

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Anna Bardoňová

**MOŽNOSTI REHABILITACE U PACIENTA NA UPV
Z POHLEDU EBM**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Anna Zelená

Olomouc 2013

ANOTACE

Druh práce:	Bakalářská práce
Název práce v ČJ:	Možnosti rehabilitace u pacienta na UPV z pohledu EBM
Název práce v AJ:	Possibilities of rehabilitation of patients on mechanical ventilation from the perspective of EBM
Datum zadání:	2013-01-30
Datum odevzdání:	2013-05-03
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav fyzioterapie
Autor práce:	Anna Bardoňová
Vedoucí práce:	Mgr. Anna Zelená
Oponent práce:	Mgr. Věra Jančíková

Abstrakt v ČJ:

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou pacientů na umělé plicní ventilaci. Popisuje všeobecné základy mechanické ventilace a komplikace, s nimiž je závislost pacienta na ventilátoru spojená. Práce popisuje význam rehabilitace u těchto kriticky nemocných. Na základě analýzy odborné literatury, především článků z recenzovaných vědeckých časopisů, byly popsány možnosti fyzioterapie u mechanicky ventilovaných pacientů.

Abstrakt v AJ:

The bachelor thesis deals with the problems of the artificial pulmonary ventilation. It describes the general basis of a mechanical ventilation and the complications connected with the patient's dependance on the mechanical ventilation. The thesis also describes the patient rehabilitation of these critically ill people. On the basis of the analysis of the specialist literature, especially the reviews of the science magazines, I have presented the possibilities of the physiotherapy of the patients with the mechanical ventilation.

Klíčová slova v ČJ:

Umělá plicní ventilace, respirační fyzioterapie, hrudní fyzioterapie, rehabilitace
kriticky nemocných, fyzioterapie v intenzivní péči

Klíčová slova v AJ:

Mechanical ventilation, respiratory physiotherapy, chest physiotherapy, rehabilitation
critically ill, physiotherapy in intensive care

Rozsah: 88 stran, 6 příl.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Anny Zelené a všechny použité bibliografické a elektronické zdroje jsem uvedla v referenčním seznamu.

V Olomouci dne 3. května 2013

.....

podpis

Poděkování:

Děkuji paní Mgr. Anně Zelené za trpělivost, odborné vedení mé bakalářské práce a za cenné rady při jejím zpracování.

OBSAH:

Úvod.....	9
1 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE	11
1.1 Definice umělé plicní ventilace.....	11
1.2 Cíle UPV.....	11
1.3 Indikace UPV.....	12
1.4 Fáze dechového cyklu během UPV	13
1.5 Typy UPV.....	13
1.5.1 Režimy s variabilní velikostí dechového objemu	15
1.5.1.1 Tlakově řízená ventilace	15
1.5.1.2 Synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace.....	16
1.5.1.3 Tlakově podporovaná ventilace	16
1.5.1.4 Kontinuální pozitivní přetlaková ventilace	16
1.5.1.5 Airway pressure release ventilation	17
1.5.1.6 Bifázická ventilace pozitivním přetlakem.....	17
1.5.2 Režimy s nastavenou velikostí dechového objemu	18
1.6 Komplikace UPV.....	18
1.6.1 Plicní nežádoucí účinky v důsledku PPV	19
1.6.1.1 Strukturální disrupce	19
1.6.1.2 Dysfunkce surfaktantu	20
1.6.1.3 Biotrauma.....	20
1.6.2 Mimoplicní nežádoucí účinky UPV	20
1.6.3 Atrofie a slabost respiračních svalů	21
1.7 Odvykání od ventilátoru.....	22
2 FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ NA UPV	24
2.1 Kontraindikace fyzioterapie.....	24
2.2 Respirační fyzioterapie	24
2.2.1 Využití měkkých technik	25
2.2.2 Neurofyziologická facilitace respirace	26
2.2.2.1 Technika kontaktního dýchání	27
2.2.2.2 Protážení mezižebří.....	28
2.2.2.3 Technika reflexně ovlivněného dýchání dle Vojty	29
2.2.3 Techniky hygieny dýchacích cest	30

2.2.3.1	Perkuse hrudníku.....	30
2.2.3.2	Vibrace a komprese hrudníku	31
2.2.3.3	Posturální drenáž.....	32
2.2.3.4	Aktivní cyklus dechových technik	33
2.2.3.4.1	Kontrolované dýchání	33
2.2.3.4.2	Cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku	33
2.2.3.4.3	Technika usilovného výdechu a huffing.....	34
2.2.3.5	Využití oscilujícího PEP systému dýchání	35
2.2.3.5.1	Acapella.....	35
2.2.3.6	Intrapulmonální perkusivní ventilace.....	36
2.2.3.7	Vysokofrekvenční hrudní oscilace.....	36
2.2.4	Trénink inspiračních svalů.....	37
2.3	Mobilizace a vertikalizace pacienta na UPV	38
2.3.1	Polohování	39
2.3.1.1	Kontinuální laterální rotační terapie.....	40
2.3.2	Pasivní pohyby končetin	40
2.3.3	Aktivní cvičení.....	41
2.3.4	Protahování svalů.....	41
2.3.5	Elektrogymnastika	42
2.3.6	Vertikalizace	42
2.3.6.1	Vertikalizace s využitím Tilt table	42
2.3.7	Chůze	43
3	DISKUZE	44
3.1	Mobilizace a vertikalizace pacienta	44
3.1.1	Využití motomedu	46
3.1.2	Využití elektrogymnastiky.....	46
3.1.3	Využití Tilt table.....	47
3.1.4	Využití CLRT	48
3.2	Hrudní fyzioterapie	48
3.2.1	Využití IMT	49
3.2.2	Využití neurofyziologické facilitace respirace	50
3.2.3	Využití technik pro clearance DC.....	51
3.2.3.1	Využití manuální komprese hrudníku a vibrace	51

Závěr	53
Referenční seznam	55
Seznam zkratek	76
Seznam příloh.....	78

Úvod

V současné době umělá plicní ventilace je jedním ze základních postupů orgánové podpory a nelze si bez ní dnešní moderní intenzivní medicínu prakticky představit (Rogozov, 2005, s. 12). Hraje často zásadní roli v záchraně života kriticky nemocných pacientů.

Z klinického hlediska je však mechanická ventilace spojená s mnohými potenciálními riziky a komplikacemi (Dostál, 2005, s. 50), které pacienta ohrožují na zdraví. Dochází ke komplikacím v oblasti plic, svalové slabosti a fyzické dekonkci.

Fyzioterapie představuje důležitou komponentu péče o pacienty na umělé plicní ventilaci. Hlavním cílem rehabilitace je zvýšit celkovou funkční kapacitu nemocného a obnovit jeho dechovou a fyzickou nezávislost (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1096).

Cílem bakalářské práce bylo na základě evidence based medicine (EBM) studií sesumírovat možnosti fyzioterapie u takto kriticky nemocných pacientů. Hlavní otázky, kterými jsem se v práci zabývala, jsou:

- A. Jakou roli hraje v rehabilitační péči o pacienta na mechanické ventilaci mobilizace a vertikalizace?
- B. Jakými technikami je možno ovlivnit respirační systém pacienta na mechanické ventilaci?
- C. Existují rozdíly v rehabilitaci kriticky nemocných v ČR a ve světě?

Cíle:

- A. Předložit a shrnout poznatky o možnostech časné mobilizace pacienta s umělou ventilací a ovlivnění jeho respiračního systému rehabilitací.
- B. Zjistit případné rozdíly ve fyzioterapii v ČR a ve světě u pacientů s respiračním selháním.

Odborné články pro práci jsem vyhledávala v období od ledna 2013 po duben 2013 roku prostřednictvím databází Google Scholar a PubMed. Ve dvou tabulkách (viz níže) jsem uvedla nejčastěji použitá klíčová slova spolu s počtem dohledaných literárních zdrojů. Na základě dohledané literatury jsem zadávala do vyhledavače podle potřeby další slova pro konkrétní fyzioterapeutické metody.

Klíčová slova v českém jazyce	Google Scholar	PubMed
Umělá plicní ventilace	531	-
Respirační fyzioterapie u mechanicky ventilovaných	12	-
Hrudní fyzioterapie	495	-
Rehabilitace kriticky nemocných	1180	-
Fyzioterapie v intenzivní péči	645	-

Klíčová slova v anglickém jazyce	Google Scholar	PubMed
Mechanical ventilation	1 350 000	31 998
Respiratory physiotherapy in mechanically ventilated patients	7530	58
Chest physiotherapy	50 600	2466
Rehabilitation critically ill	65 800	1154
Physiotherapy in intensive care	51 900	1329

Na základě klíčových slov jsem v práci použila 4 české a 117 anglických odborných článků. Při sběru teoretických poznatků jsem využila i anglické, české a slovenské knižní zdroje.

1 UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE

1.1 Definice umělé plicní ventilace

Umělá plicní ventilace (UPV) je způsob dýchání, při kterém mechanický přístroj částečně nebo plně zajišťuje perfuzi dýchacích plynů respiračním systémem. Jedná se o orgánovou podporu s potenciálními riziky a komplikacemi. Používá se ke krátkodobé či dlouhodobé podpoře respirace pacientů, u nichž hrozí, nebo již vznikla závažná ventilační nebo oxygenační porucha funkce dýchacího systému (Dostál, 2005, s. 50).

UPV se používá jen po dobu nezbytně nutnou, dokud se nezlepší respirační funkce spontánně nebo na základě jiných léčebných intervencí (Slutsky, 1993, p. 1835).

1.2 Cíle UPV

American Collage of Chest Physicians Consensus Conference uvedla v roce 1993 cíle UPV se zaměřením na pacienty s akutním respiračním selháním, rozděleny na cíle fyziologické a klinické.

Fyziologické cíle UPV:

- **Podpora, či jiná manipulace s výměnou dýchacích plynů**
 - Podpora alveolární ventilace – manipulace s PaCO₂ a pH
 - Podpora arteriální oxygenace – úprava PaO₂, saturace hemoglobinu (tj. nad 90%) a zvýšení obsahu O₂ v tepenné krvi
- **Zvýšení velikosti plicního objemu**
 - Endinspirační plicní objem – dosažení dostatečného rozpětí plic při léčbě atelektáz, tím i ovlivnění oxygenace a plicní poddajnosti
 - Funkční reziduální kapacita (FCR) – zvýšení FCR v případech, kde redukce tohoto objemu zhoršuje plicní funkce
- **Snížení dechové práce**
- **Redukce práce respiračních svalů** – v případě zvýšeného odporu v dýchacích cestách nebo snížené compliance plic, kdy pacient v usilovném dýchání není už schopen pokračovat

Klinické cíle UPV:

- **Zvrat hypoxémie** – cílovou hodnotou je obvykle PaO₂ nad 60 mmHg a saturace O₂ nad 90%
- **Zvrat dechové tísně** – zrušení netolerovatelného diskomfortu do doby zlepšení nebo ústupu primární příčiny
- **Prevence a zvrat plicních atelektáz** – pro prevenci nebo úpravu důsledků nekompletní plicní inflace (např. u nemocných s neuromuskulárním onemocněním)
- **Zvrat únavy respiračních svalů** – ve stádiu akutního a nezvladatelného zvýšení dechové práce
- **Zvrat akutní respirační acidózy** – k okamžité úpravě život ohrožující acidózy
- **Umožnění sedace** – vedení anestezie u operativních postupů nebo některých chorobných stavů
- **Snížení myokardiální nebo systémové spotřeby O₂** – pokud dechová práce nebo aktivita jiných svalů vede k nepoměru mezi dodávkou a spotřebou O₂ nebo k přetížení funkčně limitovaného myokardu (např. u kardiogenního šoku nebo těžkého akutního respiračního selhání dospělých - ARDS)
- **Stabilizace hrudníku** – při těžké poruše integrity stěny hrudníku
- **Redukce nitrolebního tlaku** – řízenou hyperventilací v některých případech těžkých kranio cerebrálních traumat (Slutsky, 1993, pp. 1833-1835; Dostál, 2005, ss. 51-52).

1.3 Indikace UPV

Nejčastější indikací k UPV dle studie, která sledovala 1638 pacientů z 8 zemí, je akutní respirační selhání (66%), kde se řadí ARDS, srdeční selhání, pneumonie, sepse, pooperační komplikace a traumata. Méně častou indikací jsou komatózní stavy (15%), akutní exacerbace chronické obstrukční bronchopulmonální nemoci (CHOPN) (13%) a neuromuskulární poruchy (5%) (Esteban et al., 2000, p. 1450).

S výjimkou neodkladných situací se rozhodnutí pro zahájení UPV řídí zhodnocením klinického stavu, charakteru onemocnění, dosavadního a předpokládaného vývoje onemocnění a posouzením prognózy. V praxi pro přibližnou orientaci se používá hodnocení parametrů oxygenace, plicní mechaniky a ventilace, jak je uvedeno v tabulce č. 1 (Dostál, 2005, ss. 52-53).

Tab. č. 1. Indikační kritéria k zahájení UPV (Dostál, 2005, s. 53)

Oxygenace	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PaO₂ méně než 70 torr při inspirační frakci kyslíku (FiO₂) 0,4 obličejovou maskou
Plicní mechanika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dechová frekvence nad 35 dechů/min ▪ Vitální kapacita nižší než 15 ml/kg ▪ Maximální inspirační podtlak, který je nemocný schopen vyvinout je menší než 25 cmH₂O
Ventilace	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apnoe ▪ PaCO₂ více než 55 mmHg, kromě pacientů s chronickou hyperkapnií

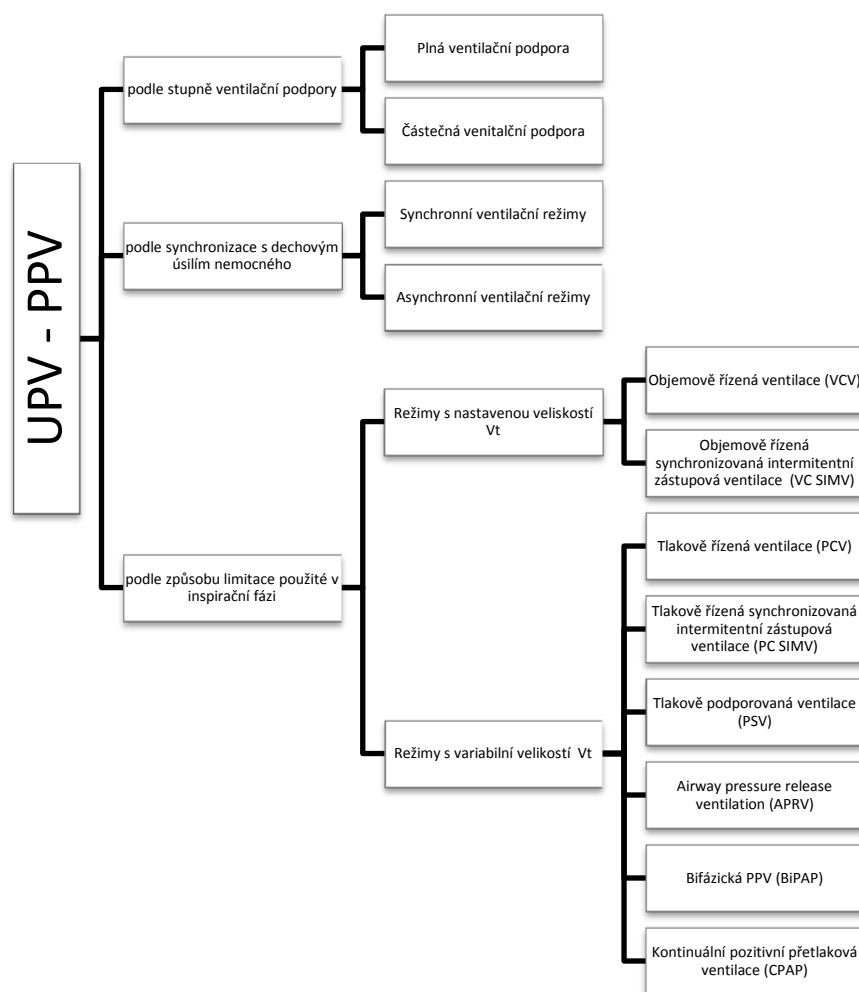
1.4 Fáze dechového cyklu během UPV

Dechový cyklus u pacienta na UPV se dělí do čtyř fází. Inspirační fáze začíná signálem k zahájení dechového cyklu. Signálem může být nastavený čas, tlakové změny v dýchacím okruhu, atd. V průběhu nádechu je ventilátor limitován nastaveným tlakovým nebo objemovým limitem. Následuje ukončení inspirační fáze, tzv. cyklování, a ventilátor přechází buď do inspirační pauzy, nebo přímo do fáze expirační. Ukončení inspiria je dáno dosažením nastavené hladiny tlaku, objemu, průtoku nebo uplynutím určitého času. Během inspirační pauzy plyn v dýchacích cestách (DC) neproudí a dochází k intrapulmonální redistribuci dechového objemu. Následuje expirační fáze, výdech se děje pasivně nebo s dopomocí výdechových svalů pacienta. Cyklus končí expirační pauzou po ukončení proudění vzduchu ven z dýchacích cest (Dostál, Ševčík, 2003, s. 54).

1.5 Typy UPV

Podle mechanismu zajišťujícího průtok plynů dýchacím systémem se UPV dělí na ventilaci pozitivním přetlakem (PPV), negativním tlakem, tryskovou a oscilační ventilaci. Nejrozšířenější formou je PPV, ostatní se využívají podstatně méně (Dostál, Ševčík, 2003, s. 52). Během PPV, známé také jako konvenční ventilace, je do plic vhnána směs kyslíku a vzduchu, dochází k okysličení krve a odvětrání CO₂. Přitom UPV napodobuje přirozenou frekvenci dechu. Frekvence dechových cyklů je limitována do 1,5 Hz (Roubík a kol., 2007, s. 33). Ventilací režimy PPV se rozdělují z několika hledisek, jak je uvedeno v grafu č. 1.

Graf č. 1 Rozdělení PPV (upraveno dle Dostál, 2003, ss. 54-57)



Pro podporu pacientů s respiračním selháním je k dispozici několik ventilačních režimů. Pokud každý podporovaný dech zahajuje sám pacient, jedná se o asistovaný kontrolovaný režim (James, Beilman, 2012, p. 1467). Na základě mechanismu řízení inspirační fáze lze typy UPV rozdělit na režimy s nastavenou konstantní velikostí dechového objemu a na režimy s variabilní velikostí dechového objemu, kde limitaci představuje tlak (Dostál, 2005, s. 78).

Obě hlavní skupiny režimů dále zahrnují jednotlivé typy ventilace, kde se kombinují možnosti spontánní a řízené respirace. U spontánního dechu počátek a konec inspirace může být určen pacientem nezávisle na nastavení přístroje pro inspirační a expirační dobu, pacient tedy sám řídí svůj dech. Naopak při řízené ventilaci začátek a/nebo konec inspirace určuje ventilátor nezávisle na pacientovi. Existují tak tři sekvence dechů, které může režim generovat: jednak všechny dechy spontánní, tzv. kontinuální spontánní ventilace, jednak řízené dechy s možností

spontánních dechů mezi nimi, tzv. intermitentní řízená ventilace. Poslední možností jsou pak všechny dechy řízené bez možnosti spontánních dechů, tzv. kontinuální řízená ventilace (Meireles-Cabodevila, Hatipoglu, Chatburn, 2013, p. 349).

Ve ventilačních režimech se respektuje fyziologický poměr inspiria a expiria, přibližně 1:3. Je však možno manipulovat tímto poměrem prodloužením nebo zkrácením doby inspirace. U pacientů s CHOPN snížení doby nádechu a prodloužení výdechu poskytuje lepší ventilaci při zúžení DC. Naopak u pacientů trpících hypoxémií prodloužení inspirační fáze zvýší střední tlak v DC, tím zlepši nábor plicních sklípků (Haas in James, Beilman, 2012, p. 1467).

V současné době se při UPV standardně nastavuje pozitivní end-expirační tlak (PEEP). Jedná se o tlak v DC na konci expiria, kdy určitá část dechového objemu je zadržena (Adamus, 2010, s. 172). Význam aplikace PEEP spočívá v náboru atelektatických alveolárních jednotek, pomáhá obnovit FRC, zlepšuje dynamiku dýchání (Tobin, 2001, pp. 1990-1991) a zvyšuje PaO₂. Pacientům trpícím kardiálním plicním edémem se vlivem PEEP podstatně zlepšuje klinický stav poklesem distribuce krve k srdci.

