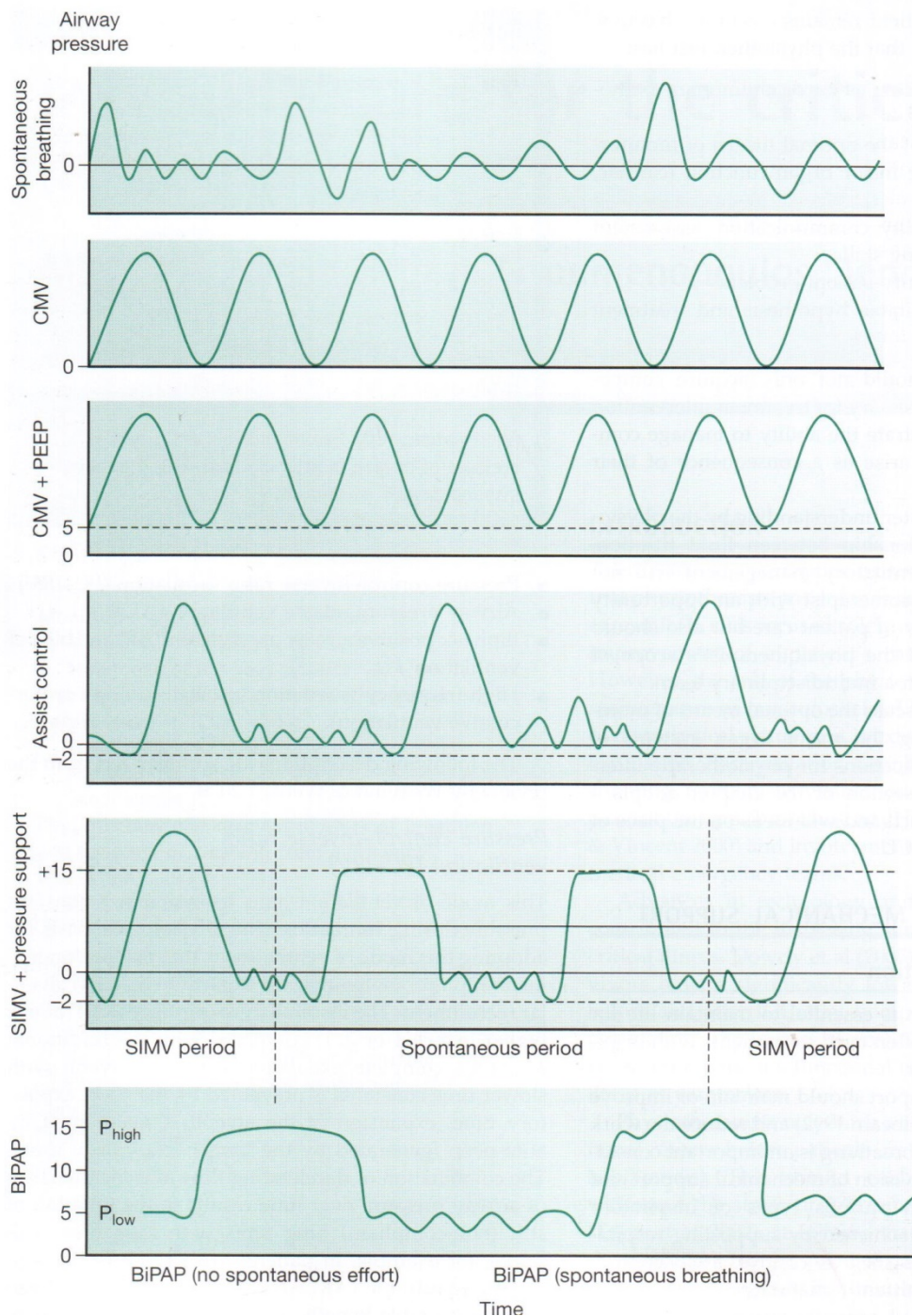
Tabulka 1 Počet nalezených studií v databázích PubMed, Science Direct a Google Scholar pro použitá klíčová slova a spojení	10
Tabulka 2 Indikační kritéria pro zahájení UPV	12
Tabulka 3 Charakteristika testovaného souboru.....	35
Tabulka 4 Základní popisná statistika zkoumaných parametrů před a po terapii	38
Tabulka 5 Statistická významnost změn respiračních parametrů naměřených před a bezprostředně po terapii	39
Tabulka 6 Statisticky významné korelace proměnných	45