U nemocných se zkolabovanými alveoly působí střídavá PPV jejich opakované rozepínání a kolabování, tím vznikají střížné síly a poškozují se plicní parenchym. PEEP zamezuje kolapsu alveolů a tím i vzniku střížných sil (Adamus, 2010, s. 172; Howman, 1999, pp. 29-31). Hodnota PEEP by se měla postupně snižovat pro škodlivé účinky na srdeční výdej a riziko poškození plic barotraumatem a nadměrným rozšířením alveolů (Howman, 1999, p. 31).

1.5.1 Režimy s variabilní velikostí dechového objemu

1.5.1.1 Tlakově řízená ventilace

Tlakově řízená ventilace (pressure-controlled ventilation – PCV) vyžaduje nastavení inspiračního tlaku a času potřebného ke změně objemu v plicích. Ventilátor dodává dech na přednastavený tlak, následně postupně snižuje tento tlak po dobu trvání dechu. V režimu PCV je možno prodloužit dobu nádechu, zvýšit střední tlak v DC a zlepšit nábor alveolů. Dechový objem (V_t) je zde variabilní, je proto důležité sledovat, zda pacient dostatečně eliminuje CO₂ (Haas in James, Beilman, 2012, p. 1467). PCV může být i asistovaná, kdy pacient svým dechovým úsilím generuje

tlakovou nebo proudovou změnu v dýchacím okruhu, ventilátor tuto snahu registruje a zahájí dechový cyklus (Dostál, 2005, ss. 75-79).

1.5.1.2 Synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace

Režim tlakově řízené synchronizované intermitentní zástupové ventilace (synchronized intermittent mandatory ventilation – SIMV) umožňuje kombinaci spontánních dechů se zástupovými dechy zajištěnými ventilátorem (Dostál, 2005, p. 77). U tohoto režimu přístroj dodává nastavený počet dechů za minutu, přičemž každý z nich je synchronizovaný s dechovým úsilím pacienta. Mezi řízenými dechy může pacient dýchat neomezeně a neodporovaně (Howman, 1999, p. 27). SIMV je vhodným režimem pro odstavení z UPV, při zlepšování spontánní ventilace je možno snížit mechanickou složku ventilace (frekvenci nebo tlak) a pacient se stále více podílí na minutové ventilaci (Tobin, 2001, p. 1993).

1.5.1.3 Tlakově podporovaná ventilace

Tlakově podporovaná ventilace (pressure support ventilation – PSV) je režim, při němž každé spontánní inspirační úsilí pacienta je asistováno ventilátorem (Claure, Bancalari, 2007, p. 508) prostřednictvím pozitivní tlakové vlny synchronizované s inspiračním úsilím nemocného. Počátek i konec nádechu je iniciován pacientem. PSV se tak skládá ze čtyř fází dechového cyklu: rozpoznání začátku nádechu, tlakování, rozpoznání ukončení nádechu pacientem a výdech (Tobin in Rozé, Krüger, 2011, p. 8). Tlakový nebo průtokový senzor ve ventilačním okruhu snímá úsilí pacienta a zahajuje mechanický dech. Ke konci nádechu snížený inspirační průtok ukončí mechanickou podporu. Podnětem pro ukončení inspirační fáze je tedy pokles průtoku pod nastavenou prahovou hodnotu nebo časové omezení inspiria (Sarkar, Donn in Hummler, Schulze, 2009, p. 44). Pacient sám ovládá frekvenci, rychlost a dobu inspiria, v dechu mu asistuje ventilátor, díky tomu je zajištěna synchronie mezi pacientem a přístrojem, PSV poskytuje nemocnému také větší pohodlí (Hummler, Schulze, 2009, p. 44).

1.5.1.4 Kontinuální pozitivní přetlaková ventilace

Ventilační režim charakterizovaný kontinuálním pozitivním přetlakem (continuous positive airway pressure - CPAP) představuje aplikaci přednastaveného

tlaku během celého dechového cyklu, inspira i expira (Tol, Palmer, 2010, pp. 126-127). Aplikuje se u pacientů se zachovanou spotněnní ventilací (Marchetti et al. in Criner, 2010, p. 846). CPAP se používá u kardiogenního plicního edému, ke jeho účinkem dochází k redistribucí aleveolární tekutiny. Tímto režimem se zahajuje i léčba akutní exacerbace CHOPN a astmatu, využívá se i k odvykání od ostatních režimů UPV (Tol, Palmer, 2010, pp. 126-127). CPAP pomáhá udržet horní DC otevřené během inspira i expira, brání jejich kolapsu a zlepšuje FCR (Gupta, Sinha, 2010, p. 191).

1.5.1.5 Airway pressure release ventilation

Airway pressure release ventilation (APRV) je režim, u něhož nemocný je schopen spontánní ventilace na úrovni pozitivního přetlaku v DC (CPAP). Ventilátor zajišťuje intermitentní snižování tlaku v DC z vyšší do nižší úrovně CPAP. (Dostál, 2005, s. 80). U APRV je zajištěn relativně vysoký střední tlak v DC, který zabrání kolapsu nestabilních alveolů a v průběhu času nabírá do funkce další alveolární jednotky (Downs in Frawley, Habashi, 2001, p. 239). Vyšší úroveň CPAP usnadňuje oxygenaci a časované uvolnění tlaku na nižší úroveň CPAP simuluje expirium a pomáhá odstanit CO₂. Výhodou tohoto režimu jsou celkově nižší tlaky v plicích, snižují se nežádoucí účinky na plicní parenchym a funkci srdce, pacient je schopen spontánního dýchání během celého cyklu (Frawley, Habashi, 2001, p. 234).

1.5.1.6 Bifázická ventilace pozitivním přetlakem

K režimům limitovaným tlakem se řadí i bifázická ventilace pozitivním přetlakem (biphasic positive airway pressure ventilation – BiPAP). Režim je charakterizován kontinuálním průtokem ve ventilačním obvodu ve dvou tlakových úrovních, a to inspiračním pozitivním přetlakem (IPAP) a expiračním pozitivním přetlakem (EPAP), ve kterém pacient vydechuje (Antonescu-Turcu, Parthasarathy, 2010, p. 1219). Výhodou BiPAP je možnost spontánního dechu kdykoliv během dechového cyklu bez vzniku vysokého tlaku v DC. Tím klesá pravděpodobnost asynchronie mezi pacientem a ventilátorem a snižuje se potřeba sedace. Lepší ventilace je dostaženo při relativně nízkém tlaku. BiPAP se může použít při zahájení odvyku od ventilátoru (Tol, Palmer, 2010, p. 127).

„Ve Fakultní nemocnici v Olomouci mezi nejčastěji používané režimy na odděleních JIRP a KARIM patří CPAP a BiPAP“ (osobní sdělení: Mgr. Zelená, 6.3.2013).

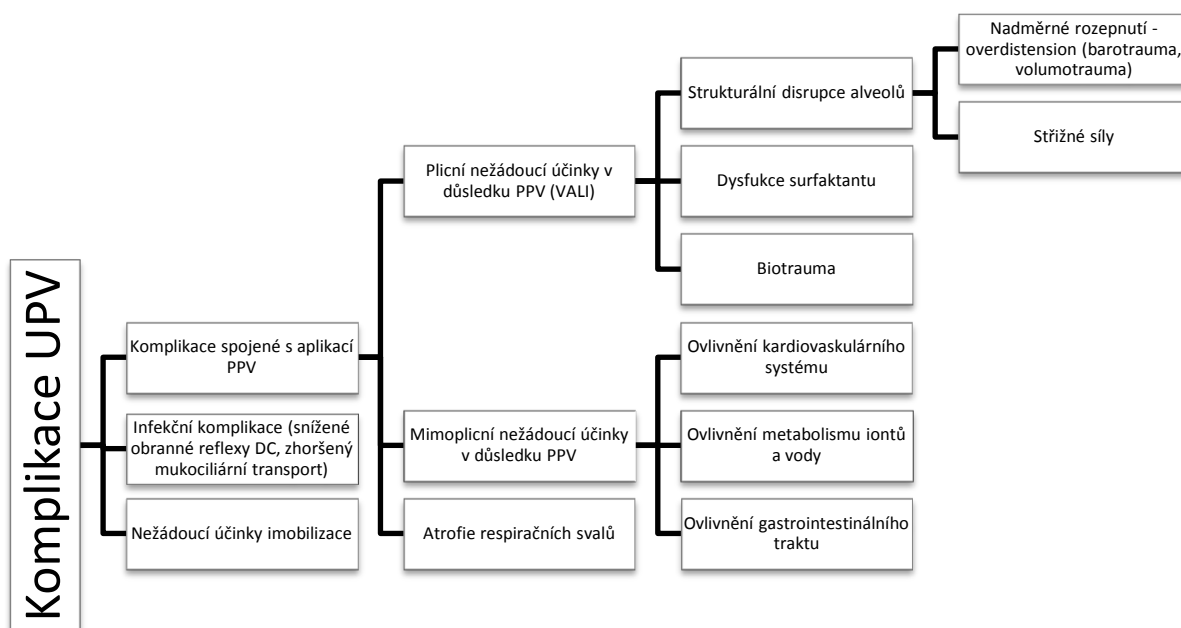
1.5.2 Režimy s nastavenou velikostí dechového objemu

Objemově řízená ventilace (volume control ventilation – VCV) využívá konstantní průtok vzduchu pro dosažení cílového nastaveného V_t (Cadi et al., 2008, p. 709). Je možno nastavit i průtok decelerační umožňující lepší distribuci plynů v DC, nebo sinusoidální, který imituje normální proudění během nádechu. Nádech je iniciován časem nebo inspiračním úsilím nemocného (Dostál, 2005, ss. 78-85). Tlak v DC je variabilní, mění se vlivem dechové mechaniky plic a hrudníku (Marchetti, et al. in Criner et al., 2010, p. 845). VCV je vhodná, pokud hlavním cílem UPV je kontrola $PaCO_2$ (Dostál, 2005, s. 78-85).

1.6 Komplikace UPV

Léčba pacientů s využitím UPV má mnoho nežádoucích účinků a komplikací, jak je znázorněno v grafu č. 2.

Graf č. 2 Komplikace UPV (upraveno dle Dostál, 2005, ss. 62-72)



1.6.1 Plicní nežádoucí účinky v důsledku PPV

Aplikace PPV může způsobit poškození, známé jako ventilator-associated lung injury (VALI). Na vzniku se podílí umělá ventilace i samotné základní onemocnění, zvláště ARDS (Pinhu, Whitehead, 2003, p. 332). VALI je výsledkem komplexní souhry mezi různými mechanickými silami, které působí na plicní strukturu během UPV (Tremblay, Slutsky in Dos Santos, Slutsky, 2000, p. 1646).

VALI je charakterizováno zvýšením propustnosti alveolokapilární membrány, hromaděním tekutiny v plicích bohaté na bílkoviny, produkcí zánětlivých mediátorů a fibrotizací plicní tkáně. To vše postupně vede k poruše výměny plynů (Tsuno et al. in Hegeman et al. in Nazari, 2012, p. 321). Tabulka č. 2 stručně znázorňuje jednotlivé komponenty VALI, mezi které patří volutrauma, barotrauma, atelektotrauma, biotrauma a toxický efekt kyslíku (Pinhu, Whitehead, 2003, p. 333).

Tab. č. 2. Komponenty VALI (upraveno dle Pinhu, Whitehead, 2003, p. 333)

Volutrauma	Poškození způsobené nadměrným rozpětím alveolární stěny
Barotrauma	Poškození způsobené vysokým tlakem v plicích
Atelektotrauma	Poškození způsobené opakovaným rozpínáním a kolabováním alveolů
Biotrauma	Plicní a systémový zánět způsobený uvolněním zánětlivých mediátorů z uměle ventilovaných plic
Toxický efekt kyslíku	Poškození způsobené vysokou koncentrací inspirovaného kyslíku

Podle dosavadních poznatků, VALI vzniká působením minimálně tří mechanismů: strukturální disrupcí alveolárních stěn, dysfunkcí surfaktantu a biotraumatem, jak je uvedeno v grafu č. 2 (Dostál, 2005, s. 68).

1.6.1.1 Strukturální disrupce

Strukturální disrupce alveolů vzniká vlivem působících fyzikálních sil na plicní tkáň. Hrají zde roli střížné síly během ventilace a nadměrné rozeprnutí plicních sklípků vyvolané vysokým tlakem nebo objemem. Vznikají tak ruptury epitelu vedoucí ke zvýšení permeability alveolokapilární membrány (Dostál, 2005, s. 68).

Barotrauma vyvolané aplikací příliš vysokého tlaku během UPV může způsobit poškození plicní tkáně, které se manifestuje únikem vzduchu mimo alveolární prostor do intersticia plic (Slutsky, 1999, p. 10). Vzestupem tlakového gradientu během dýchání se vzduch postupně posouvá podél bronchů a cév (Macklin in Slutsky, 1999,

p. 10). Plyn se tak hromadí v určitých prostorech a vyvolává komplikace jako pneumomediastinum, podkožní emfyzém, pneumothorax, pneumoperikardium a plicní intersticiální emfyzém (Dostál, 2005, s. 70). Aplikace špičkových tlaků nad 3,5 kPa podstatně zvyšuje pravděpodobnost poškození jak nemocné, tak i zdravé plíce (Pachl, Roubík, 2003, s. 184).

Dalším faktorem strukturální disrupce je objem plic. Aplikace příliš vysokého V_t vede v konečné fázi nádechu k hyperinflaci a vzestupu tlaku v plicních sklípcích, což je podstatou volutraumatu (Pachl, Roubík, 2003, s. 184). Bylo zjištěno, že nadměrný vrcholový objem plic představuje silnější činitel ve vzniku VALI než příliš vysoký inspirační tlak (Dreyfuss et al. in Oeckler, Hubmayr, 2007, p. 1217).

K poruše struktury alveolární stěny dochází také vlivem střížných sil. Ty vznikají při přetlakové ventilaci, kdy kolabované alveoly sousedí s provzdušněnými oblastmi (Pachl, Roubík, 2003, s. 184). Na rozhraní vzdušné a nevzdušné části plíce vznikají střížné síly. Objevují se i v oblastech, kde alveoly se opakovaně otevírají a kolabují. Střížným silám předchází aplikace PEEP, která kolapsu alveolu brání (Dostál, 2005, s. 69).

1.6.1.2 Dysfunkce surfaktantu

Během UPV je narušena i funkce surfaktantu. Negativně ho ovlivňuje vysoký inspirační tlak, opakovaný alveolární kolaps a/nebo lokální produkce zánětlivých mediátorů (Dostál, 2005, s. 69).

1.6.1.3 Biotrauma

Biotrauma je definováno jako tvorba zánětlivých mediátorů a makrofágů v plicích jako odpověď na buněčné poškození umělou ventilací (Halbertsma et al., 2005, p. 382). Zánětlivá reakce základní onemocnění plic dále zhoršuje. Zánět nemusí být ohraničen pouze na plíce, může se šířit do distálně uložených orgánů krevní cestou (Montgomery et al. in Halbertsma et al., 2005, pp. 382-383).

1.6.2 Mimoplicní nežádoucí účinky UPV

PPV má vliv především na srdeční činnost, méně na funkci ledvin, jater a gastrointestinálního traktu (GIT). Zvýšením nitrohruďního tlaku se snižuje žilní návrat, tím klesá tepový objem a minutový srdeční výdej (Pachl, Roubík, 2003, s. 183). PPV

dále snižuje glomerulární filtraci a sodík tak není dostatečně vylučován (Dostál, 2005, ss. 66-67). Změny v oblasti GIT jsou vyvolány snížením perfuze orgánů, zvýšením žilního a nitrobřišního tlaku (Dostál, Ševčík, 2003, s. 59).

1.6.3 Atrofie a slabost respiračních svalů

Mechanickou ventilací vzniká porucha činnosti dýchacích svalů, ty se aktivně nekontrahují a ventilátor tak přebírá zodpovědnost za plnění plic vzduchem (Vassilakopoulos, Petrof, 2004, p. 336). Snižuje se dechová práce, klesá síla dýchacích svalů a jejich vzájemná koordinace (Dostál, Ševčík, 2003, s. 60).

U poruchy bránice, jakožto hlavního inspiračního svalu (Ganong, 2005, p. 655), se jedná o ventilačně navozenou brániční dysfunkci (ventilator-induced diaphragmatic dysfunction – VIDD) (Vassilakopoulos, Petrof, 2004, p. 336). Zvláště u kontinuální řízené ventilace, která neumožní pacientovi podílet se na žádné části dechového cyklu (Dostál, 2005, s. 78), nastupuje rychlá brániční atrofie. Studie na zvířatech prokázaly, že během 12-18 hodin řízené ventilace došlo ke značné atrofii rychlých i pomalých svalových vláken bránice. Naproti tomu, v ostatních kosterních svalech po 12-18 hodinách inaktivity nebyly zaznamenány žádné známky svalové atrofie (McClung et al., 2007, pp. 151-153). Studie na zvířatech také zjistily negativní vliv dlouhodobé řízené ventilace na strukturu bráničních myofibril (Sassoon et al., 2000, pp. 2590-2592), stejně jako na strukturu vláken mezižeberních svalů (Bernard et al., 2003, pp. 113-114).

Umělou ventilací dochází ke snížení syntézy bílkovin ve svalových vláknech bránice a jejich rychlejší degeneraci (Levine et al., 2008, p. 1329). Atrofie bránice a její kontraktální dysfunkce je podporována i oxidačním stresem (neschopností organismu odbourat volné kyslíkové radikály) navozeným dlouhodobou UPV (Falk et al., 2006, pp. 1019-1020).

Fyzická inaktivita a dlouhodobé upoutání na lůžko má dopad prakticky na všechny pacienty na UPV, vede ke svalové atrofii a poklesu svalové síly (Latronico, Shehu, Seghelini, 2005, p. 381), tím se prodlužuje nutnost mechanické ventilace nemocných (Jonghe et al., 2004, pp. 1117-1118). Slabost a únava respiračních svalů je považována za jednu z hlavních příčin selhávání odvykání pacienta od ventilátoru (Choi, Tassota, Hoffman in Moodie, Reeve, Elkins, 2011, p. 213).

1.7 Odvykání od ventilátoru

Odstavení (weaning) od UPV představuje celý proces osvobození pacienta od endotracheální kanyly a mechanické dechové podpory. Vyžaduje spolupráci pacienta během zotavování z kritické fáze nemoci (Boles et al., 2007, p. 1033). Odvykání je obtížné u neklidných, nespolupracujících, amentních pacientů a nemocných se špatným stavem výživy (Dostál, Ševčík, 2003, s. 60). Proces odvykání se netýká pacientů, u nichž je možná bezprostřední nekomplikovaná postoperační extubace (Boles et al., 2007, p. 1033). Většinou odvykání od ventilátoru zabírá 40-50% celkové doby UPV. Zbytečné prodlužování UPV zvyšuje úmrtnost a délku hospitalizace pacientů následkem komplikací UPV (Esteban et al., 2002, pp. 345-346), podstatně se zvyšují i náklady na léčbu (Cox et al., 2007, p. 1919).

Odvykání od UPV má několik etap. V první řadě je nutno vyřešit a odstranit vlastní příčinu respiračního selhání. Následně lékař sleduje klinický stav pacienta, zda je připraven pro zahájení odpojování od ventilátoru, sleduje schopnost zkušebního spontánního dýchání, hodnotí maximální inspirační tlak, saturaci O₂, dechový objem a jeho frekvenci (Epstein, 2009, pp. 36-38). V případě, že se během krátké periody spontánního dýchání objeví nekoordinované, paradoxní ventilační pohyby, aktivace pomocných dýchacích svalů, tachypnoe nebo nízké dechové objemy, jde o známky počínajícího respiračního selhání a pacient musí být ihned zpětně napojen na ventilátor (Dostál, Ševčík, 2003, s. 60). Pokud však parametry jsou příznivé, následuje další fáze, ve které je pacient extubován. Jestliže nemocný není schopen dostatečné samostatné spontánní ventilace, provede se opětovná reintubace (Tobin in Boles et al., 2007, p. 1034-1035).

Za neúspěšné odvykání je považováno selhání testu spontánního dýchání (spontaneous breathing trial - SBT) nebo nutnost reintubace do 48 hod po extubaci (Vallverdu, 1998, pp. 1855-1856). Neúspěšný SBT je definován objektivními projevy jako tachypnoe, tachykardie, hyper/hypotenze, hypoxémie, acidóza nebo srdeční arytmie, i subjektivními projevy úzkosti, neklidu a deprese (Wesley et al., 1996, pp. 1864-1865). Selhání SBT nebo extubace často souvisí s kardiovaskulární dysfunkcí nebo neschopností respirační svalové pumpy zvládnout zátěž a zajistit adekvátní ventilaci (Jubran, Tobin, 1997, p. 906; Boles et al. 2007, p. 1035). Pacient nesmí být extubován, pokud u něj nejsou přítomné obranné reflexy DC, polykání, nedokáže aktivně odkašlávat a spolupracovat při fyzioterapii (Dostál, Ševčík, 2003, s. 60).

Během odvykání by pacienti měli být v polosedě nebo vsedě v křesle, občas vyzváni k několika hlubokým vdechům. Součástí odvykání je i fyzioterapie ovlivňující respirační svalstvo (Dostál, Ševčík, 2003, s. 61).

2 FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ NA UPV

Fyzioterapie je nedílnou součástí péče o pacienty s respiračním selháním. Základním cílem je zvýšení celkové funkční kapacity organismu pacienta a obnovení jeho respirační a fyzické nezávislosti (Stiller, 2000, p. 1801). Je odlišná u spolupracujících a nespolupracujících pacientů (Gosselink et al., 2011, p. 66).

2.1 Kontraindikace fyzioterapie

Pro zajištění bezpečnosti zdravotního stavu pacienta je nutné respektovat určitá kritéria, při kterých ustupujeme od léčebné rehabilitace. Mezi kontraindikace patří:

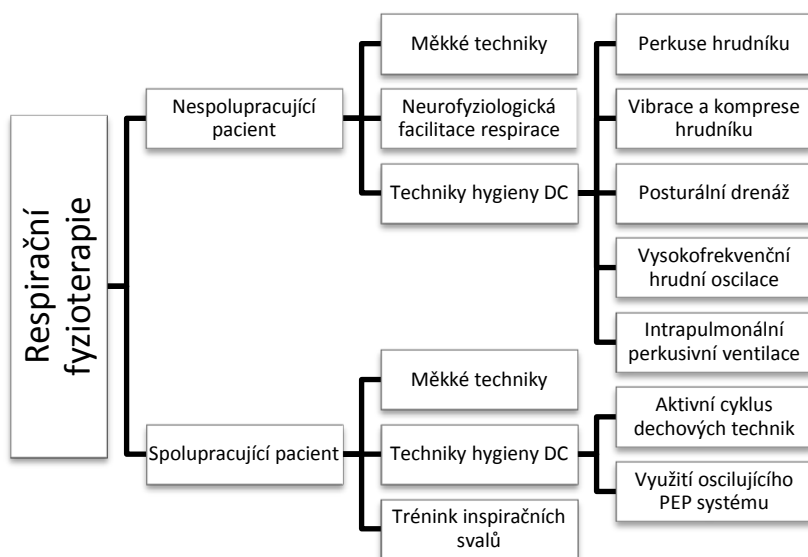
- Hypoxémie s opakovaným poklesem saturace pod 88%, nebo pacient má projevy dechové tísně
- Hypotenze (pokles systolického tlaku o více jak 10 mmHg oproti výchozí hodnotě)
- Hypertenze jako reakce na cvičení (s hodnotou systolického tlaku nad 250 mmHg a diastolického tlaku nad 115 mmHg)
- Trvalá komorová tachykardie, arytmie typu multifokálních komorových extrasystol, bradyarytmie, supraventrikulární arytmie
- Nedávno zaznamenaný infarkt myokardu se zvýšenými srdečními enzymy (Yu, 2010, p. 3)

2.2 Respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie (RFT) patří k nejčastěji používaným fyzioterapeutickým zásahům na odděleních intenzivní medicíny. Hraje důležitou roli v procesu odvykání od ventilátoru (Stiller, 2000, p. 1801). RFT je využívána u mechanicky ventilovaných pacientů k minimalizaci retence sekretu v dýchacích cestách, ke zvýšení plicních objemů, omezení neuromuskulární slabosti, prevenci vzniku nozokomiální pneumonie (Clini, Ambrosino, 2005, p. 1099), co nejvyšší oxygenaci a rozvinutí atelektatických plicních segmentů (Ciesla, 1996, p. 609). Aplikace technik RFT je závislá na míře spolupráce nemocného (Smolíková, Máček, 2010, s. 145).

Graf č. 3 znázorňuje možnosti RFT u spolupracujícího a nespolpracujícího pacienta. Techniky zobrazené u nespolpracujícího pacienta je možno aplikovat dle potřeby i u pacienta, který spolupracuje.

Graf č. 3 Možnosti RFT u pacienta na UPV (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, pp. 134-206; Smolíková, Máček, 2010, ss. 74-147)



2.2.1 Využití měkkých technik

Dechovou rehabilitaci je vhodné zahájit měkkými technikami zaměřenými na uvolnění kůže, podkoží, fascií a respiračních svalů (Smolíková, Máček, 2010, s. 60). Cílem myofasciálního ošetření je normalizace elasticity a pohyblivosti měkkých tkání vůči sobě a okolí. Principem u všech takto ošetřovaných tkání je dosažení předpětí, terapeut toto předpětí drží. Po určité době se dostaví fenomén uvolnění tkáně.

Kůži je možno protahovat mezi přiloženými prsty, palci nebo ulnárními hranami překřížených rukou (Lewit, 2003, ss. 216-217). Protážení podkoží v oblasti hrudníku je možno provést formou posuvné kožní řasy (Smolíková, Máček, 2010, s. 60) vytvořené mezi palci a ukazováky obou rukou (Lewit, 2003, s. 217). Kožní řasou dosahujeme tvaru písmene „C“ nebo „S“ (Dobeš et al., 2011, s. 12). Fascie na hrudníku protahujeme nejčastěji směrem latero-mediálním (Lewit, 2003, s. 219).

K myofasciálnímu ošetření hrudníku patří i masáž hrudníku pomocí vytírání. Je zaměřená na mezižeberní prostory s cílem relaxace interkostálních svalů (Máček, Smolíková, 1995, s. 55).

2.2.2 Neurofyziologická facilitace respirace

RFT využívá u ventilovaných pacientů principy neurofyziologické facilitace respirace (Smolíková, Máček, 2010, s. 145). Proprioceptivní a taktilní stimulace vyvolává konkrétní reflexní odpovědi respiračních svalů (Pryor, Prasad, 2008, p. 199). Zahrnuje soubor technik, které je možno použít u pacientů s alterací vědomí. Zevně aplikované manuální stimuly na hrudník, břicho či ústa mohou vést ke zvýšení Vt, vyvolat kašlací reflex, zesílit kontrakci břišních svalů (Bersten, Soni, 2009, p. 45). Dále se zvyšuje expanze žeber při nádechu, je podporováno břišní dýchání (Pryor, Prasad, 2008, p. 199), mění se rytmus a hloubka dechu (Smolíková, Máček, 2010, s. 145). Tyto odpovědi jsou zpravidla doprovázeny zvýšením stability hrudníku a navozením fyziologického vzoru dechu, který je udržován ještě po určitou dobu po ukončení terapie (Pryor, Prasad, 2008, p. 199). U pacientů v bezvědomí je někdy zřejmé zvýšení úrovně vědomí (Bersten, Soni, 2009, p. 45). Reakce jsou nejlépe vybavitelné u hlubokého bezvědomí (Pryor, Prasad, 2008, p. 199). Tabulka č. 3 stručně popisuje jednotlivé techniky.

Tab. č. 3 Přehled neurofyziologických facilitačních technik respirace (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, pp. 199-204).

<u>Technika</u>	<u>Provedení</u>	<u>Reflexní odpověď</u>	<u>Pravděpodobný mechanismus</u>
Protažení mezižebří	<ul style="list-style-type: none"> • Protažení ve fázi výdechu • V dalších fázích dechu je protažení konstantně udržováno 	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení dýchacích pohybů v okolí protažení 	<ul style="list-style-type: none"> • Podráždění svalových vřetének v mezižebří
Tlak na horní obratle hrudní páteře (Th)	<ul style="list-style-type: none"> • Manuální tlak z dorzální strany otevřenou dlaní v oblasti Th2-Th5 	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení dýchacích pohybů v oblasti horní části břicha • Prohloubení dechu 	<ul style="list-style-type: none"> • Intersegmentální reflexy zprostředkované zadními míšními kořeny
Tlak na dolní obratle hrudní páteře	<ul style="list-style-type: none"> • Manuální tlak z dorzální strany otevřenou dlaní v oblasti Th7-Th10 	<ul style="list-style-type: none"> • Zvýšení dýchacích pohybů v horní části hrudníku 	<ul style="list-style-type: none"> • Intersegmentální reflexy zprostředkované zadními míšními kořeny
Kontaktní dýchání	<ul style="list-style-type: none"> • Střední tlak otevřenou dlaní 	<ul style="list-style-type: none"> • Postupné zvýšení exkurzí hrudníku v místě kontaktu 	<ul style="list-style-type: none"> • Kožní aferentace

Technika	Provedení	Reflexní odpověď	Pravděpodobný mechanismus
Anterior stretch basal lift (přední protažení při nadzvednutí bazální části hrudníku)	<ul style="list-style-type: none"> Pacient leží v poloze na zádech Ruce terapeuta jsou uloženy pod spodními žebry Terapeut jemně zvedá žebra směrem ventrálním (nahoru) nejprve z jedné strany, následně z druhé strany 	<ul style="list-style-type: none"> Rozšíření zadní dolní části hrudníku Zvýšení dýchacích pohybů horní části břicha 	<ul style="list-style-type: none"> Intersegmentální reflexy zprostředkované zadními míšními kořeny Protažení svalových receptorů mezižeberních a zádočných svalů
Periorální stimulace	<ul style="list-style-type: none"> Tlak je aplikován prstem na pacientův horní ret tlak je následně udržován 	<ul style="list-style-type: none"> Zvýšení dýchacích pohybů horní části břicha Prohloubení dechu Povzddech, polykání Obvykle zpomalení tempa dýchání 	<ul style="list-style-type: none"> Reflexní odpovědi se vztahují k primitivním sacím reflexům
Abdominální ko-kontrakce	<ul style="list-style-type: none"> Tlak z laterální strany současně na spodní žebra a pánev Tlak je udržován Střídání pravé a levé strany 	<ul style="list-style-type: none"> Zvýšení dýchacích pohybů horní části břicha Zesílení kontrakce přímého břišního svalu, zpevnění břicha Snížení obvodu břicha u obézních Deprese pupku 	<ul style="list-style-type: none"> Protažení receptorů břišních a mezižeberních svalů

2.2.2.1 Technika kontaktního dýchání

Kontaktní dýchání je založeno na principu manuálních kompresí hrudníku a autogenní drenáže. Nejprve pacient dýchá spontánně, dále dech ovládá volně, to vše v kombinaci s manuálními kontakty a manévry fyzioterapeuta na pacientově hrudníku. Ruce kopírují dechové pohyby (Smolíková, Máček, 2010, ss. 130-145). Jemné manuální stlačení hrudníku pomáhá dostat hrudník během výdechu do expiračního postavení, které bývá často narušeno (Kolek, Neumannová, 2012, ss. 108-109). Nejúčinnějším manévrem je přesné přiložení rukou na pacientův hrudník, hloubková expirační vibrace, lehké výdechové pružení a postupné uvolnění hrudníku během nádechu. Zásadní roli při kontaktním dýchání hraje nastavení polohy pacienta. Tělo je nastaveno do pozice ideálního držení trupu s široce a volně otevřeným hrudníkem (Smolíková, Máček, 2010, ss. 145-146).

Při kontaktním dýchání je možno využít i fenomén couvajícího odporu, kdy během nádechu fyzioterapeut ruce od rozvíjejícího se hrudníku oddaluje a podporuje se tak inspirium. Terapeut může omezit horní hrudní dýchání kladením odporu proti elevačnímu pohybu hrudníku (Kolek, Neumannová, 2012, ss. 108-109).

Pevný kontakt otevřených dlaní nad určitou oblastí hrudníku vede k postupnému zvýšení exkurze žebér v dané oblasti, je jej možno rukama pohmatově zaregistrovat. Reflexní dechová odpověď se změnou hloubky (Pryor, Prasad, 2008, p. 202) a rytmu dechu (Smolíková, Máček, 2010, s. 130) vzniká na základě taktilního dráždění kožních receptorů (Pryor, Prasad, 2008, p. 202).

Je možno využít i centrovaného postavení ramenního kloubu, které umožní maximální kloubní propioceptivní stimulaci dýchacích pohybů hrudníku. Přiložení rukou musí být shodné s aktivací synergistického řetězení svalových smyček pro svaly nádechové a výdechové, jejich aktivací se zlepšují dechové parametry. Techniku je možno používat u spolupracujících i nespolečně spolupracujících pacientů (Smolíková, Máček, 2010, s. 146).

2.2.2.2 Protážení mezižebří

Protážení mezižebří (intercostal stretch) je technika, při které je aplikován manuální tlak na horní hranici žebra směrem kaudálním, nikoliv ventrálním. Tím dochází k protažení mezižebřího prostoru nad příslušným žebrem (Pryor, Prasad, 2008, pp. 199-200). Podle výzkumu na zvířatech při protažení interkostálních prostorů o pouhých 15 mikrometrů dochází ke stimulaci svalových větének mezižebří svalů, především zevních (Bolser et al. in Mohan et al. 2012, p. 285). Stretch mezižebří se může provádět jedno i oboustranně (Pryor, Prasad, 2008, pp. 199-200), může být aplikován na jeden nebo více mezižebřího prostorů současně (Bethune in Puckree, Cerny, Bishop, 2002, p. 89). Při protažení spodních interkostálních prostorů lze vyvolat reflexní aktivaci bránice. Protážení se provádí během výdechu, v dalších fázích dechu je dosažená pozice v protažení konstantně udržována (Pryor, Prasad, 2008, pp. 199-200).

Protážení mezižebřího tkání snižuje úroveň dušnosti, zvyšuje dechový objem a expanzi hrudníku, což vede k lepší výměně dýchacích plynů (Bethune in Mohan et al., 2012, p. 285). Zpomaluje a prohlubuje dech (Puckree, Cerny, Bishop, 2002, p. 89).

Tato technika je efektivní při navození fyziologického vzoru dechu (Pryor, Prasad, 2008, pp. 199-200).

Poloha těla ovlivňuje nábor motorických jednotek inspiračních a expiračních svalů (Gandevia, McKenzie in Puckree, Cerny, Bishop, 2002, p. 89), proto se doporučuje techniku provádět u pacientů v poloze vleže nebo v polosedě (Puckree, Cerny, Bishop, 2002, p. 89).

2.2.2.3 Technika reflexně ovlivněného dýchání dle Vojty

Česká literatura navíc zmiňuje v oblasti neurofyziologické facilitace respirace využití Vojtovy reflexní lokomoce. Respirační funkce mohou být úspěšně reflexně ovlivněny pomocí Vojtova principu reflexního otáčení (Kříž, Chvostová, 2009, s. 145; Jendrichovský, 2005, s. 100), který využívá ontogenetické principy vývojové kineziologie. Terapeut kombinuje pozici nemocného se stimulací respirace z reflexních zón (Smolíková, Máček, 2010, s. 146).

Výchozí polohou je leh na zádech s připaženými horními končetinami a pávní klopenou dorzálně. Ke stimulaci se využívá hrudní zóna (Banaszek in Osiadło et al., 2008, p. 82; Jendrichovský, 2005, s. 100) a kontralaterální pomocná zóna na processus mastoideus (Jendrichovský, 2005, s. 100). Cílem terapie je dosažení optimální aktivace řetězců respiračních svalů včetně bránice (Smolíková, Máček, 2010, s. 146), břišních svalů a autochtonní muskulatury. Cestou interoreceptorů osrdečníku a pleury skrz nervus vagus jde stimul do prodloužené míchy, kde dráždí dechové centrum. Na základě stimulace se kontrahuje bránice, kontrakcí břišních svalů stoupá nitrobřišní tlak (Jendrichovský, 2005, s. 100). Pánev se dostává do středního postavení (Banaszek in Osiadło et al., 2008, p. 82) a bránice se stává punctum fixum pro práci hrudních svalů. Zesiluje se tak nádech a hrudní typ dýchání, napřímením hrudní páteře se hrudník a hlava stávají opěrnou bází pro rozvoj žeber (Jendrichovský, 2005, s. 100). Dochází ke zefektivnění ventilace pacienta a zvětšení exkurze hrudníku (Banaszek in Osiadło et al., 2008, p. 82).

Reflexně ovlivněné dýchání nejprve ruší kompenzační a substituční odchylky v pohybech při respiraci. Poté postupně navozuje fyziologickou souhru dýchacích pohybů, přímo tak ovlivňuje ventilační parametry. Dýchání se prohlubuje a stává se ekonomičtější (Smolíková, Máček, 2010, ss. 146-148). Tuto techniku je možno

využívat u nespolupracujících mechanicky ventilovaných pacientů (Jendrichovský, 2005, s. 100).

2.2.3 Techniky hygieny dýchacích cest

Mukociliární aktivita a efektivní vykašlávání je nezbytné pro udržení čistých dýchacích cest (Leith in Ciesla, 1996, p. 612). U intubovaných pacientů však přítomnost obturační manžety, zvýšená viskozita hlenu, dehydratace, imobilita, hypoxémie, nedostatečné zvlhčování dýchacích plynů (King in Ciesla, 1996, p. 612) a inhibovaný kašel brání mukociliární clearance. To vše podporuje retenci sekretu v DC. Zadržovaný sekret představuje médium pro bakterie, které mohou následně vyvolat nozokomiální pneumonii (Volpe et al. 2008, p. 1287), zvyšuje se rezistence DC, dechová práce a vzniká obstrukční atelektáza (Konrad et al., 1994, pp. 237-238).

Techniky hygieny DC jsou aplikovány s cílem podpory evakuace sekretu. Zatím není důkaz o tom, která z technik je nejúčinnější (Accurso et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 137). Mezi starší konzervativní techniky patří poklepy hrudníku a posturální drenáž. Stále více se však používají specifické novější techniky, které zahrnují manuální kompresi hrudníku během výdechu, aktivní cyklus dechových technik, intrapulmonální perkusivní ventilaci, využití pozitivního výdechového přetlaku atd. (Boeck et al., 2008, p. 608).

2.2.3.1 Perkuse hrudníku

Hrudní perkuse usnadňuje evakuaci sekretu z bronchiálního stromu během prodloužené fáze expiria (Zapašnik-Kobierska, Ceglecka-Tomaszewska in Osiadło et al., 2008, p. 80) na základě energie přenášené přes hrudní stěnu (Pryor in Stiller, 2000, p. 1802). Poklep se provádí dlaněmi drženy ve tvaru misky, to zajistí přítomnost vzduchu mezi rukama terapeuta a pacientovým hrudníkem. Při správném provedení je tak slyšitelný charakteristický zvukový fenomén. Poklepy jsou aplikovány nad místem drénovaných segmentů rytmickým alterujícím pohybem (Herndon in Mlcak, Suman, Herndon, 2007, p. 5) v zápěstí terapeuta do flexe a extenze. Perkusi je možno provádět oběma rukama současně nebo jednou rukou s možností lepšího zacílení do požadované oblasti plic. Aplikace nesmí být pro pacienta nepříjemná. U některých nemocných může stimulovat kašel (Pryor, Prasad, 2008, pp. 143-144). Poklepy hrudníku se kombinují s polohovou drenáží (Pryor, 1999, p. 1419).

Použití perkuse je kontroverzní otázkou. Některé studie (Campbell et al.; Wollmer et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 144) zaznamenaly při využití poklepové techniky zvýšení obstrukce proti průtoku vzduchu, jiné studie (Gallon; Pryor, Webber in Pryor, Prasad, 2008, p. 144) zhoršení obstrukce nepotvrdily. Stejně tak perkuse delší jak 30 vteřin může vyvolat hypoxémii. Příliš silné a rychlé poklepy mohou vyvolat u zvýšeně reaktivních nemocných bronchospasmus. Jsou kontraindikovány u pacientů po traumatech a operacích hrudníku (Pryor, Prasad, 2008, p. 144).

Poklepy hrudníku patří ke starým, konzervativním metodám a ustupuje se od nich, neumožní rychlou a dostatečnou evakuaci sputa v případě vážného klinického stavu pacienta (Smolíková, Máček, 2010, ss. 74-75).

2.2.3.2 Vibrace a komprese hrudníku

Hrudní vibrace jsou definovány jako ruční aplikace jemných rychlých oscilačních pohybů během výdechové fáze v kombinaci s kompresí hrudníku (McCarren, Alison, Lansbury, in McCarren, Alison, Herbert, 2006, p. 39). Kombinace vibrace a komprese hrudníku představuje další možnost uvolnění a mobilizace sekretů směrem k větším oddílům DC k usnadnění odsávání (Herndon in Mlcak, Suman, Herndon, 2007, p. 5).

Působí na clearance DC několika fyziologickými mechanismy. Jejich aplikace snižuje viskozitu hlenu (King et al. in McCarren, Alison, 2006, p. 1204) a facilituje kašel mechanickou stimulací hrudníku (Mellins in McCarren, Alison, 2006, p. 1204). Nejdůležitějším účinkem vibrace podle studie McCarren et al. z roku 2006 je zvýšení vrcholového expiračního průtoku vzduchu o 50% oproti relaxovanému volnému výdechu. Tím se sekret snadněji posouvá směrem k ústům (McCarren, Alison, Herbert, 2006, pp. 40-41).