SEZNAM PŘÍLOH

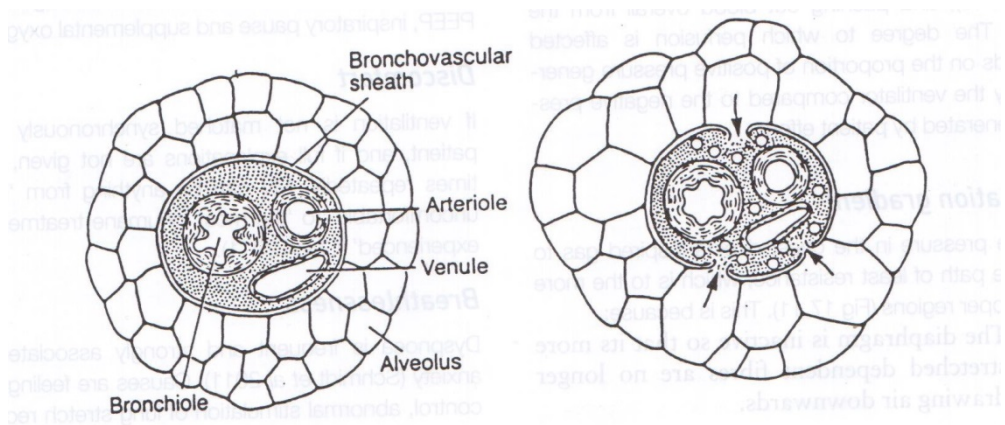
Příloha 1 Obrazová příloha k teoretickým poznatkům	X
Příloha 2 Povolení k provádění experimentu na KARIM FN Olomouc.....	X
Příloha 3 Fotografická dokumentace metodiky respirační fyzioterapie	X

PŘÍLOHY

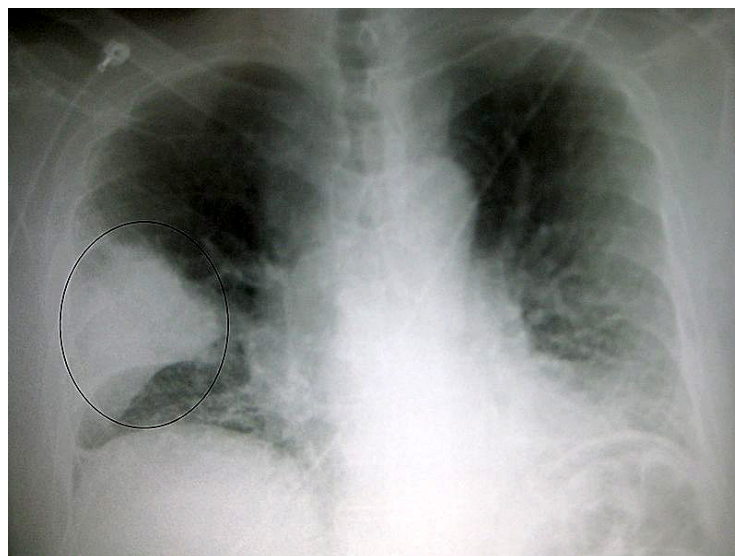
Příloha 1 Obrazová příloha k teoretickým poznatkům



Obrázek 1 Režimy umělé plicní ventilace (Pryor, Prasad, 2008, p. 272)