Vibrace hrudníku se používají v kombinaci s posturální drenáží (Thomas et al. in McIlwaine, 2007, p. 10). Pacientova poloha se během terapie mění, využívá se poloha vleže na zádech, na pravém i levém boku (Pattanshetty, Gaude, 2010, p. 71). Terapeut přikládá ruce na anteriorní a laterální část hrudní stěny s prsty umístěnými v interkostálních prostorech a aplikuje vibrace v expirační fázi dechu (Pattanshetty, Gaude, 2010, pp. 71-72) ve směru fyziologického pohybu žeber (McCarren, Alison, 2006, p. 1206). Vibrace s kompresí se provádějí v horní, střední a spodní oblasti hrudníku (Pattanshetty, Gaude, 2010, p. 72).

Prohloubení inspira může být dosaženo lehkou kompresí žeber. Terapeut aplikuje tlak na hrudník po celou dobu expira s maximem v konečné fázi výdechu. Při následném uvolnění odporu se nádech prohloubí. Míra tlaku musí být přiměřená, zvláště pokud pacient trpí osteoporózou nebo metastatickým postižením žeber (Pryor, Prasad, 2008, pp. 144-145).

2.2.3.3 Posturální drenáž

Posturální drenáž (PD) využívá pro hygienu DC přesně stanovené polohy, které napomáhají posunu bronchiálního sekretu působením gravitace (Kolek, Neumannová, 2012, s. 116). Vhodná je kombinace s vibrací hrudníku nad drénovanou oblastí, obvykle po dobu 3-5 min. Následně je spolupracující pacient vyzván k hlubším 3-4 dechům, expirium je doplněno vibrací hrudníku s následným pokusem o expektoraci (McIlwaine in McIlwaine, 2007, p. 9).

Už v roce 1934 Nelson popsal pozice pro drenáž hlenu podle anatomické stavby bronchiálního stromu (Nelson, 1934, pp. 251-255). Jednotlivé polohy jsou popsány v příloze č. 1. V nastavených pozicích dochází k optimalizaci ventilace v konkrétním okrsku plic. Se změnou polohy těla se mění místní průchodnost DC (Menkes, Britt in Oberwaldner, 2000, p. 199). U nemocného s jednostranným postižením plíce se zlepší výměna dýchacích plynů uložením pacienta na zdravý bok s postiženou plící nahoře (Zack et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 163).

Kontraindikací PD je edém plic, pneumotorax, plicní embolie, srdeční arytmie nebo infarkt myokardu (Kolek, Neumannová 2012, s. 116). PD s hrudní perkusí v poloze s hlavou pod úrovní horizontály může vyvolávat gastroezofageální reflux (Button et al., 1997, pp. 148-149), bronchospasmus, změny srdečního rytmu a vzestup nitrolebního tlaku (Naylor et al. in McIlwanine, 2007, p. 10). PD také není vhodná pro dětské pacienty (Kolek, Neumannová 2012, s. 116). Proto je možná modifikace poloh bez naklopení lůžka (Button et al., 1997, pp. 148-149).

Někdy je PD doprovázená přechodným poklesem saturace O₂, po návratu do základní polohy se saturace zpravidla během několika minut upraví. Většina mechanicky ventilovaných pacientů toleruje polohové změny. Občas PD zvýší metabolické požadavky nebo zhorší ventilačně-perfuzní poměry, tím způsobí pokles oxygenace nebo nízké plicní objemy (Clauss et al. in Ciesla, 1996, p. 612). Proto před zahájením nebo během terapie je nutné upravit nastavení ventilátoru.

PD může trvat v rozmezí 15-60 min, v závislosti na pacientově toleranci polohových změn a množství produkovaného hlenu (Ciesla, 1996, p. 612).

2.2.3.4 Aktivní cyklus dechových technik

Aktivní cyklus dechových technik (active cycle of breathing techniques - ACBT) byl vyvinut pro zefektivnění hygieny bronchů (Wilson, Baldwin, Walshaw in Pryor, Prasad, 2008, p. 137) a zlepšení plicní funkce (Webber et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 137) bez vzestupu hypoxémie a obstrukce v DC (Pryor et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 137). ACBT se skládá ze tří samostatných dechových technik, zahrnuje kontrolované dýchání, cvičení na zvyšování pružnosti hrudníku a techniku silového výdechu včetně huffingu. Jednotlivé součásti ACBT na sebe plynule navazují, je možno volně měnit pořadí a počet opakování (Smolíková, Máček, 2010, ss. 79-80). Efektivita ACTB je vyšší při současném využití posturální drenáže (Sutton et al. in Cecins et al., 1999, p. 660).

2.2.3.4.1 Kontrolované dýchání

Kontrolované dýchání (breathing control – BC) představuje odpočinkovou fázi mezi jednotlivými částmi ACBT (Pryor, Prasad, 2008, p. 137), usnadňuje pacientovi kontrolovat kašel (Smolíková, Máček, 2010, s. 80). Pacient dýchá volně, sám si určuje tempo a hloubku dechu (Pryor, Prasad, 2008, p. 137), výdech je pasivní (Smolíková, Máček, 2010, s. 79). Nemocný je vyzván k relaxaci ramen a horních partií hrudníku, snaží se soustředit dech do dolní části hrudníku a břicha. To umožní hrudníku a plicím vrátit se do své klidové polohy (Pryor, Prasad, 2008, p. 137), bránice a další respirační svaly mohou po předchozí námaze relativně relaxovat. Terapeut může podpořit aktivní relaxační dechové pohyby přiložením ruky na přední část břicha (Smolíková, Máček, 2010, ss. 79-80). BC by mělo probíhat tak dlouho, dokud pacient není připraven podstoupit další fáze ACBT (Pryor, Prasad, 2008, p. 137). Nejúčinnější je v úlevových polohách (Smolíková, Máček, 2010, s. 80).

2.2.3.4.2 Cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku

Cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku se skládá ze 3-4 hlubokých nádechů, mezi nimi je obvykle třívteřinová inspirační pauza (McIlwaine, 2007, p. 11) s následným krátkým, pasivním výdechem (Smolíková, Máček, 2010, s. 80). Technika

zdůrazňuje inspirium. Nadměrný počet hlubokých vdechů má nežádoucí efekty hyperventilace, způsobuje zbytečnou únavu a redukuje počet následných usilovných výdechů (Ward et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 138).

Zvýšením dechového objemu klesá ventilační odpor, vzduch se dostává za překážku tvořenou sekretem a usnadňuje tak jeho mobilizaci (McIlwaine, 2007, p. 12). Hluboký nádech navíc mobilizuje klouby hrudníku. Cvičení zvyšující pružnost hrudníku pozitivně ovlivňuje ventilační parametry díky aktivaci kolaterální ventilace plicních sklípků (Smolíková, Máček, 2010, s. 80). Zadržet dechu po maximálním nádechu dochází k opětovnému rozvinutí kolabované plicní tkáně (Ward et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 138).

Cvičení může být facilitováno manuálním kontaktem fyzioterapeuta (Pryor, Prasad, 2008, pp. 138-139) přiložením rukou na laterální stranu dolních žebních oblouků se stimulací pohybu žeber do výdechového postavení se současnou vibrací (Smolíková, Máček, 2010, s. 81).

2.2.3.4.3 Technika usilovného výdechu a huffing

Technika usilovného výdechu zahrnuje jeden nebo dva silové výdechy, mohou být ukončeny krátkým prudkým výdechem s ponechanou otevřenou glottis (huffing) (Sutton et al. in McCool, Rosen, 2006, p. 253). Huffing nahrazuje kašel (Smolíková, Máček, 2010, s. 80). Začíná ze středně velkého plicního objemu, není vhodné zahájit huffing ihned z maximálního nádechu. Je následován uvolněným, bráničním kontrolovaným dýcháním. Celý proces se podle potřeby opakuje. Usilovný výdech je podpořen aktivitou expiračních svalů včetně břišních (Fink, 2007, pp. 1212-1214). Navíc je možné zvýšit efekt manuální kompresí hrudníku během výdechu (Máček, Smolíková, 2010, s. 80).

Technika napomáhá pohybu hlenu z periferních do centrálních bronchů, což umožňuje následnou evakuaci sekretu (Fink, 2007, pp. 1214-1215). Huffing není vyčerpávající, přesto je efektivní (Van Winden in McCool, Rosen, 2006, p. 253).

Viskozita hlenu je závislá na střižných silách v DC (Lopez-Vidriero, Reid in Pryor, Prasad, 2008, p. 140), které při huffingu klesají. Tím se redukuje vazkost hlenu (Selsby, Jones in Pryor, Prasad, 2008, p. 140).

2.2.3.5 Využití oscilujícího PEP systému dýchání

Technika pozitivního expiračního přetlaku (PEP systém) je jednou z několika možností podpory clearance DC (Smolíková, Máček, 2010, s. 81). Oscilující PEP kombinuje PEP s vibračními a kmitavými efekty v DC (Pryor, Prasad, 2008, p. 149). Podstatou je výdech proti zvýšenému odporu. Odpor se nastavuje podle kondice pacienta (Smolíková, Máček, 2010, s. 81).

S rezistovaným výdechem stoupá tlak uvnitř bronchů. Díky PEP zůstávají DC otevřené a více dilatované po delší dobu (McIlwaine et al., 2001, p. 845). To usnadňuje posun hlenu (Smolíková, Máček, 2010, s. 81), pomáhá provzdušnit periferní oblasti plic, které nejsou optimálně ventilovány (McIlwaine et al., 2001, p. 845). Oscilující PEP vede ke znovu rozvinutí atelektatických oblastí a zamezuje kolapsu bronchů. U mechanicky ventilovaných pacientů se využívá pomůcka Acapella (Smolíková, Máček, 2010, ss. 81-87).

2.2.3.5.1 Acapella

Dýchání s využitím Acapelly patří k drenážním technikám používaným u mnoha pacientů závislých na UPV (Smolíková, Máček, 2010, s. 87), pomůcku je možno napojit na ventilační okruh a tracheostomii (Žurková, Skříčková, 2012, s. 253). Acapella kombinuje principy vysokofrekvenční oscilace a PEP v DC. Expirovaný vzduch prochází skrz konus, který je přerušovaně uzavírán ventilem (Volsko, DiFiore, Chataburn, 2003, p. 125). Během jednoho výdechu se tak střídavě zmenšuje a zvětšuje průtok vzduchu (Smolíková, Máček, 2010, s. 86). Na základě toho vzniká oscilující PEP vyvolávající vibrace v DC s frekvencí 0-30 Hz. Hluboká vibrace působí tzv. „pokleповý efekt“, což uvolňuje sekret ze stěn průdušek. Terapie z využitím Acapelly pomáhá v evakuaci hlenu, snižuje jeho viskozitu a zamezuje kolapsu alveolů (Žurková, Skříčková, 2012, s. 253).

Použití pomůcky na rozdíl od Flutteru není závislé na poloze, pacient tak může přes ni expirovat i vleže (Volsko, DiFiore, Chataburn, 2003, p. 125). Pravidelný trénink s Acapellou vede ke snížení napětí svalů, které ovlivňují otevření DC.

Výdechový odpor je nastavitelný, z počátku nastavujeme odpor proti výdechu na nejnižší úroveň, postupně se podle zdatnosti pacienta zvyšuje. Délka nádechu a výdechu je při terapii v poměru 1:3 až 1:4. Po každém nádechu následuje inspirační

pauza 2-3 s, po které se pacient snaží vydechnout po dobu 3-4 s. Po sérii 10-20 dechových cyklů je nutno provést techniku huffing (Žurková, Skříčková, 2012, s. 253).

2.2.3.6 Intrapulmonální perkusivní ventilace

Intrapulmonální perkusivní ventilace (IPV) je ventilační technika, která využívá speciální zařízení k dodávání malých dávek vzduchu s vysokou průtokovou rychlostí do plic rychlým tempem (Salim, Martin in Nava et al., 2006, p. 1527) 80 až 650 cyklů za minutu. Díky tomu tlaky v DC kolísají mezi 5 a 35 cm H₂O .

Výkyvy tlaků mají vibrační účinek na stěny bronchů (White in Vargas et al., 2005, p. 383). Tyto vibrace je možno palpačně registrovat na hrudníku (Pryor, Prasad, 2008, p. 149). Navíc tlakové vlny rozšiřují průdušky (White in Vargas et al., 2005, p. 383).

Účelem aplikace IPV je mobilizace sekretu v DC a zlepšení náboru alveolů do procesu dýchání (Natale, Pfeifle, Homnick, 1994, pp. 1789-1790). IPV se provádí v 5-15 sekundových intervalech po dobu 15-30 minut (Bird in Reardon et al., 2005, p. 526). Během těchto intervalů IPV překrývá vlastní dechový vzor. U ventilovaných pacientů se IPV napojuje na ventilační okruh (Pryor, Prasad, 2008, p. 148).

2.2.3.7 Vysokofrekvenční hrudní oscilace

Vysokofrekvenční hrudní oscilace je další možností hygieny DC u pacientů na UPV (Pryor, Prasad, 2008, p. 146), nevyžaduje spolupráci pacienta (Zdařilová et al., 2005, s. 265). Vyvolává kompresi hrudní stěny s frekvencí 5-20 Hz. Koprese vzniká nafukováním vesty, která těsně naléhá na hrudník (Pryor, Prasad, 2008, p. 145). Vesta je spojená s pulzním generátorem, který ji přerušovaně plní pozitivním přetlakem (Hansen, Warwick in Kempainen et al., 2007, p. 1228).

Díky přerušované kompresi se cyklicky zvyšují a snižují plicní objemy (Zdařilová et al., 2005, s. 265), vznikají vibrace hrudní stěny, které usnadňují posun sputa z periferie do centrálních částí DC (Hansen, Warwick in Kempainen et al., 2007, p. 1228). Terapie trvá 10-30 minut. Vysokofrekvenční hrudní oscilace je široce využívána v USA, v Evropě se dává přednost standardním technikám hygieny DC (Pryor, Prasad, 2008, p. 146), v ČR se tyto vesty nepoužívají vůbec (Zdařilová et al., 2005, s. 265).

2.2.4 Trénink inspiračních svalů

Trénink inspiračních svalů (inspiratory muscle training – IMT) je technika zaměřená na nádechové svaly, především na bránici (Moodie et al., 2011, p. 2). Nádechové svaly pracují při tréninku proti odporu, tím jsou stimulovány a posilovány (Bissetta, Leditschkeb, Green, 2012, p. 99). IMT je užitečný u pacientů se selháním odvykání od ventilátoru (Gosselink et al., 2011, p. 72).

Cílem terapie je především efektivnější zapojení dýchacích svalů do procesu respirace. Inspirační dechové trenažéry ekonomizují práci nádechových svalů a zamezují jejich rychlé unavitelnosti (Smolíková, Máček, 2010, s. 87) se zvýšením jejich vytrvalosti (Moodie et al., 2011, p. 2). Trénink může být vytrvalostní nebo silový, cvičí se správný poměr doby nádechu a výdechu. Může být kombinován s dalšími technikami plicní rehabilitace (Neumannová, Zatloukal, 2011, ss. 190-191). Během terapie je dle potřeby dodáván doplňkový kyslík (Martin et al., 2002, p. 194).

Pro trénink respiračních svalů se využívají dechové trenažéry Threshold IMT (Smolíková, Máček, 2010, ss. 87-88). IMT zařízení se napojuje pomocí konektoru na tracheostomickou nebo endotracheální kanylu (viz. příl. č. 2) (Abelson, Brewer in Moodie et al., 2011, p. 2). U ventilovaných pacientů se využívají dva základní způsoby tréninku: rezistovaný průtokový trénink a prahový tlakový trénink.

Rezistovaný průtokový trénink zahrnuje dýchání skrz otvor s nastavitelným průměrem. V závislosti na průměru otvoru je generován určitý odpor proti průtoku vzduchu při nádechu (Martin et al., 2002, pp. 192-193). Čím je otvor menší, tím větší je zátěž svalů (Moodie et al., 2011, p. 2).

Prahový tlakový trénink poskytuje trvalý konstantní tlak po celou dobu inspiria nezávisle na průtoku vzduchu (Johnson, Cowley, Kinnear, 1996, p. 2681). Při nádechu musí pacient zapojit inspirační svaly s minimální silou k dosažení dostatečného nádechového tlaku. Tím je otevřen pružinový ventil a je umožněn průtok vzduchu v DC. Po celou dobu nádechu se pacient snaží nádechový tlak na dané úrovni udržet (Martin et al., 2002, p. 192).

Odpor se nastavuje podle aktuálního stavu pacienta. Po jeho nastavení terapeut sleduje dechový stereotyp a poměr délky nádechu a výdechu. Pokud pacient daný odpor nezvládá, odpor se sníží (Neumannová, Zatloukal, 2011, ss. 190-191). Kompletní IMT trénink trvá přibližně 10 min denně. Postupně se perioda spontánního dechu prodlužuje. Trénink se ukončí v případě známek dechové tísně (tachypnoe,

pokles saturace O₂ o 5% oproti výchozím hodnotám, subjektivní známky respirační tísně) (Martin et al., 2002, pp. 193-194). Nemocný nesmí dýchání s těmito pomůckami vnímat jako vyčerpávající, během dýchání by se neměly vyskytovat patologické souhyby jako nadměrná elevace ramenních pletenců nebo kyfotizace páteře během výdechu. Z počátku je vhodné zařadit minutovou pauzu po provedení 5-10 vdechů (Neumannová, Zatloukal, 2011, ss. 190-191).

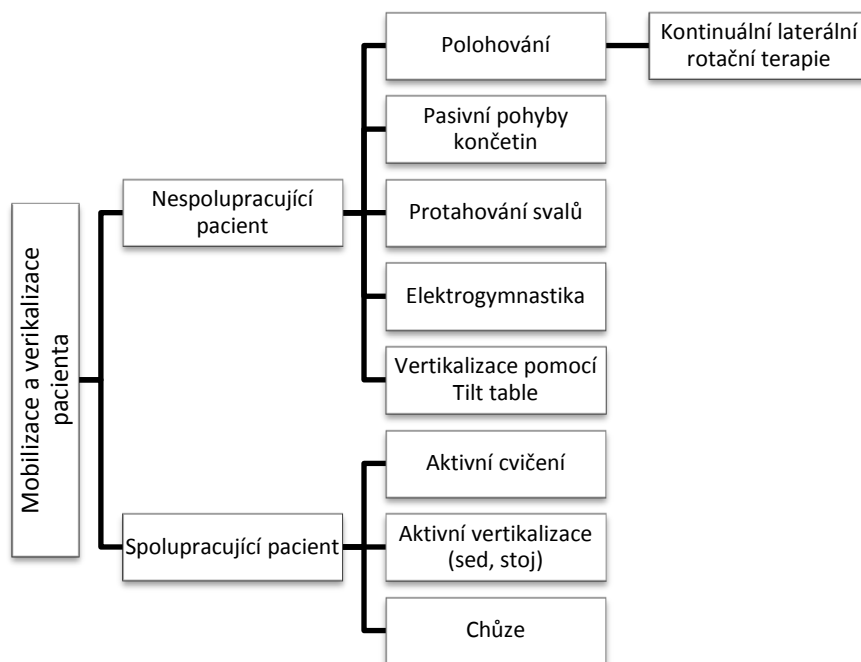
2.3 Mobilizace a vertikalizace pacienta na UPV

U kriticky nemocných pacientů, zvláště mechanicky ventilovaných, se obvykle rozvíjí akutní neuromuskulární slabost, celkově se snižuje funkční kapacita organismu (Combes et al. in Hodgin et al., 2009, p. 561). Imobilita a inaktivita mají značné škodlivé účinky na pacienta, největší dekondice se projevuje v systému muskuloskeletálním a kardiovaskulárním (Stuempfle, Drury, 2007, p. 33). Může se také rozvinout pneumonie, dekubity, žilní trombóza (Allen, Glasziou, Del Mar, 1999, p. 1229) a plicní atelektáza (Harpe, Lilen in Hodgin et al., 2009, p. 562). Prodlužuje se doba UPV (Needham, 2008, p. 1687).

Řešením a prevencí těchto komplikací je časná mobilizace (Morris, 2007, p. 12) a vertikalizace pacienta. Snižuje se množství podávaných sedativ, tím je zajištěna vyšší úroveň bdělosti a možnost rehabilitační (RHB) péče brzy po přijetí na oddělení intenzivní terapie (Needham, 2008, p. 1685). K RHB úkonům patří pasivní pohyby končetin u nespolupracujících pacientů, asistované a aktivní cvičení u spolupracujících, postupná pasivní či aktivní vertikalizace (Kolář, 2009, ss. 19-21) a chůze (Keys in Needham, 2008, p. 1688), případně elektrogymnastika (Morris, 2007, p. 14). Během mobilizace a vertikalizace nemocného je nutná přísná monitorace vitálních funkcí (Gosselink et al., 2011, p. 67).

Graf č. 4 zobrazuje možnosti mobilizace a vertikalizace u pacienta nespolupracujícího a spolupracujícího. Aktivity zobrazené u nespolupracujícího pacienta je možno aplikovat dle potřeby i u pacienta, který spolupracuje.

Graf č. 4. Možnosti mobilizace a vertikalizace pacienta na UPV (upraveno dle Gosselink et al., 2011, pp. 66-70)



2.3.1 Polohování

Cílem polohování nemocných je snížení nežádoucích účinků dlouhodobého pobytu pacienta v jedné poloze (Gosselink et al., 2011, p. 67). Polohování umožňuje regulaci svalového tonu, zamezuje vzniku kloubních deformit (Kolář, 2009, s. 16), kontraktur a dekubitů na predilekčních místech. Poskytuje prevenci pneumonie, chrání periferní nervy před útlakem a zlepšuje cirkulaci (Gosselink et al., 2011, p. 67). Každá změna polohy působí na nemocného stimulačně, může zlepšit jeho pozornost a psychický stav. Využívá se poloha supinační (na zádech), semisupinační, na boku, semipronační a polosed.

Kolář uvádí polohu na břicho u pacientů na UPV jako kontraindikovanou (Kolář, 2009, ss. 15-18). Někteří vědci však polohu na břicho u těchto pacientů doporučují. Pronační poloha poskytuje větší vyváženost mezi ventilací a perfuzí (prokrvením) plic, což podporuje lepší oxygenaci krve. Leh na břicho také usnadňuje rozvinutí kolabovaných alveolů v dorzálních segmentech plic. Manévr otáčení pacienta se musí provádět s maximální opatrností (Pelosi, Brazzi, Gattinoni, 2002, pp. 1017-1026).

Doporučuje se polohovat každé dvě hodiny (DeWitt in Krishnagopalan et al., 2002, p. 2588).

2.3.1.1 Kontinuální laterální rotační terapie

Kontinuální laterální rotační terapie (CLRT) je zaměřena na polohování pacientů. Poskytuje efektivní způsob časně mobilizace pacienta, u kterého jeho kritický stav brání jiným formám mobilizace (Swadener-Culpepper, 2010, p. 5), jedná se o pacienty nespolupracující nebo hemodynamicky nestabilní (Stiletto in Dean, Perme, 2008, s. 123). CLRT využívá programovatelného lůžka, které se otáčí v podélné ose intermitentně nebo kontinuálně v rozsahu 30° na každou stranu a více. Představuje jednu z možností prevence a/nebo léčby respiračních komplikací u kriticky nemocných ventilovaných pacientů (Zack, Pontoppidan, Kazemi in Goldhill et al., 2007, pp. 50-51).

Rotační lůžka provádějí oblouky zleva doprava a zpět. Otáčení pacienta má efektivní výsledky, pokud jedna plíce se dostane nad úroveň druhé plíce (Washington, Macnee in Wanless, Aldridge, 2011, p. 31). CLRT je prospěšná pro výměnu dýchacích plynů. Snižuje riziko vzniku nozokomiální pneumonie, plicní atelektázy, tromboembolických komplikací, otoků a poškození kůže. Rotace usnadňuje drenáž sekretu z dolních DC a plic (Raouf et al., 1999, p. 1659).

CLRT má na zlepšení plicní funkce a prevenci plicních komplikací větší vliv než standardní polohování pacientů každé 2 hodiny (Ahrens et al., 2004, p. 376). Rotace lůžka však sama o sobě neeliminuje potřebu ručního polohování pacienta (Nix in Wanless, Aldridge, 2011, p. 30), i v případě, že otáčení je nastaveno na maximum. Pacient je v kontaktu s podložkou neustále a je ohrožen vznikem dekubitů, přestože rotací dochází k určitým změnám v rozložení tlaku (Wanless, Aldridge, 2011, p. 30).

Účinnost terapie závisí na úhlu natočení, době trvání a frekvenci rotace, pauze mezi jednotlivými oblouky a využití doplňků, jako jsou vibrace, perkuse a pulzace generované rotačním lůžkem (Davis et al., 2001, pp. 84-85). Pacienti by měli být otáčení alespoň 18 hod/den pro dosažení maximálního užitku terapie (Washington, Macnee in Wanless, Aldridge, 2011, p. 31)

2.3.2 Pasivní pohyby končetin

Pasivní pohyby hrají důležitou roli u pacientů neschopných spontánní hybnosti (Gosselink et al., 2011, p. 67). Pasivní pohyby končetin se využívají k zachování plného rozsahu pohybu v kloubech (Morris, 2007, p. 13), jsou prevencí kontraktur a

vzniku heterotopických osifikací. Umožňují uchování pohybu v paměti (Kolář, 2009, s. 20) a jeho reedukaci díky aktivaci proprioceptorů.

Během pasivních pohybů dochází i k protažení zkrácených svalů a klesá rychlost svalové atrofie. Terapeut provádí pomalý opakovaný pohyb v kloubu v plném možném rozsahu s řádnou fixací končetiny (Haladová a kol., 2003, s. 30). Je možné využít vedení pohybu v PNF (proprioceptivní neuromuskulární facilitace) diagonálách (Zounková, Kolář, 2009, ss. 276-278).

V terapii se nově využívá kontinuální pasivní pohyb (Griffiths et al. in Gosselink et al., 2011, p. 67) pomocí motodlah a motomedů (Kolář, 2009, s. 230). Motomed zajišťuje cyklický pohyb končetin během pobytu pacienta na lůžku (viz. příl. č. 3). Přístroj umožňuje individuální nastavení rychlosti a trvání kontinuálního pohybu v závislosti na pacientově toleranci zátěže (Gosselink et al., 2011, pp. 67-69).

2.3.3 Aktivní cvičení

Pacient cvičí sám nebo s asistencí terapeuta, pokud není schopen se pohybovat samostatně. Cílem terapie je dosažení co nejvyššího stupně soběstačnosti (Kolář, 2009, ss. 20-21). Je možné využít prvky z PNF (Zounková, Kolář, 2009, ss. 276-278).

Stejně jako u pasivního cvičení je vhodný cyklický kontinuální pohyb s pomocí motomedu. Podle individuální zdatnosti může pacient cvičit asistovaný pohyb, aktivní a postupně i rezistovaný pohyb (Gosselink et al., 2011, p. 70). Aktivní cvičení má vliv na udržení rozsahu pohybu v kloubech, zvýšení svalové síly (Ambrosino, Janah, Vaghegginia, 2011, p. 284) a prevenci tromboembolických komplikací (Koch et al., 1996, p. 177).

2.3.4 Protahování svalů

Cílem protahování svalů je zvýšení rozsahu pohybu a prevence svalových kontraktur (Haladová a kol., 2003, s. 59). Dochází zároveň k protažení periartikulárních vazů a kloubního pouzdra (De Deyne, 2001, p. 820). Terapeut určitý sval pomalu převádí do protažení. V krajní poloze následuje výdrž 10-30 sekund, poté relaxace svalu (Haladová a kol., 2003, ss. 58-59).

2.3.5 Elektrogymnastika

Elektrogymnastika (EG) se využívá u pacientů s respiračním selháním, kteří nejsou schopni spontánní svalové kontrakce a nespolupracují (viz. příl. č. 4). Zpomaluje odbourávání svalových proteinů (Strasser in Gosselink et al., 2011, p. 69) a svalovou atrofii. EG částečně nahrazuje aktivní kontrakci svalu (Gerovasili et al., 2009, pp. 3-4) a zvyšuje jeho sílu (Carbic, Appel in Zanotti et al., 2003, p. 293). Navíc nezatěžuje respirační a oběhový systém (Caggiano et al. in Zanotti et al., 2003, p. 293). Gerovasili et al. zdůrazňuje důležitost stimulace musculus quadriceps femoris a musculus peroneus longus obou dolních končetin (Gerovasili et al., 2009, p. 2).

2.3.6 Vertikalizace

Časný převod nemocného do vertikální polohy je důležitý z důvodu vestibulární stimulace a prevence komplikací imobility. Ve stoji má bránice lepší možnost aktivace, tím se zlepšují i dechové parametry (Kolář, 2009, s. 19). Pacient je postupně převáděn do sedu s dolními končetinami přes okraj lůžka a do stoje (Gosselink et al., 2011, p. 69).

Vsedě terapeut využívá balanční cvičení, které podporuje stabilitu trupu a sed bez opory. Lze využít aktivní cvičení končetin a dechové cvičení. Doba sedu se postupně prodlužuje pro ortostatickou toleranci. Stoj zahajujeme s oporou nemocného o chodítko, postupně stojí bez opory (Perme, Chandrashekar, 2009, pp. 216-217). S chůzí začínáme teprve tehdy, pokud je stoj dostatečně stabilní (Haladová a kol., 2003, s. 62).

2.3.6.1 Vertikalizace s využitím Tilt table

V praxi je alternativou vertikalizace nemocných s dlouhodobou mechanickou ventilací postupný převod pacienta do vertikály pomocí nakláněcího stolu (tilt table - TT) (Webber, Pryor in Chang et al., 2004, p. 51). Tato metoda je však mezi fyzioterapeuty diskutabilní, není totiž dostatečné množství publikovaných studií ohledně terapeutických prospěšných účinků při využití TT u pacientů na JIP (Chang et al., 2004, p. 54). TT využívá většina oddělení JIP v australských a evropských nemocnicích (Norrenberg, Vincent in Jones, Ntoumenopoulos, Paratz, 2008, p. 286).

Stoj s pomocí TT se doporučuje pacientům, pokud nejsou schopni bezpečného stoje nebo mobility i přes značnou asistenci. Umožňuje snížení nepříznivých účinků

dlouhodobé imobilizace (Webber, Pryor in Chang et al., 2004, p. 51), především ortostatické hypotenze, žilního městnání a dekubitů (Szafarski in Chang et al., 2004, p. 51). Mezi hypotetické výhody naklápění pacienta do vertikály patří podpora ventilace, zvýšení zátěže dolních končetin a usnadnění antigravitačního cvičení končetin (Dean, Ross in Chang et al., 2004, p. 51). Studie na zdravých lidech prokázaly, že pasivní vertikalizace nad 60° zvyšuje minutovou ventilaci, dechový objem (Yoshizaki et al., 1998, p. 269) a funkční reziduální kapacitu (Chandha et al.; Davies et al. in Chang et al., 2004, p. 51).

Pacient je k TT připevněn popruhy, postupně je převáděn do vertikální roviny. Celou dobu terapeut sleduje na monitoru hodnoty krevního tlaku a saturace. Při výraznějším poklesu vitálních funkcí je v dosažené pozici provedena RFT, případně se pacient vrátí do horizontální roviny. Pokud je však pacient hemodynamicky stabilní, terapeut pokračuje ve vertikalizaci, během které využívá kromě RFT i aktivně asistované a aktivní cvičení končetin u spolupracujícího pacienta (viz. příl. č. 5) (Hashim et al., 2012, pp. 55-56).

2.3.7 Chůze

Už v roce 1972 Ross zdůraznil přínos chůze pro pacienty závislé na UPV. Zpozoroval zvýšení vlastní dechové aktivity pacienta a celkový vzestup svalové síly (Ross in Needham, 2008, p. 1685). Chůze představuje účinnou prevenci a terapii neuromuskulární slabosti kriticky nemocných pacientů (viz. příl. č. 6).

Reedukace chůze začíná ve stoji s chodítkem a s asistencí (Perme, Chandrashekar, 2009, pp. 212-217). Pacient se učí symetricky rozložit hmotnost těla na obě dolní končetiny (Kobesová, 2009, s. 349), přenáší váhu. Nacvičuje kroky na místě, úkroky na stranu, přesun do křesla a zpět do lůžka. Postupně pacient chodí s chodítkem a s asistencí terapeuta pro rozvoj vytrvalosti organismu. Přenosný ventilátor umožňuje ujít delší vzdálenost (Perme, Chandrashekar, 2009, pp. 214-218). Využíváme prvky senzomotorické stimulace (Kobesová, 2009, s. 349).

3 DISKUZE

3.1 Mobilizace a vertikalizace pacienta

V EBM studiích ohledně možností RHB ventilovaných pacientů se často řeší problematika mobilizace a vertikalizace.

V roce 1984 byly publikovány první klinické zkušenosti o rehabilitaci intubovaných pacientů (Make et al. in O'Connor, Walsham, 2009, p. 295). Od té doby se pomalu začaly vyvíjet mobilizační protokoly na JIP, podle kterých terapeuti postupují (O'Connor, Walsham, 2009, p. 295). Podle stupně pacientova vědomí, neurologického stavu a stability kardiorepiračního systému fyzioterapeut na základě protokolu aplikuje konkrétní terapeutické zásahy, vedoucí k mobilitě a vertikalizaci nemocného (Gosselink et al., 2011, p. 68).

Časná mobilizace je podle Bezbaruah et al. (2012, p. 172) důležitou komponentou fyzioterapie u kriticky nemocných na UPV.

V roce 2007 proběhla prospektivní kohortová studie Bailey et al. ohledně bezpečnosti časné mobilizace pacientů s respiračním selháním, kteří byli mechanicky ventilováni déle jak 4 dny. Mobilizace byla zahájena ihned po stabilizaci zdravotního stavu. Mezi sledované aktivity patřil sed na lůžku, sed v křesle a chůze s chodítkem nebo fyzioterapeutem u 103 nemocných. Za komplikaci mobilizace nemocného byl považován pád, extubace, zásadní změny v krevním tlaku a desaturace pod 80 %. Komplikace se vyskytly pouze u 1 % pacientů, u žádného pacienta nedošlo k extubaci. Studie tak došla k závěru, že časná mobilizace a vertikalizace nemocných je bezpečná a je účinnou prevencí či léčbou neuromuskulárních komplikací kritického stavu (Bailey et al., 2007, pp. 139-143).

K podobným závěrům došel i Thomsen et al. v kohortové studii, kdy 104 pacientů na UPV bylo z různých JIP přeloženo na respirační JIP s cílem vertikalizace a časného zahájení chůze. 88% pacientů při propuštění z JIP bylo schopno ujít vzdálenost přibližně 60 m. Autoři uvádí, že chůze, jakožto jedna z klíčových komponent péče o pacienty s respiračním selháním, je často zbytečně omezována (Thomsen et al., 2008, pp. 1119-1123).

O'Connor a Walsham vytvořili systematickou review, ve které porovnali literaturu týkající se mobilizace kriticky nemocných na odděleních JIP v různých zemích. Zhodnotili vědecké články z databáze PubMed od roku 1980 po rok 2009. Autoři ve výsledku zdůraznili přínos časné mobilizace hlavně u starších pacientů a

nemocných s pneumonií. Uvedli, že časný trénink chůze je pro pacienta bezpečný, zkracuje nutnost UPV, podporuje spontánní ventilaci, zvyšuje svalovou sílu a redukuje délku pobytu na JIP, nesnižuje však pooperační úmrtnost (O'Connor, Walsham, 2009, pp. 290-296).

Hodgson et al. udělal klinické review analýzou odborné literatury s cílem posoudit dosavadní poznatky o časně mobilizaci kriticky nemocných. Autoři opět potvrdili, že časná vertikalizace je realizovatelná, bezpečná a pro pacienta velmi přínosná v léčbě a prevenci svalové slabosti. Pro usnadnění brzké mobility doporučili využití nových technologií jako motomed a elektrogymnastiku. Autoři popsali také konzervativní přístup v terapii, kdy v časně fázi kritického onemocnění se provádí pouze pasivní a aktivní asistované pohyby. Tento přístup často potlačuje využití celkové fyzické kapacity nemocného, dokud neodezní kritický stav. Konzervativní přístup považuje pacienty na UPV za příliš nemocné a RHB je zahájena až po propuštění z JIP. Přístup není založen na kvalitních důkazech, přesto v praxi se využívá. Nacházíme na celém světě značnou variabilitu ve způsobu mobilizace kritického pacienta (Hodgson et al., 2013, pp. 1-2).

Thomas provedla systematickou review, ve které srovnala efekt zahájení mobilizace ventilovaného pacienta ihned po stabilizaci stavu a zahájení RHB až po extubaci a propuštění nemocného z JIP. Autorka vycházela z celosvětové odborné literatury z různých databází včetně Medline, Cinahl, Embase atd. Podle výsledků časná RHB intervence umožnila zvýšení funkční kapacity pacienta, možnost rychlejšího propuštění z JIP a snížení nákladů na léčbu (Thomas, 2011, pp. 46-55).

Thomas zjistila značné rozdíly v RHB péči u kriticky nemocných v různých zemích. V Británii se mobilizační zásahy využívají běžně u všech ventilovaných pacientů (Thomas, 2011, p. 47). Ve Francii podle observační studie Bourdin et al. jen 9 % z celkového počtu 225 pacientů s UPV podstoupilo časnou léčebnou RHB. Fyzioterapeuti nejvíce využívali aktivity pacienta v sedu, méně pasivní vertikalizaci pomocí Tilt table, nejméně aktivní stoj a chůzi (Bourdin et al., 2010, pp. 401-404).

Skinner et al. ve své studii zhodnotila 126 dotazníků vyplněných australskými fyzioterapeuty z JIP. Z výsledků vyplývá, že 83 % respondentů provádí mobilizaci u kritických pacientů pravidelně. V Austrálii je mobilizace pacienta základním cílem fyzioterapeuta v rámci intenzivní péče (Skinner et al., 2008, pp. 221-226).

Thomas zhodnotila i studie o časně vertikalizaci z USA (Thomas, 2011, p. 48). Jednou z nich je randomizovaná kontrolovaná studie Schweickert et al. (2009, pp. 1878-1879), která mimo jiné prokázala, že fyzioterapie u pacientů ventilovaných méně než 2 týdny se obvykle neprovádí vůbec. K podobným výsledkům došla i Needham et al. (Needham et al. in Thomas, 2011, p. 48), podle které časná RHB péče byla poskytnuta pouze 27 procentům pacientů s akutním respiračním selháním.

3.1.1 Využití motomedu

Studie Ellis et al. testovala efektivitu využití motomedu na zachování svalové síly dolních končetin u pacientů s dlouhodobým klidem na lůžku. Testování proběhlo na zdravých dobrovolnících po dobu 30 dnů. Studie dokázala, že izotonický cyklický pohyb brání atrofii musculus quadriceps femoris, k mírné atrofii dochází v oblasti svalů lýtky (Ellis et al. in Hodgson et al., 2013, p. 3).

Na efektivitu každodenního využití motomedu na JIP proběhla i randomizovaná kontrolovaná studie Burtin et al. Autoři sledovali 90 kriticky nemocných pacientů. Každý den cvičili aktivní nebo pasivní pohyb horních a dolních končetin na motomedu po dobu 20 minut. Výsledky prokázaly zvýšení svalové síly a funkční kapacity pacientů bez nežádoucích účinků v průběhu cvičení (Burtin et al., 2009, pp. 2500-2504).

3.1.2 Využití elektrogymnastiky

K prevenci atrofie a poklesu síly svalů je vhodné využít i u nespolupracujících pacientů elektrogymnastiku. Zanotti et al. v roce 2003 provedl randomizovanou kontrolovanou studii, ve které porovnal efektivitu aktivního cvičení končetin s a bez EG na svalovou sílu u mechanicky ventilovaných pacientů po dobu 28 dnů. Sledovaní pacienti měli před terapií výraznou hypotonii a atrofii svalů. Studie sledovala také vliv EG na urychlení procesu vertikalizace. U skupiny pacientů, kteří kromě cvičení končetin podstoupili i EG, bylo zaznamenáno podstatné zvýšení svalové síly končetin a rychlejší převedení pacienta do sedu v křesle. Autoři však sledovali pouhých 24 pacientů (Zanotti et al., 2003, pp. 293-294).

Krátkodobý efekt EG svalů dolních končetin na svalovou mikrocirkulaci u 29 kriticky nemocných zkoumala studie Gerovasili et al. Pacienti EG tolerovali dobře. Výsledkem bylo podstatné zvýšení prokrvení končetin, došlo k mírnému vzestupu

tepové frekvence a krevního tlaku, v oblasti respirace změny nebyly zaznamenány. Studie došla k závěru, že EG má systémový účinek na mikrocirkulaci, autoři zmínili nutnost dalších výzkumů v této oblasti (Gerovasili et al., 2009, pp. 1250-1253).