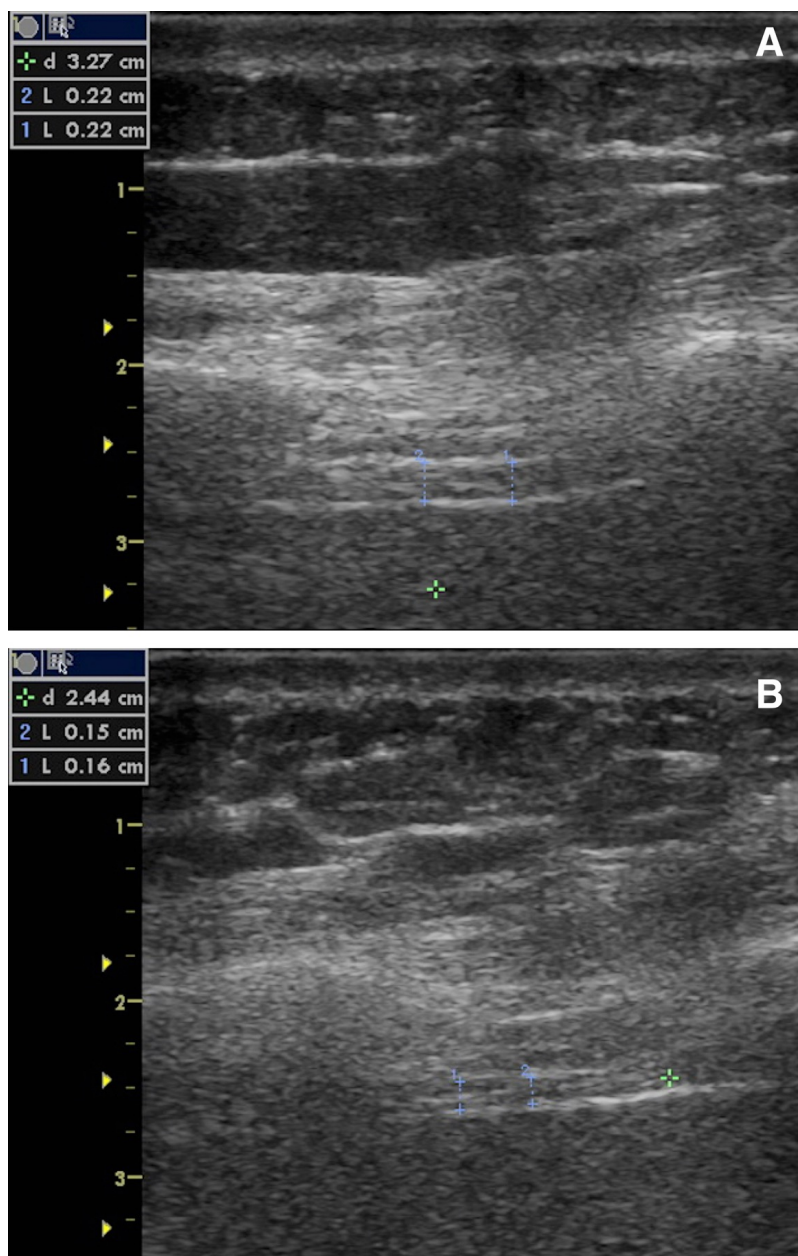
Obrázek 2 Barotrauma (vlevo - normální průsvit alveolu, vpravo - tlakem rozšířené alveoly a ruptura alveolo-kapilární membrány) (Hough, 2014, p. 425)