Hodgson et al. (2013, p. 4) ve své review uvádí randomizovanou studii Routsis et al. jako zatím největší studii zabývající se účinkem EG u kriticky nemocných. Studie mimo jiné se zabývala využitím EG svalů dolních končetin jako možnosti zvýšení funkční kapacity nemocného a rychlejšího odstavení od ventilátoru. Bylo sledováno 140 pacientů rozdělených do dvou skupin, kde jedné z nich byla denně aplikována elektroterapie. Ve výsledku autoři studie zaznamenali u skupiny nemocných se zařazenou EG značné zkrácení doby odvykání od ventilátoru. Odstavení od UPV trvalo u nemocných s EG v intervalu 0-10 dnů, naproti tomu u kontrolní skupiny pacientů trvalo odvykání v rozmezí 0-44 dnů (Routsis et al., 2010, pp. 2-7).

Tato studie však byla kritizována. Primární výsledky mohly být zaznamenány pouze u pacientů spolupracujících, avšak z celé zkoumané skupiny 39 pacientů zemřelo a 44 nemocných nebylo schopno spolupráce. To v určitém stupni výsledek studie zkreslilo (Hodgson et al., 2013, p. 4).

3.1.3 Využití Tilt table

K pasivnímu převodu pacienta do vertikální polohy může fyzioterapeut použít Tilt table. Nejsou však zatím dostupné dostatečně kvalitní důkazy o využití tohoto způsobu vertikalizace kriticky nemocných. Cílem studie Chang et al. bylo zjistit, v jaké míře terapeuti na JIP australských nemocnic TT pro vertikalizaci v praxi využívají. Dotazníky vyplnilo 87 terapeutů. Ve výsledku vertikalizační stůl používalo v praxi 67% dotazovaných. Terapeuti jako nejčastější cíl pasivní vertikalizace zmínili podporu gravitační zátěže pohybového aparátu, prevenci svalových kontraktur, zvýšení svalové síly dolních končetin a stavu vědomí, v menší míře pak prevenci odbourávání kostí, usnadnění odstavení od UPV a zlepšení oxygenace a alveolární ventilace. Podstatná většina terapeutů kombinovala vertikalizaci pacienta s cvičením končetin, protahováním svalů a RFT (Chang et al., 2004, pp. 51-53).

Chang et al. v další studii porovnávala ventilační parametry u zdravých dobrovolníků vleže na zádech a při vertikalizaci pomocí TT v úhlu 70°. Pasivní převod do vertikály zvýšil alveolární ventilaci, dechový objem, FRC plic a klesl odpor v DC, přitom se nezvýšily metabolické nároky na organismus. TT tak představuje možnost

zahájení mobilizace pacienta v době nehybnosti a kritického stádia nemoci. Autorka zdůrazňuje nutnost dalšího výzkumu v této oblasti (Chang et al., 2005, pp. 410-412).

Jones, Ntoumenopoulos a Paratz (2008, p. 286) uvádí, že neexistují důkazy o dlouhodobějším účinku TT na zlepšení ventilace pacienta.

3.1.4 Využití CLRT

K prevenci a léčbě respiračních komplikací z imobility pacienta se v některých státech využívá CLRT. K posouzení efektivity této metody v roce 2007 Goldhill et al. vytvořili meta-analýzu. Autoři vyhodnotili 15 nerandomizovaných a 20 randomizovaných kontrolovaných studií z databáze PubMed v letech od 1966 po rok 2004. Podle výsledků CLRT snižuje výskyt pneumonie, nemá však žádný vliv na úmrtnost kriticky nemocných a neovlivňuje délku UPV (Goldhill et al., 2007, pp. 51-58). Jedním z hodnocených odborných článků byla randomizovaná kontrovaná studie Davis et al. zaměřena na účinnost CLRT v clearance DC. Autoři porovnali skupinu pacientů s terapeutickými zásahy jako ruční polohování každé 2 hodiny, posturální drenáž v kombinaci s vibrací hrudníku. V experimentální skupině byla navíc zařazena CLRT. U skupiny s CLRT byl zaznamenán vyšší odvod sekretu z DC (Davis et al., 2001, pp. 82-85).

3.2 Hrudní fyzioterapie

Gosselink et al. (2008, p. 1191) určil ve své studii cíle aplikace hrudní fyzioterapie u pacientů na UPV, řadí se zde úprava globální či regionální ventilace a plicní poddajnosti, redukce odporu v plicích se snížením dechové práce a odstranění sputa z DC.

Efekt hrudní fyzioterapie na odstranění sekretu z DC s cílem prevence vzniku pneumonie u ventilovaných pacientů hodnotil Ntoumenopoulos et al. Ve své prospektivní kontrolované systematické studii sledoval 60 dospělých pacientů ventilovaných nejméně 48 hodin. U experimentální skupiny byla prováděna hrudní fyzioterapie – polohová drenáž, vibrace hrudníku, huffing s následným odsátím sekretu. Výsledky neprokázaly výraznější rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou v délce UPV a pobytu na JIP. U experimentální skupiny nemocných byl však zaznamenán nižší výskyt pneumonie o 20% v porovnání s pacienty bez hrudní fyzioterapie (Ntoumenopoulos et al., 2002, pp. 851-854).

Malkoc, Karadibak a Yildirim provedli studii, která hodnotí vliv hrudní fyzioterapie na závislost pacienta na mechanické ventilaci a na délku pobytu na JIP. Kontrolní skupinu představovalo 233 pacientů bez RHB péče retrospektivní analýzou nemocničních záznamů. 277 pacientů experimentální skupiny hospitalizovaných na JIP bylo zařazeno do programu hrudní fyzioterapie, která zahrnovala modifikovanou polohovou drenáž, perkusi a vibraci hrudníku, stimulační techniky, ACBT, navíc mobilizaci pacienta. Studie došla k závěru, že pacienti s hrudní fyzioterapií byli závislí na ventilátoru podstatně kratší dobu (v průměru 14 dnů) na rozdíl od kontrolní skupiny (v průměru 20 dnů). Značně se zkrátila i doba pobytu na JIP u pacientů s RHB intervencí (Malkoc, Karadibak, Yildirim, 2009, pp. 85-87). Výsledky studie Maloc, Karadibak a Yldirim se tak značně liší od výsledků Ntomenopoulos et al. (2002), co se týče vlivu RFT na dobu UPV.

3.2.1 Využití IMT

S cílem zvýšení síly a vytrvalosti respiračních svalů za účelem odstavení od ventilátoru se ve světě často využívá IMT. V roce 2011 Moodie, Reeve a Elkins provedli systematickou review o vlivu IMT na zkrácení doby mechanické ventilace, usnadnění odvyku od UPV a redukci nutnosti reintubací u ventilovaných pacientů. Autoři čerpali data z pěti databází včetně PubMed od nejstarší dostupné literatury po rok 2011. Z dohledaných 816 studií, po zhodnocení abstraktů a dostupnosti full textů, požadovaná kritéria splnily pouze 3 randomizované kontrolované studie. Na základě těchto tří studií vytvořili autoři systematickou review o efektu IMT, celkově u 150 dospělých ve věku od 65 do 83 let (Moodie, Reeve, Elkins, 2011, pp. 214-218).

Studie Cader et al. (2010, pp. 172-175) a Martin et al. (2011, p. 2) se zabývaly úspěšností odvyku od ventilátoru. Délku trvání odvyku sledovala studie Caruso et al. (2005, pp. 479-480) a Cader et al. (2010, pp. 172-175).

Trénink dýchacích svalů trval u pacientů v rozmezí 5-30 minut denně, 5-7 krát týdně, s postupným zvyšováním zátěže dle tolerance pacienta. Všechny tři studie hodnotily sílu respiračních svalů na základě maximálního inspiračního tlaku generovaného pacientem. Experimentální skupina pacientů měla zařazený IMT, kontrolní skupina tento trénink neabsolvovala. Výsledky všech tří studií potvrdily znatelné zvýšení síly respiračních svalů u pacientů s IMT ve srovnání s kontrolní skupinou (Moodie, Reeve, Elkins, 2011, pp. 215-218).

Caruso et al. uvádí, že IMT v akutním stádiu kritické nemoci nemá zásadní vliv na zkrácení doby odvyku od ventilátoru a neredukuje potřebu případné reintubace (Caruso et al., 2005, pp. 481-482). Martin et al. zaznamenal v úspěšnosti odvyku od UPV v experimentální skupině nemocných mírně lepší výsledky (Martin et al., 2011, pp. 4-5). Naopak Cader et al. uvádí, že u pacientů, kteří přežili a nevyžadovali provedení tracheostomie, IMT v experimentální skupině podstatně zkrátí dobu odstavování od ventilátoru (Cader et al., 2010, pp. 174-176). Autoři review doporučují další výzkum o využití IMT v klinické praxi (Moodie, Reeve, Elkins, 2011, p. 220).

3.2.2 Využití neurofyziologické facilitace respirace

Důkazy o účinnosti neurofyziologické facilitace respirace v EBM studiích jsou velmi omezené. Jako jedna z mála se touto otázkou zabývala Bethune v roce 1975, její poznatky doplnila Pryor et al. v roce 2002, studie nejsou však dostupné.

Jednou z technik neurofyziologické facilitace respirace je protažení mezižeberních prostorů. Jeho efekt na zlepšení ventilace zkoumal v randomizované studii Mohan et al. Autoři hodnotili jednovteřinový maximální výdech, vitální kapacitu plic a dechovou frekvenci u 30 zdravých dobrovolníků. V experimentální skupině bylo provedeno protažení mezižeberních prostorů během inspirační fáze po dobu deseti dechových cyklů. Výsledky studie potvrdily mírné zpomalení dechové frekvence a zlepšení dechových parametrů v experimentální skupině na rozdíl od kontrolní skupiny. Autoři studie tak techniku doporučují jako alternativu terapie u pacientů, kteří nejsou schopni se aktivně zapojit do RHB (Mohan et al., 2012, pp. 285-287).

K podobným závěrům došel i Puckree et al. Tento autor uvádí, že interkostální protažení zlepšuje dechový stereotyp a aktivitu respiračních svalů u zdravých jedinců se snížením dechové frekvence (Puckree et al. in Mohan et al., 2012, pp. 285-289).

Kolektiv autorek Chang, Paratz a Rollston provedl výzkum o krátkodobém efektu neurofyziologické facilitace dýchání a pasivních pohybů končetin na dechový a minutový objem, dechovou frekvenci a saturaci O₂. Bylo sledováno 13 intubovaných, těžce nesoběstačných pacientů s neurologickým poraněním za čtyř různých podmínek: s neurofyziologickou facilitací respirace, s pasivními pohyby, smyslovou stimulací a bez intervence v kontrolní skupině. Studie prokázala podstatné zvýšení minutové ventilace a saturace O₂ po neurofyziologické facilitaci dýchání ve srovnání s kontrolní skupinou. Obdobný efekt s menší intenzitou byl zaznamenán při využití pasivních

pohybů. U žádné intervence nebyla zaznamenána zásadní změna dechové frekvence. Studie však sledovala velmi nízký počet subjektů. (Chang, Paratz, Rollston, 2002, pp. 305-308).

3.2.3 Využití technik pro clearance DC

Hrudní perkuse u pacientů na JIP jsou obvykle spojeny s polohováním a hyperinflací plic. Plicní hyperinflaci používají fyzioterapeuti v USA, v Austrálii, v ČR se zásadně nevyužívá. Chybí klinické studie o individuální efektivitě perkuse a vibrace hrudníku na clearance DC (Jones, Ntoumenopoulos, Paratz, 2008, p. 284).

McCool a Rosen vytvořili systematickou review o možnosti nefarmakologického ovlivnění clearance DC. Zhodnotili literaturu z databáze Medline od 1960 po rok 2004. Většina dohledaných studií byla zaměřena na fyzioterapii u cystické fibrózy. Autoři tak uvádí, že chybí dostatek důkazů o efektivitě technik odstranění sputa u jiných respiračních onemocnění. Ukázalo se, že hrudní fyzioterapie zahrnující polohovou drenáž, hrudní perkusi, vibraci a huffing zvyšuje odstranění sekretu z DC, není však znám dlouhodobější efekt. Srovnatelné výsledky účinnosti clearance byly dosaženy pomocí PEP systému (např. Acapella) (McCool, Rosen, 2006, pp. 251-252).

3.2.3.1 Využití manuální komprese hrudníku a vibrace

Unoki et al. provedl kontrolovanou randomizovanou studii s cílem posouzení efektivity samotné manuální komprese hrudníku na odstranění sekretu z DC a oxygenaci u 31 pacientů na UPV. Pacienti byli odsáváni s nebo bez předchozí pětiminutové komprese hrudníku zaměřené na nejvíce poškozenou oblast plic. Studie na základě měření PaO₂ neprokázala výraznější zvýšení oxygenace krve po kompresi hrudníku a odsátí sekretu. Autoři studie také uvádějí, že komprese hrudníku před odsáváním neurychluje posun sekretu v DC (Unoki et al., 2005, pp. 1431-1434).

V další studii Unoki, Miztani a Toyooka zkoumali vliv manuální hrudní komprese během výdechu na atelektatické plíce intubovaných laboratorních králíků v závislosti na poloze těla. Zvířata byla rozdělena do čtyř skupin, kde byly sledovány parametry oxygenace u zvířat v poloze na břicho s a bez komprese hrudníku a v poloze na zádech s a bez komprese hrudníku. Každá skupina zahrnovala 10 sledovaných subjektů. Výsledky studie prokázaly značné zlepšení oxygenace v poloze na břicho na

rozdíl od polohy na zádech. Během kontaktního dýchání s kompresí hrudního koše se podstatně zvýšil dechový objem. Zvýšení oxygenace bylo zaznamenáno pouze během manuálního kontaktu, bez déle trvajícího účinku. Autoři tvrdí na základě výsledků, že komprese žebér u pacientů nemá žádný vliv na rozvinutí kolabovaných alveolů (Unoki, Miztani, Toyooka, 2003, pp. 755-760).

Pryor a Prasad pro mobilizaci sekretu a zvýšení expiračního průtoku doporučují kombinaci manuální komprese hrudníku s hlubokou vibrací (Pryor, Prasad, 2008, p. 144).

Shannon et al. provedli výzkum o efektu vibrace hrudníku na maximální inspirační tlak a průtokovou výdechovou rychlost v různých fázích dechového cyklu. Cílem této studie bylo stanovení optimálního načasování vibrace hrudníku a zamezení vzniku potenciálních nepříznivých účinků terapie v klinické praxi. Výzkum probíhal v laboratorních podmínkách na umělých modelech hrudníku s UPV. 30 fyzioterapeutů se zkušenostmi z JIP aplikovalo manuální vibraci na stěnu hrudníku v různých fázích dechového cyklu: „optimální“ vibrace byla provedena na začátku výdechu, „časná“ vibrace byla aplikována ještě ve fázi inspiria a „pozdní“ vibrace v průběhu první poloviny výdechu. Výsledky ukázaly, že optimální a časná vibrace výrazně zvýšily expirační průtokovou rychlost v porovnání s klidovými hodnotami ventilace. Pozdní vibrace expirační průtok nezvýšila a není proto efektivní. Hodnota maximálního inspiračního tlaku byla výrazně vyšší u časné vibrace v porovnání s optimálně časovanou vibrací, což může mít škodlivé účinky. Autoři studie tak došli k závěru, že správné načasování vibrace hrudníku má vliv na bezpečnost a účinnost této techniky (Shannon et al., 2010, pp. 345-347).

Závěr

A. Jakou roli hraje v rehabilitační péči u pacienta na UPV mobilizace a vertikalizace?

Z dostupných EBM studií vyplývá, že časná mobilizace pacienta s mechanickou ventilací hraje často klíčovou roli v péči o tyto nemocné. Vede ke zkrácení závislosti pacienta na UPV, je důležitým prostředkem prevence či léčby neuromuskulární slabosti a dekonvice u kriticky nemocných pacientů. Studie Bailey et al. (2007, pp. 139-143) a Thomsen et al. (2008, pp. 1119-1123) potvrdily, že časná mobilizace ventilovaných pacientů je realizovatelná a bezpečná. Není proto důvodem potlačovat celkovou funkční kapacitu nemocného a omezovat ho pouze pro cvičení na lůžku nebo dokonce úplné rehabilitaci vyřadit.

V závislosti na pacientově spolupráci lze využít pasivní i aktivní fyzioterapeutické zásahy. Pro cvičení horních a dolních končetin, ať už aktivního nebo pasivního, lze využít moderní zařízení, tzv. motomed, který zajistí cyklický pohyb končetin. V EBM studiích (Zanotti et al., 2003, pp. 293-294; Gerovasili et al., 2009, pp. 1250-1253; Routsis et al., 2010, pp. 2-7) byl potvrzen benefit elektrogymnastiky svalů dolních končetin pro přípravu na vertikalizaci a chůzi.

Pokud pacient není schopen aktivní vertikalizace do sedu a stoje, lze využít pasivní vertikalizaci pomocí Tilt table. V EBM publikacích je také kladen důraz na časně zahájení chůze pacienta, které představuje účinnou prevenci a léčbu sekundárních komplikací spojených s imobilizací a se závislostí pacienta na UPV.

B. Jakými technikami je možno ovlivnit respirační systém pacienta na mechanické ventilaci?

Podle autora Gosselink et al. (2008, p. 1191) se hrudní fyzioterapie provádí u ventilovaných pacientů s cílem úpravy globální či regionální ventilace, k ovlivnění poddajnosti plic, k redukci odporu v plicích se snížením dechové práce a k usnadnění odvádění sekretu z DC.

Existuje několik možností ovlivnění hygieny DC. Čím dál více se využívají novější techniky, jako PEP systém a ACBT u spolupracujících pacientů, u nespolupracujících pak IPV. Stále se využívají polohy posturální drenáže, často v modifikované formě, kombinované s manuální kompresí a vibrací konkrétních hrudních oddílů. Kontroverzní otázkou zůstává perkuse hrudníku pro její nežádoucí

účinky jako bronchospasmus či posun sekretu do periferních oblastí plic (Campbell et al.; Wollmer et al. in Pryor, Prasad, 2008, p. 144). EBM studie perkusi hrudníku stále zmiňují jako používanou metodu, v ČR se tato metoda pro nežádoucí účinky podle Smolíkové a Máčka (2010, ss. 74-75) již nepoužívá.

K ovlivnění stereotypu a hloubky dechu se využívá neurofyziologická facilitace respirace včetně kontaktního dýchání. Čím častěji a déle se aplikuje, tím změna dýchání pacienta je evidentnější. Pro zvýšení síly inspiračních svalů je vhodné využít IMT. Některé studie (Martin et al., 2011, ss. 4-5; Cader et al., 2010, ss. 174-176) zaznamenaly při použití IMT snadnější odvykání od ventilátoru.

Podstatná většina respiračních technik však vyžaduje další studie o jejich efektivitě u ventilovaných pacientů.

C. Existují rozdíly v rehabilitaci kriticky nemocných v ČR a ve světě?

V českém jazyce jsem nedohledala žádné odborné články věnující se fyzioterapii pacientů s UPV. Přesto jsem zaregistrovala určité rozdíly mezi hrudní rehabilitací v ČR a v zahraničí. V ČR fyzioterapeuti pracují především manuálně, často využívají neurofyziologickou facilitaci respirace včetně prvků z Vojtovy reflexní lokomoce, tyto informace jsem získala během výuky na odděleních KARIM a JIRP Fakultní nemocnice v Olomouci. Podle studií z USA a Austrálie fyzioterapeuti dávají často přednost přístrojovým technikám, jako vysokofrekvenční hrudní oscilace pomocí vesty nebo přístrojová či manuální hyperinflace plic.

V ČR, Austrálii nebo Velké Británii hraje zásadní roli časná mobilizace a vertikalizace pacientů s UPV. Francie a USA na zahájení časně mobilizace takový důraz neklade.

Referenční seznam

ADAMUS, Milan a kol. 2010. *Základy anesteziologie, intenzivní medicíny a léčby bolesti*. 1.vyd. Olomouc: UPOL, 2010. ISBN 978-80-244-2425-5

AHRENS, Thomas et al. 2004. Effect of Kinetic Therapy on Pulmonary Complications. *American Journal of Critical Care* [online]. 2004, vol. 13, no. 5, pp. 376-382 [cit. 20.3.2013] ISSN 1937-710X. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/13/5/376.full.pdf+html>

ALLEN, Chris, GLASZIOU, Paul, DEL MAR, Chris. 1999. Bed rest: a potentially harmful treatment needing more careful evaluation. *The Lancet* [online]. 1999, vol. 354, no. 9186, pp. 1229-1233 [cit. 5.4.2013] ISSN 0140-6736. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673698100636>

AMBROSINO, N., JANAHC, N., VAGHEGGINIA, G. 2011. Physiotherapy in critically ill patients. *Portuguese Journal of Pulmonology* [online]. 2011, vol. 17, no. 6, pp. 283-288 [cit. 6.4.2013] ISSN 0873-2159. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2173511511000832#>

ANTONESCU-TURCU, Andrea, PARTHASARATHY, Sairam. 2010. CPAP and Bi-level PAP Therapy: New and Established Roles. *Respiratory Care* [online]. 2010, vol. 55, no. 9, pp. 1216-1229 [cit. 9.3.2013] ISSN 0020-1324 Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/55/9/1216.full.pdf+html>

BAILEY, Polly et al. 2007. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Critical Care Medicine* [online]. 2007, vol. 35, no. 1, pp. 139-145 [cit. 9.4.2013] ISSN 1432-1238. Dostupné z: <http://integraronline.com.br/admin/download/20100824155211.pdf>

BERNARD, Nathalie et al. 2003. Effects of prolonged mechanical ventilation on respiratory muscle ultrastructure and mitochondrial respiration in rabbits. *Intensive Care Medicine* [online]. 2003, vol. 23, no. 1, pp. 111-118 [cit. 12.3.2013]. ISSN 1432-1238. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-002-1547-4>

BERSTEN, Andrew D., SONI, Neil. 2009. Intensive care manual. 6. vyd. London: Elsevier, 2009. ISBN 978-0-7020-3096-3

BEZBARUAH, Priyakshi et al. 2012. Effect of graded early mobilization versus routine physiotherapy on the length of intensive care unit stay in mechanically ventilated patients: A randomized controlled study. *International Journal Health and Allied Sciences* [online]. 2012, vol. 1, no. 3, pp. 172-177 [cit. 9.4.2013] ISSN 2278-344X. Dostupné z: http://www.ijhas.in/temp/IntJHealthAlliedSci13172-5418685_150306.pdf

BISSETTA, Bernie, LEDITSCHKEB, Anne I., GREEN, Margot. 2012. Specific inspiratory muscle training is safe in selected patients who are ventilator-dependent: A case series. *Intensive and Critical Care Nursing* [online]. 2012, vol. 28, no. 2, pp. 98-104 [cit. 2.4.2012] ISSN 0964-3397. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964339712000043#>

BOECK, Kris et al. 2008. Airway clearance techniques to treat acute respiratory disorders in previously healthy children: where is the evidence? *European Journal of Pediatrics* [online]. 2008, vol. 167, no. 6, pp. 607-612 [cit. 30.3.2013] ISSN 1432-1076. Dostupné z: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00431-008-0689-y>

BOLES, J-M. et al. 2007. Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal* [online]. 2007, vol. 29, no. 5, pp. 1033-1056 [cit. 13.3.2013]. ISSN 1399-3003. Dostupné z: <http://www.ersj.org.uk/content/29/5/1033.full.pdf+html>

BOURDIN, Gael et al. 2010. The Feasibility of Early Physical Activity in Intensive Care Unit Patients: A Prospective Observational One-Center Study. *Respiratory Care* [online]. 2010, vol. 55, no. 4, pp. 400-407 [cit. 12.4.2013] ISSN 0020-1324. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/55/4/400.full.pdf+html>

BURTIN, Chris et al. 2009. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Critical Care Medicine* [online]. 2009, vol. 37, no. 9, pp. 2499-2505 [cit. 10.4.2013] ISSN 0090-3493. Dostupné z: <http://fisiohand.com.br/artigos>

[/Early%20exercise%20in%20critically%20ill%20patients%20enhances%20short-term.pdf](#)

BUTTON, Brenda et al. 1997. Postural drainage and gastro-oesophageal reflux in infants with cystic fibrosis. *Archives of Disease in Childhood* [online]. 1997, vol. 76, no. 2, pp. 148-150 [cit. 30.3.2013] ISSN 1743-0593. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1717055/pdf/v076p00148.pdf>

CADER, Samária Ali et al. 2010. Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *Australian Physiotherapy Association* [online]. 2010, vol. 56, no. 3, pp. 171-177 [cit. 19.4.2013] ISSN 1836-9553. Dostupné z: <http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/56-3/JPhysiotherv56i3Cader.pdf>

CADI, P. et al. 2008. Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation. *British Journal of Anaesthesia* [online]. 2008, vol. 100, no. 5, pp. 709-716 [cit. 10.3.2013] ISSN 1471-6771. Dostupné z: <http://bj.oxfordjournals.org/content/100/5/709.long#ref-8>

CARUSO, Pedro et al. 2005. Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics* [online]. 2005, vol. 60, no. 6, pp. 479-484 [cit. 19.4.2013] ISSN 1807-5932. Dostupné z: <http://www.scielo.br/pdf/clin/v60n6/a09v60n6.pdf>

CECINS, N. M. et al. 1999. The active cycle of breathing techniques- to tip or not to tip? *Respiratory Medicine* [online]. 1999, vol. 93, pp. 660-665 [cit. 25.3.2013] ISSN 0954-6111. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0954611199901075#>

CIESLA, Nancy D. 1996. Chest Physical Therapy for Patients in the Intensive Care Unit. *Physical Therapy* [online]. 1996, vol. 76, no. 6, pp. 609-625 [cit. 16.3.2013] ISSN 0031-9023. Dostupné z: <http://physther.org/content/76/6/609.full.pdf>

CLAURE, Nelson, BANCALARI, Eduardo. 2007. New modes of mechanical ventilation in the preterm newborn: evidence of benefit. *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* [online]. 2007, vol. 92, no. 6, pp. 508-512 [cit. 9.3.2013] ISSN 1468-2052. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2675409/>

CLINI, Enrico, AMBROSINO, Nicolino. 2005. Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit. *Respiratory Medicine* [online]. 2005, vol. 99, no. 9, pp. 1096-1104 [cit. 16.3.2013] ISSN 0954-6111. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095461110500051X#>

COX, Christopher E. et al. 2007. An Economic Evaluation of Prolonged Mechanical Ventilation. *Critical Care Medicine* [online]. 2007, vol. 35, no. 8, pp. 1918-1927 [cit. 13.3.2013] ISSN 0090-3493. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2745076/pdf/nihms112537.pdf>

ČIHÁK, Radomír. 1988. Anatomie 2. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1988. ISBN: 80-247-0143-X

DAVIS, Kenneth et al. 2001. The acute effects of body position strategies and respiratory therapy in paralyzed patients with acute lung injury. *Critical Care* [online]. 2001, vol. 5, no. 2, pp. 81-87 [cit. 13.4.2013] ISSN 1364-8535. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC30713/>

DEAN, Elizabeth, PERME, Christiane. 2008. Effects of positioning and mobilization. In PRYOR, Jennifer A., PRASAD, Ammani S. et al. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems Adults and Paediatrics*. 4. vyd. London: Churchill Livingstone Elsevier, 2008, pp. 115-131. ISBN 9780080449852

DE DEYNE, Patrick G. 2001. Application of Passive Stretch and Its Implications for Muscle Fibers. *Physical Therapy* [online]. 2001, vol. 81, no. 2, pp. 819-927 [cit. 7.3.2013] ISSN 1538-6724. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/content/81/2/819.full.pdf+html>

DOBEŠ, Miroslav et al. 2011. Diagnostika a terapie funkčních poruch pohybového systému pro fyzioterapeuty. 1. vyd. Horní Bludovice: Domiga, 2011. ISBN 978-80-902222-4-3

DOS SANTOS, C. C, SLUTSKY, A. S. 2000. Invited Review: Mechanisms of ventilator-induced lung injury: a perspective. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2000, vol. 89, no. 4, pp. 1645-1655 [cit. 10.3.2013] ISSN 1522-1601. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/89/4/1645.full.pdf+html>

DOSTÁL, Pavel. 2005. Ventilační režimy konvenční ventilace pozitivním přetlakem. In DOSTÁL, Pavel a kol. 2005. *Základy umělé plicní ventilace*. 2005. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2005, ss. 73-93. ISBN 80-7345-059-3.

DOSTÁL, Pavel. 2005. Základní principy umělé plicní ventilace. In DOSTÁL, Pavel a kol. 2005. *Základy umělé plicní ventilace*. 2005. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2005, ss. 50-72. ISBN 80-7345-059-3.

DOSTÁL, Pavel, ŠEVČÍK, Pavel. 2003. Umělá plicní ventilace a kyslíková terapie. In ŠEVČÍK, Pavel a kol. *Intenzivní medicína*. 2. vyd. Praha: Galén, 2003. ss. 51-63. ISBN 80-7262-203-X

EPSTEIN, Scott K. 2009. Weaning from ventilatory support. *Current Opinion in Critical Care* [online]. 2009, vol. 15, no. 1, pp. 36-43 [cit. 13.3.2013] ISSN 1531-7072. Dostupné z: <http://www.med.unc.edu/neurology/neurocritical-care/docs/mechvent/Epstein-Weaning%20from%20ventilatory%20support-urr%20Opin%20Crit%20Care-2009.pdf>

ESTEBAN, Andrés, et al. 2000. How is Mechanical Ventilation Employed in the Intensive Care Unit? An International Utilization. Review. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2000, vol. 161, no. 5, pp. 1450-1458 [cit. 6.3.2013]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: <http://ajrcm.atsjournals.org/content/161/5/1450.full.pdf+html>

ESTEBAN, Andrés et al. 2002. Characteristics and Outcomes in Adult Patients Receiving Mechanical Ventilation. A 28-Day International Study. *Caring for the*

Critically Ill Patient [online]. 2002, vol. 287, no. 3, pp. 345-355 [cit. 13.3.2013]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=194560>

FALK, D. J. et al. 2006. Mechanical ventilation promotes redox status alterations in the diaphragm. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2006, vol. 101, no. 4, pp. 1017-1024 [cit. 12.3.2013] ISSN 1522-1601. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/101/4/1017.full.pdf+html>

FINK, James B. F. 2007. Forced Expiratory Technique, Directed Cough, and Autogenic Drainage. *Respiratory Care* [online]. 2007, vol. 52, no. 9, pp. 1210-1223 [cit. 26.3.2013] ISSN 1943-3654. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/52/9/1210.full.pdf+html>

FRAWLEY, Milo P., HABASHI, Nader M. 2001. Airway Pressure Release Ventilation: Theory and Practice. *AACN Clinical Issues: Advanced Practice in Acute and Critical Care* [online]. 2001, vol. 12, no. 2, pp. 234-246 [cit. 3.9.2013] ISSN 1079-0713. Dostupné z: <http://www.frca.co.uk/documents/HABASHI%20ARTICLE%20APRV.pdf>

GANONG, William F. 2005. Přehled lékařské fyziologie. 20. vyd. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-311-7

GEROVASIL, Vasiliki et al. 2009. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Critical Care* [online]. 2009, vol. 13, pp. R161 [cit. 7.4.2013] ISSN 1466-609X. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/cc8123.pdf>

GEROVASIL, Vasiliki et al. 2009. Short-term Systemic Effect of Electrical Muscle Stimulation in Critically Ill Patients. *Chest* [online]. 2009, vol. 136, no. 5, pp. 1249-1256 [cit. 12.4.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.Chestnet.org/data/Journals/CHEST/22156/zcb01109001249.pdf>

GOLDHILL, David R. et al. 2007. Rotational Bed Therapy to Prevent and Treat Respiratory Complications: A Review and Meta-analysis. *American Journal of*

Critical Care [online]. 2007, vol. 16, no. 1, pp. 50-61 [cit. 22.3.2013] ISSN 1062-3264. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/16/1/50.full.pdf+html>

GOSSELINK, R. et al. 2008. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Medicine* [online]. 2008, vol. 34, no. 7, pp. 1188-1199 [cit. 16.4.2013] ISSN 0342-4642. Dostupné z: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F00134-008-1026-7>

GOSSELINK, R. et al. 2011. Physiotherapy in the Intensive Care Unit. *Netherlands Journal of Critical Care* [online]. 2011, vol. 15, no. 2, pp. 66-75 [cit. 16.3.2013] ISSN 1569-3511. Dostupné z: http://www.teida.lt/files/MOTomed_straipsnis%20ICU.pdf

GUPTA, Samir, SINHA, Sunil K. 2010. Surfactant, mechanical ventilation or CPAP for respiratory management of preterm infants?. *Infant* [online]. 2010, vol. 6, no. 6, pp. 191-194 [cit. 9.3.2013] ISSN 0016-5085. Dostupné z: http://www.infantgrapevine.co.uk/pdf/inf_036_pre.pdf

HALADOVÁ, Eva a kol. 2003. *Léčebná tělesná výchova*. 1. vyd. Brno: NCO NZO Brno. 2003. ISBN 80-7013-384-8

HALBERTSMA, F. J. J. et al. 2005. Cytokines and biotrauma in ventilator-induced lung injury: a critical review of the literature. *The Netherlands Journal of Medicine* [online]. 2005, vol. 63, no. 10, pp. 382-392 [cit. 11.3.2013] ISSN 0300-2977. Dostupné z: <http://www.njmonline.nl/getpdf.php?t=a&id=10000014>

HASHIM, Asiah M. et al. 2012. Tilt Table Practice Improved Ventilation in a Patient with Prolonged Artificial Ventilation Support in Intensive Care Unit. *Iranian Journal of Medical Sciences* [online]. 2012, vol. 37, no. 1, pp. 54-57 [cit. 20.3.2013] ISSN 1735-3688. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3470296/>

HEGEMAN, Maria A. et al. 2012. Ventilator-Induced Lung Injury: Mechanisms and Future Therapeutic Interventions. In NAZARI, Stefano. *Front Lines of Thoracic Surgery*. 1. vyd. Rijeka: InTech Europe, 2012, pp. 321-352. ISBN 978-953-307-915-8

HODGIN, Katherine E. et al. 2009. Physical Therapy Utilization in Intensive Care Units: Results from a National Survey. *Critical Care Medicine* [online]. 2009, vol. 37, no. 2, pp. 561-568 [cit. 4.4.2013] ISSN 1432-1238. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2908523/#R4>

HODGSON, Carol et al. 2013. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. *Critical Care* [online]. 2013, vol. 17, no. 1, pp. 1-7 [cit. 10.4.2013] ISSN 1364-8535. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1186%2Fcc11820>

HOWMAN, Sonia F. 1999. Mechanical Ventilation: A Review and Update for Clinicians. *Hospital Physician* [online]. 1999, vol. 35, no. 12, pp. 26-36 [cit. 8.3.2013] ISSN 0888-241X. Dostupné z: http://seminmedpract.com/pdf/hp_dec99_vent.pdf

HUMMLER, Helmut, SCHULZE Andreas. 2009. New and alternative modes of mechanical ventilation in neonates. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* [online]. 2009, vol. 14, no. 1, pp. 42-48 [cit. 9.3.2013] ISSN 1744-165X. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744165X08001030#>

CHANG, Angela, PARATZ, Jennifer, ROLLSTON, Julia. 2002. Ventilatory effects of neurophysiological facilitation and passive movement in patients with neurological injury. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2002, vol. 48, no. 4, pp. 305-309 [cit. 21.4.2013] ISSN 0004-9514. Dostupné z: <http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/48-4/AustJPhysiotherv48i4Chang.pdf>

CHANG, Angela T. 2005. Ventilatory changes following head-up tilt and standing in healthy subjects. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2005, vol. 95, no. 5-6, ss. 409-417 [cit. 13.4.2013] ISSN 1439-6327. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00421-005-0019-2>

CHANG, Angela T. et al. 2004. Standing with assistance of a tilt table in intensive care: A survey of Australian physiotherapy practice. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2004, vol. 50, no. 1, pp. 51-54 [cit. 13.4.2013] ISSN 0004-9514. Dostupné z: <http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/50-1/AustJPhysiotherv50i1Chang.pdf>

JAMES, Mollie M., BEILMAN, Greg J. 2012. Mechanical ventilation. *Surgical Clinics of North America* [online]. 2012, vol. 92, no. 6, pp. 1463–1474 [cit. 7.3. 2013]. ISSN 1558-3171. Dostupné z: <http://xa.yimg.com/kq/groups/13610919/2145452793/name/6.+Mechanical+Ventilation.pdf>

JOHNSON, P. H., COWLEY, A. J., KINNEAR, W. J. M. 1996. Evaluation of the Threshold trainer for inspiratory muscle endurance training: comparison with the weighted plunger method. *The European Respiratory Journal* [online]. 1996, vol. 9, no. 12, pp. 2681-2684 [cit. 2.4.2013] ISSN 0903–1936. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/content/9/12/2681.long>

JONES, Alice Y. M., NTOUMENOPOULOS, George, PARATZ, Jennifer. 2008. Intensive care for the critically ill adult. In PRYOR, Jennifer A., PRASAD, Ammani S. et al. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems Adults and Paediatrics*. 4. vyd. London: Churchill Livingstone Elsevier, 2008, pp. 270-312. ISBN 9780080449852

JONGHE, Bernard De et al. 2004. Does ICU-acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation?. *Intensive Care Medicine* [online]. 2004, vol. 30, no. 6, pp. 1117-1121 [cit. 12.3.2013] ISSN 1432-1238. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-004-2174-z>

JUBRAN, Amal, TOBIN, Martin J. 1997. Pathophysiologic Basis of Acute Respiratory Distress in Patients Who Fail a Trial of Weaning from Mechanical Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 1997, vol. 155, no. 3, pp. 906-915 [cit. 13.3.2013] ISSN 1535-4970. Dostupné z: <http://ajrcem.atsjournals.org/content/155/3/906.full.pdf+html>

KEMPAINEN, Robert R. et al. 2007. Comparison of High-Frequency Chest Wall Oscillation With Differing Waveforms for Airway Clearance in Cystic Fibrosis. *Chest* [online]. 2007, vol. 132, no. 4, pp. 1227-1232 [cit. 3.4.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/22062/1227.pdf>

KOBESOVÁ, Alena. Polyneuropatické syndromy. In KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, ss. 344-349. ISBN 978-80-7262-657-1

KOCH, Stephen et al. 1996. Effect of Passive Range of Motion on Intracranial Pressure in Neurosurgical Patients. *Journal of Critical Care* [online]. 1996, vol. 11, no. 4, pp. 176-179 [cit. 6.4.2013] ISSN 0883-9441. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883944196900283#>

KOLÁŘ, Pavel. 2009. Obecné fyzioterapeutické postupy. In KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, ss. 230-251. ISBN 978-80-7262-657-1

KOLÁŘ, Pavel. 2009. Rehabilitační ošetřovatelství. In KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, ss. 15-21. ISBN 978-80-7262-657-1

KOLEK, Vítězslav, NEUMANNOVÁ, Kateřina. 2012. *Astma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc. Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. 1. vyd. Praha: Mladá Fronta, 2012. ISBN: 978-80-204-2617-8

KONRAD, Franz et al. 1994. Mucociliary Transport in ICU Patients. *Chest* [online]. 1994, vol. 105, no. 1, pp. 237-241 [cit. 12.3.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21688/237.pdf>

KRISHNAGOPALAN, Sreenandh et al. 2002. Body positioning of intensive care patients: Clinical practice versus standards. *Critical Care Medicine* [online]. 2002, vol. 30, no. 11, pp. 2588-2592 [cit. 6.4.2013] ISSN 1432-1238. Dostupné z: http://www0.sun.ac.za/Physiotherapy_ICU_algorithm/Documentation/Rehabilitation/References/Krishnagopalan_2002.pdf

KŘÍŽ, Jiří, CHVOSTOVÁ, Šárka. 2009. Vyšetřovací a rehabilitační postupy u pacientů po míšní lézi. *Neurologie pro praxi* [online]. 2009, vol. 10, no. 3, ss. 143-147 [cit. 18.3.2013] ISSN 1803-5280. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2009/03/05.pdf>

LATRONICO, Nicola, SHEHU, Indrit, SEGHELINI, Elisa. 2005. Neuromuscular sequelae of critical illness. *Current Opinion in Critical Care* [online]. 2005, vol. 11, pp. 381-390 [cit. 12.3.2013] ISSN 1070-5295. Dostupné z: <http://www.rianimazione.net/latronico.pdf>

LEVINE, Sanford et al. Rapid Disuse Atrophy of Diaphragm Fibers in Mechanically Ventilated Humans. *The New England Journal of Medicine* [online]. 2008, vol. 358, no. 13, pp. 1327-1335 [cit. 12.3.2013] ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa070447>

LEWIT, Karel. 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. vyd. Praha: Sdělovací technika. 2003. ISBN 80-86645-04-5

MÁČEK, Miloš, SMOLÍKOVÁ, Libuše. 1995. *Pohybová léčba u plicních chorob*. 1. vyd. Praha: Victoria Publishing. 1995. ISBN 80-7187-010-2

MALKOC, Mehtap, KARADIBAK, Didem, YILDIRIM, Yu'cel. 2009. The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *International journal of rehabilitation research* [online]. 2009, vol. 32, no. 1, pp. 85-88 [cit. 19.4.2013] ISSN 1473-5660 <http://www.respira.com.mx/docs/f1273865007-0.pdf>