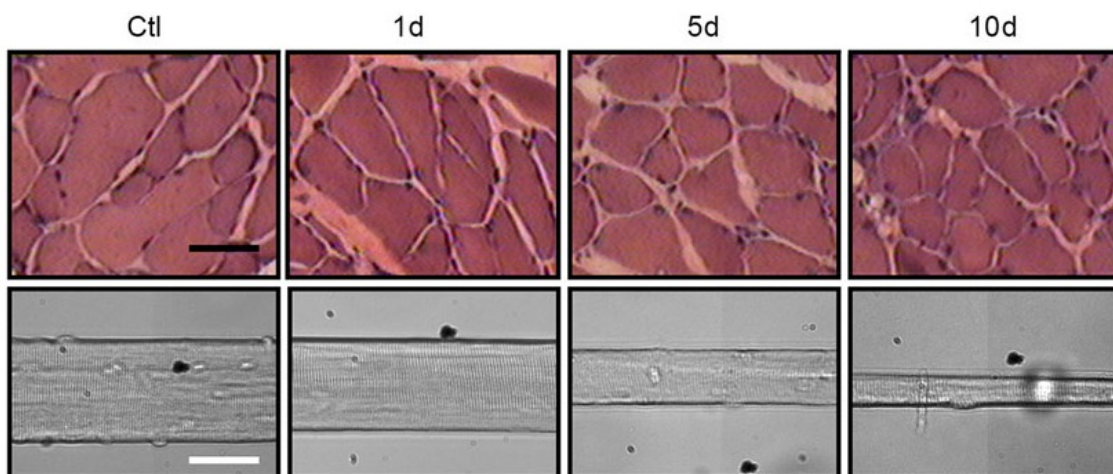
Obrázek 3 RTG obraz pneumonie v prostředním laloku pravé plíce (Heilman, 2013)



Obrázek 4 CT obraz pneumonie vpravo (Heilman, 2013)



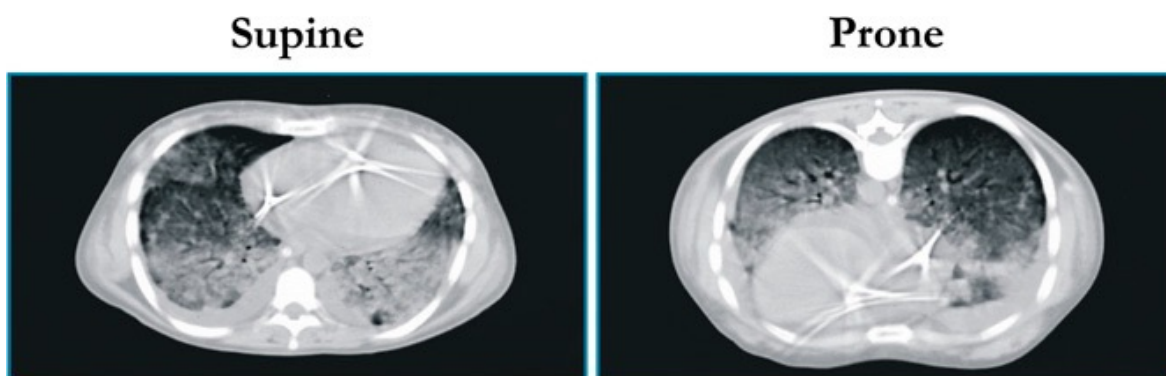
Obrázek 5 Měření tloušťky bránice pomocí UZ (A – 24 hod po zahájení UPV , B - 5 dní po zahájení UPV) (Schepens et al., 2015, p. 3)



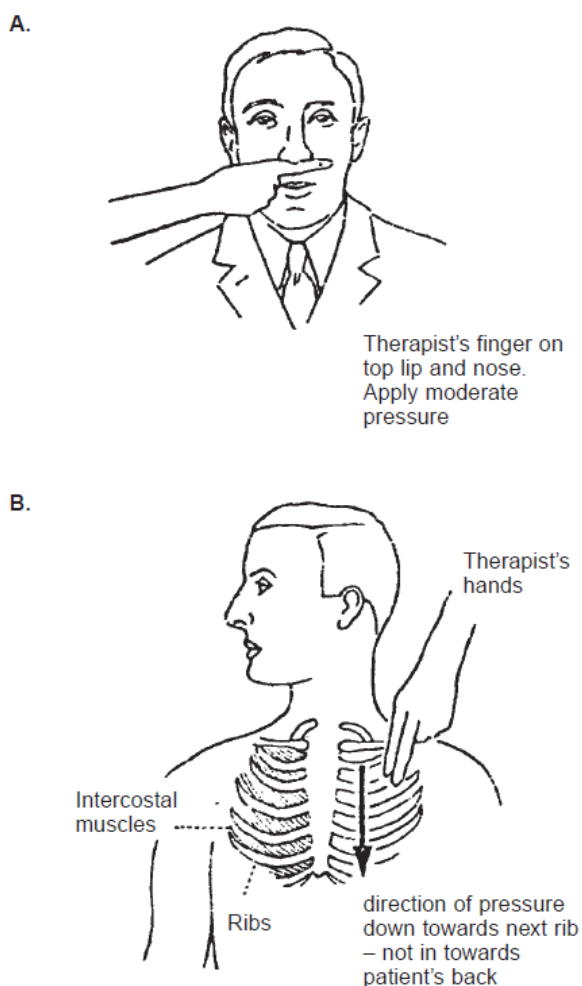
Obrázek 6 Svalové vlákno bránice laboratorní křesy po UPV (Ctl – kontrolní skupina; 1d, 5d, 10d – po 1, 5, 10 dnech na UPV) (Corpeno et al., 2014, p. 3866)



Obrázek 7 Pacient po ARS na UPV - pronační polohování (Guérin, 2014, p. 250)



Obrázek 8 CT hrudníku pacienta po ARS (vlevo poloha na zádech, vpravo pronační poloha)
(Gattinoni et al., 2013, p. 1288)



Obrázek 9 Neurofyziologická facilitace (A – periorální stimulace, B – Protahení mezižebních prostor) (Chang et a., 2002, p. 307)

Příloha 2 Povolení k provádění experimentu na KARIM FN Olomouc



FAKULTNÍ NEMOCNICE
OLOMOUC

Personální úsek

Vážená paní
Bc. Lenka Šnědarová
Malhostovice 153
666 03 Tišnov

VÁŠ DOPIS ZE DNE	NAŠE ZNAČKA	VYŘIZUJE/LINKA	DATUM
	OVLZ/2015	Mgr. Věra Sukopová	11.zář 2015

Souhlas k měření

Vážená paní bakalářko,

k Vaší žádosti Vám sděluji, že souhlasím s tím, abyste měřila dechové parametry u pacientů na UPV pro účely výzkumu k diplomové práci na téma "Objektivní hodnocení respirační fyzioterapie u pacientů na umělé plicní ventilaci", a to na KARIM FNOL.

S pozdravem

Mgr. Věra Sukopová
Personální úsek
Fakultní nemocnice Olomouc

FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc, tel. 568 44 2326
personální úsek
(15)

I. P. Pavlova 6
775 20 Olomouc
tel: +420 588 442 326

fax: +420 585 413 841
e-mail:
vera.sukopova@fnol.cz
www.fnol.cz

Bank. spojení: Česká spořitelna, a. s.
Číslo účtu: 2934392/0800

IČ: 00098892
DIČ: CZ00098892

profesionalita a lidský přístup

Příloha 3 Fotografická dokumentace metodiky respirační fyzioterapie



Obrázek 10 Myofasciální ošetření hrudníku – „vytírání“ mezižebří (červená šipka – směr fixace, modrá šipka – směr tlaku) (archiv: Zelená)



Obrázek 11 Ošetření bránice pod *processus xiphoideus* (modré šipky – směr tlaku) (archiv: Zelená)



Obrázek 12 Ošetření bránice a úponu šikmých břišních svalů pod dolními žeberním obloukem (modrá šipka – směr tlaku) (archiv: Zelená)



Obrázek 13 Kontaktní dýchání – lokalizované brániční a odporované (archiv: Zelená)



Obrázek 14 První fáze reflexního otáčení podle Vojty (RO1) (archiv: Zelená)