MARCHETTI, Nathaniel et al. 2010. Modes of Mechanical Ventilation. In CRINER, Gerard J. et al. *Critical Care Study Guide*. 2. vyd. London: Springer, 2010, pp. 833-855. ISBN 978-0-387-77327-8

MARTIN, Daniel A. et al. 2002. Use of Inspiratory Muscle Strength Training to Facilitate Ventilator Weaning. A Series of 10 Consecutive Patients. *Chest* [online]. 1996, vol. 122, no. 1, pp. 192-196 [cit. 2.4.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21980/192.pdf>

MARTIN, Daniel A. et al. 2011. Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Critical Care* [online]. 2011, vol. 15, no. 2, pp. R84 [cit. 19.4.2013] ISSN 1466-609X. Dostupné z: <http://ccforum.com/content/15/2/R84>

McCARREN, B., ALISON, J. A. 2006. Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *European Respiratory Journal* [online]. 2006, vol. 27, no. 6, pp. 1204-1209 [cit. 22.3.2013] ISSN 1399-3003. Dostupné z: <http://www.ersj.org.uk/content/27/6/1204.full>

McCARREN, Bredge, ALISON, Jennifer A., HERBERT, Robert D. 2006. Vibration and its effect on the respiratory system. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 2006, vol. 52, no. 1, pp. 39-43 [cit. 22.3.2013] ISSN 0004-9514. Dostupné z: http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/vol_52/1/AustJPhysiotherv52i1McCarren.pdf

McCLUNG, Joseph M. et al. 2007. Caspase-3 Regulation of Diaphragm Myonuclear Domain during Mechanical Ventilation-induced Atrophy. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2007, vol. 175, no. 2, pp. 150-159 [cit. 12.3.2013] ISSN 1073-449X

McCOOL, Dennis F., ROSEN, Mark J. 2006. Nonpharmacologic Airway Clearance Therapies. ACCP Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* [online]. 2006, vol. 129, no. 1, pp. 250-259 [cit. 22.4.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/22039/250S.pdf>

McILWAINE, Maggie P. et al. 2001. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *The Journal of Pediatrics* [online]. 2001, vol. 138, no. 6, pp. 845-850 [cit. 1.4.2013] ISSN 0022-3476. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022347601343494#>

McILWAINE, Maggie. 2007. Chest physical therapy, breathing techniques and exercise in children with CF. *Paediatric Respiratory Reviews* [online]. 2007, vol. 8, no. 1, pp. 8–16 [cit. 19.3.2013] ISSN 1526-0542. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526054207000140#>

MEIRELES-CABODEVILA, Eduardo, HATIPOGLU, Umur, CHATBURN, Robert L. 2013. A Rational Framework for Selecting Modes of Ventilation. *Respiratory Care* [online]. 2013, vol. 58, no. 2, pp. 348-366 [cit. 8.3.2013]. ISSN 0020-1324. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/58/2/348.full.pdf+html>

MLCAK, Ronald P., SUMAN, Oscar E., HERNDON, David N. 2007. Respiratory management of inhalation injury. *Burns* [online]. 2007, vol. 33, no. 1, pp. 2-13 [cit. 17.3.2013] ISSN 0305-4179. Dostupné z: <http://www.worldburn.org/documents/respiratorycare.pdf>

MOHAN, Vikram et al. 2012. Effect of Intercostal Stretch on Pulmonary Function Parameters among Healthy Males. *EXCLI Journal* [online]. 2012, vol. 11, pp. 284-290 [cit. 21.4.2013] ISSN 1611-2156. Dostupné z: http://www.excli.de/vol11/Mohan06-2012/Mohan_15062012_proof.pdf

MOODIE, Lisa H. et al. 2011. Inspiratory muscle training to facilitate weaning from mechanical ventilation: protocol for a systematic review. *BMC Research Notes* [online]. 2011, vol. 57, no. 4, pp. 1-6 [cit. 2.4.2013] ISSN 1836-9553. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1756-0500-4-283.pdf>

MOODIE, Lisa, REEVE Julie, ELKINS, Mark. 2011. Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* [online]. 2011, vol. 57, no. 4, pp. 213-221 [cit. 13.3.2013] ISSN 1836-9553. Dostupné z: http://ajp.physiotherapy.asn.au/AJP/vol_57/4/Moodie.pdf

MORRIS, Peter E. 2007. Moving Our Critically Ill Patients: Mobility Barriers and Benefits. *Critical Care Clinics* [online]. 2007, vol. 23, no. 1, pp. 1-20 [cit. 5.4.2013] ISSN 0749-0704. Dostupné z: <http://www.fisiohand.com.br/artigos/Moving%20Our%20Critically%20Ill%20Patients.pdf>

NATALE, JoAnne E., PFEIFLE, John, HOMNICK, Douglas N. 1994. Comparison of Intrapulmonary Percussive Ventilation and Chest Physiotherapy* A Pilot Study in Patients With Cystic Fibrosis. *Chest* [online]. 1994, vol. 105, no. 6, pp. 1789-1793 [cit. 3.4.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21695/1789.pdf>

NAVA, Stefano et al. 2006. Physiological response to intrapulmonary percussive ventilation in stable COPD patients. *Respiratory Medicine* [online]. 2006, vol. 100, no.

9, pp. 1526-1533 [cit. 3.4.2013] ISSN 0954-6111. Dostupné z: <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0954611106000175#>

NEEDHAM, Dale M. 2008. Mobilizing Patients in the Intensive Care Unit Improving Neuromuscular Weakness and Physical Function. *JAMA*. 2008, vol. 300, no. 14, pp. 1685-1690 [cit. 5.4.2013] ISSN 1538-3598

NEEDHAM, Dale M. et al. 2009. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. *Critical Care Medicine* [online]. 2009, vol. 37, no. 15, pp. S1-S6 [cit. 12.4.2013] ISSN 0090-3493. Dostupné z: http://www.motomed.com/fileadmin/user_upload/Studien/en/fruehmobilisation/fruehmobilisation_gb_vt_needham_motomed_1.pdf

NELSON, H. P. 1934. Postural Drainage of the Lungs. *The British Medical Journal* [online]. 1934, vol. 2, pp. 251–255 [cit. 22.3.2013] ISSN 0959-8138. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2445434/pdf/brmedj07165-0011.pdf>

NEUMANNOVÁ, Kateřina, ZATLOUKAL, Jakub. 2011. Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 2011, vol. 18, no. 4, ss. 188-192 [cit. 2.4.2012] ISSN 1805-4552. Dostupné z: http://www.lindehealthcare.cz/internet.lh.lh.cze/cs/images/RFL_Ovlivneni%20poruch%20dychani_clanek%202011%201288_55479.pdf

NTOUMENOPOULOS, G. et al. Chest physiotherapy for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Intensive Care Medicine* [online]. 2002, vol. 28, no. 7, pp. 850–856 [cit. 21.4.2013] ISSN 1432-1238. Dostupné z: http://www0.sun.ac.za/Physiotherapy_ICU_algorithm/Documentation/Changes%20on%20CxR/VAP/References/Ntoumenopoulos2002.pdf

OBERWALDNER, B. 2000. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *European Respiratory Journal* [online]. 2000, vol. 15, no. 1, pp. 196-204 [cit. 30.3.2013] ISSN 0903-1936. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/content/15/1/196.full.pdf>

O'CONNOR, Enda D., WALSHAM, James. Should we mobilise critically ill patients? A review. *Critical Care and Resuscitation* [online]. 2009, vol. 11, no. 4, pp. 290-300 [cit. 9. 4. 2013] ISSN 1441-2772. Dostupné z: http://www.cicm.org.au/journal/2009/december/ccr_11_4_011209-290.pdf

OECKLER, R. A., HUBMAYR, R. D. 2007. Ventilator-associated lung injury: a search for better therapeutic targets. *European Respiratory Journal* [online]. 2007, vol. 30, no. 6, pp. 1216-1226 [cit. 11.3.2013] ISSN 1399-3003. Dostupné z: <http://www.ersj.org.uk/content/30/6/1216.full>

OSIADŁO, Grażyna et al. 2008. Respiratory system stimulation in children with infantile cerebral palsy. *Fizjoterapia* [online]. 2008, vol. 16, no. 1, pp. 73-84 [cit. 18.3.2013] ISSN 1230-8323. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/physio.2008.16.issue-1/v10109-009-0008-9/v10109-009-0008-9.xml>

PACHL, Jan, ROUBÍK, Karel. 2003. *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých a dětí*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0479-5

PATTANSHETTY, Renu B., GAUDE, G. S. 2010. Effect of multimodality chest physiotherapy in prevention of ventilator-associated pneumonia: A randomized clinical trial. *Indian Journal of Critical Care Medicine* [online]. 2010, vol. 14, no. 2, pp. 70-76 [cit. 22.3.2013] ISSN 0972-5229. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2936735/>

PELOSI, P., BRAZZI, L., GATTINONI, L. 2002. Prone position in acute respiratory distress syndrome. *European Respiratory Journal* [online]. 2002, vol. 20, no. 4, pp. 1017-1028 [cit. 6.4.2013] ISSN 0903-1936. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/content/20/4/1017.full.pdf>

PERME, Christiane, CHANDRASHEKAR, Rohini. 2009. Early Mobility and Walking Program for Patients in Intensive Care Units: Creating a Standard of Care. *American Journal of Critical Care* [online]. 2009, vol. 18, no. 3, pp. 212-221 [cit. 7.4.2013] ISSN 1937-710X. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/18/3/212.full.pdf+html>

PINHU, Liao et al. 2003. Ventilator-associated lung injury. *The Lancet* [online]. 2003, vol. 361, no. 9354, pp. 332-340 [cit. 10.3.2013] ISSN 0140-6736. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067360312329X#>

PRYOR, J. A. 1999. Physiotherapy for airway clearance in adults. *European Respiratory Journal* [online]. 1999, vol. 14, no. 6, pp. 1418-1424 [cit. 19.3.2013] ISSN 0903-1936. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/content/14/6/1418.full.pdf+html>

PRYOR, Jennifer A., PRASAD, Ammani S. 2008. Physiotherapy Techniques. In PRYOR, Jennifer A., PRASAD, Ammani S. et al. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems Adults and Paediatrics*. 4. vyd. London: Churchill Livingstone Elsevier, 2008, pp. 134-217. ISBN 9780080449852

PUCKREE, T., CERNY, F., BISHOP, B. 2002. Does intercostal stretch alter breathing pattern and respiratory muscle activity in conscious adults? *Physiotherapy* [online]. 2002, vol. 88, no. 2, pp. 89-97 [cit. 24.3.2013] ISSN 0031-9406. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940605609327>

RAOOF, Suhail et al. 1999. Effect of Combined Kinetic Therapy and Percussion Therapy on the Resolution of Atelectasis in Critically Ill Patients. *Chest* [online]. 1999, vol. 115, no. 6, pp. 1658-1666 [cit. 20.3.2013] ISSN 0012-3692. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21920/1658.pdf>

REARDON, Christine Campbell et al. 2005. Intrapulmonary Percussive Ventilation vs Incentive Spirometry for Children With Neuromuscular Disease. *JAMA Pediatrics* [online]. 2005, vol. 159, no. 6, pp. 526-531 [cit. 3.4.2013] ISSN 2168-6211. Dostupné z: <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=486042#ref-poa50007-6>

ROGOZOV, Vladislav. 2005. Historie vývoje umělé plicní ventilace. In DOSTÁL, Pavel a kol. 2005. *Základy umělé plicní ventilace*. 2005. Praha: Maxdorf, Jessenius, 2005, ss. 12-49. ISBN 80-7345-059-3.

ROUBÍK, Karel, a kol. 2007. Vysokofrekvenční objemově řízený ventilátor. *Lékař a technika* [online]. 2007, vol. 37, no. 1, ss. 33-36 [cit. 7.3.2013]. ISSN 0301-5491. Dostupné z: http://www.sbmili.cz/journal/LaT_2006_3.pdf

ROUTSI, Christina et al. 2010. Research Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial. *Critical Care* [online]. 2010, vol. 14, no. 2, pp. R 74 [cit. 12.4.2013] ISSN 1364-8535. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2887197/>

ROZÉ, Jean Christophe, KRÜGER, Thomas. 2011. *Pressure Support Ventilation – A New Triggered Ventilation Mode for Neonates*. 2011. Lübeck: Dräger Medizintechnik GmbH. ISBN 3-926762-41-1

SASSOON, Catherine S. H. et al. 2002. Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2002, vol. 92, no. 6, pp. 2585-2595 [cit. 12.3.2013] ISSN 1522-1601. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/92/6/2585.full.pdf+html>

SHANNON, H. Effect of chest wall vibration timing on peak expiratory flow and inspiratory pressure in a mechanically ventilated lung model. *Physiotherapy* [online]. 2010, vol. 96, no. 4, pp. 344–349 [cit. 19.4.2013] ISSN 0031-9406. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940610000350>

SCHWEICKER, William D. et al. 2009. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet* [online]. 2009, vol. 373, pp. 1874-1882 [cit. 13.4.2013]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673609606589#>

SKINNER, Elizabeth H. et al. 2008. Rehabilitation and exercise prescription in Australian intensive care units. *Physiotherapy* [online]. 2008, vol. 94, no. 3, pp. 220-229 [cit. 13.4.2013] ISSN 0031-9406. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940608000035>

SLUTSKY, Arthur S. 1993. Mechanical ventilation. American College of Chest Physicians' Consensus Conference. *Chest* [online]. 1993, vol. 4, no. 6, pp. 1833-1859 [cit. 6.3.2013]. ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21678/1833.pdf>

SLUTSKY, Arthur S. 1999. Lung Injury Caused by Mechanical Ventilation. *Chest* [online]. 1999, vol. 116, no. 1, pp. 9-15 [cit. 11.3.2013] ISSN 1931-3543. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1078381>

SMOLÍKOVÁ, Libuše, MÁČEK, Miloš. 2010. Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace. 1. vyd. Brno: NCO NZO, 2010. ISBN 978-80-7013-527-3

STILLER, Kathy. 2000. Physiotherapy in Intensive Care: Towards an Evidence-Based Practice. *Chest* [online]. 2000, vol. 118, no. 6, pp. 1801-1813 [cit. 16.3.2013] ISSN 0012-3692. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21955/1801.pdf>

STUEMPFLE, Kristin J., DRURY, Daniel G. 2007. The physiological consequences of bed rest. *Journal of Exercise Physiology* [online]. 2007, vol. 10, no. 3, pp. 32-41 [cit. 5.4.2013]. ISSN 1097-9751 Dostupné z: <http://faculty.css.edu/tboone2/asep/StuempfleJEPonlineJune2007.doc>

SWADENER-CULPEPPER, Leslie. 2010. Continuous Lateral Rotational Therapy. *Critical Care Nurse* [online]. 2010, vol. 30, no. 2, pp. 5-7 [cit. 22.3.2013] ISSN 1940-8250. Dostupné z: <http://ccn.aacnjournals.org/content/30/2/S5.full.pdf+html>

THOMAS, Amanda J. 2011. Physiotherapy led early rehabilitation of the patient with critical illness. *Physical Therapy Reviews*. 2011, vol. 16, no. 1, pp. 46-57 [cit. 12.4.2013] ISSN 1743-288X.

THOMSEN, George et al. 2008. Patients with respiratory failure increase ambulation after transfer to an intensive care unit where early activity is a priority. *Critical Care Medicine* [online]. 2008, vol. 36, no. 4, pp. 1119–1124 [cit. 10.4.2013] ISSN 0090-3493. Dostupné z: http://www0.sun.ac.za/Physiotherapy_ICU_algorithm/Documentation/Results/Rehab/Thomsen%20et%20al%202008.pdf

TOBIN, Martin J. 2001. Advances in Mechanical Ventilation. *The New England Journal of Medicine* [online]. 2001, vol. 344, no. 26, pp. 1986-1996 [cit. 8.3.2013] ISSN 1533-4406. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM200106283442606>

TOL, Govind, PALMER, James. 2010. Principles of mechanical ventilation. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine* [online]. 2010, vol. 11, no. 4, pp. 125-128 [cit. 9.3.2013] ISSN 1472-0299. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472029910000214#>

TROMANS, A. M. et al. 1998. The use of the BiPAP biphasic positive airway pressure system in acute spinal cord injury. *Spinal Cord* [online]. 1998, vol. 36, no. 7, pp. 481-484 [cit. 9.3.2013] ISSN 1362-4393 Dostupné z: <http://www.nature.com/sc/journal/v36/n7/pdf/3100676a.pdf>

UNOKI, Takeshi, MIZUTANI, Taro, TOYOOKA, Hidenori. 2003. Effects of Expiratory Rib Cage Compression and/or Prone Position on Oxygenation and Ventilation in Mechanically Ventilated Rabbits with Induced Atelectasis. *Respiratory Care* [online]. 2003, vol. 48, no. 8, pp. 754–762 [cit. 19.4.2013] ISSN 0020-1324. Dostupné z: <http://services.aarc.org/source/DownloadDocument/Downloaddocs/08.03.0754.pdf>

UNOKI, Takeshi et al. 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, no. 11, pp. 1430-1437 [cit. 20.4.2013] ISSN 0020-1324. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/50/11/1430.full.pdf+html>

VALLVERDÚ, Imma et al. 1998. Clinical Characteristics, Respiratory Functional Parameters, and Outcome of a Two-Hour T-Piece Trial in Patients Weaning from Mechanical Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 1998, vol. 158, no. 6, pp. 1855-1862 [cit. 13.3.2013] ISSN 1535-4970. Dostupné z: <http://ajrccm.atsjournals.org/content/158/6/1855.full.pdf+html>

VARGAS, Frédéric et al. 2005. Intrapulmonary percussive ventilation in acute exacerbations of COPD patients with mild respiratory acidosis: a randomized controlled trial. *Critical Care* [online]. 2005, vol. 9, no. 4, pp. 382-389 [cit. 3.4.2013] ISSN 1466-609X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1269449/#B28>

VASSILAKOPOULOS, Theodoros, PETROF, Basil J. 2004. Ventilator-induced Diaphragmatic Dysfunction. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2004, vol. 169, no. 3, pp. 336-341 [cit. 12.3.2013] ISSN 1073-449X. Dostupné z: <http://ajrccm.atsjournals.org/content/169/3/336.full>

VOLPE, Marcia et al. 2008. Ventilation Patterns Influence Airway Secretion Movement. *Respiratory Care* [online]. 2008, vol. 53, no. 10, pp. 1287-1294 [cit. 19.3.2013] ISSN 1943-3654. Dostupné z: <http://services.aarc.org/source/DownloadDocument/Downloaddocs/10.08.1287.PDF>

VOLSKO, Teresa, DIFIORE, Juliann, CHATBURN, Robert L. 2003. Performance Comparison of Two Oscillating Positive Expiratory Pressure Devices: Acapella Versus Flutter. *Respiratory Care* [online]. 2003, vol. 48, no. 2, pp. 124-130 [cit. 29.3.2013] ISSN 0020-1324. Dostupné z: http://www.henleymed.com/sites/default/files/acapella_vs_flutter.pdf

WANLESS, Stephen, ALDRIDGE, Matthew. 2011. Continuous lateral rotation therapy – a review. *Nursing in Critical Care* [online]. 2011, vol. 17, no. 1, pp. 28–35 [cit. 20.3.2013] ISSN 1478-5153. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1478-5153.2011.00458.x/full#b25>

WESLEY, E. et al. 1996. Effect on the Duration of Mechanical Ventilation of Identifying Patients Capable of Breathing Spontaneously. *The New England Journal of Medicine* [online]. 1996, vol. 335, no. 25, pp. 1864-1869 [cit. 13.3.2013] ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199612193352502>

YOSHIZAKI, H. et al. 1998. Effect of Posture Change on Control of Ventilation. *The Japanese Journal of Physiology* [online]. 1998, vol. 48, no. 4, pp. 267-273 [cit.

20.3.2013] ISSN 0021-521X. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphysiol/48/4/48_4_267/article

YU, David T. W. 2010. Early Rehabilitation in Intensive Care Unit. *Hong Kong Respiratory Medicine* [online]. 2010, pp. 1-3 [cit. 29.3.2013]. Dostupné z: <http://www.hkresp.com/index.php/administrator/128-critical-care/666-2010-may-early-rehabilitation-in-intensive-care-unit>

ZANOTTI, Ercole et al. 2003. Peripheral Muscle Strength Training in Bed-Bound Patients with COPD Receiving Mechanical Ventilation: Effect of Electrical Stimulation. *Chest* [online]. 2003, vol. 124, no. 1, pp. 292-296 [cit. 7.4.2013] ISSN 1931-3534. Dostupné z: <http://journal.publications.chestnet.org/data/Journals/CHEST/21996/292.pdf>

ZDAŘILOVÁ, Eva et al. 2005. Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologia pre prax* [online]. 2005, vol. 6, no. 5, ss. 263-265 [cit. 3.4.2013] ISSN 1335-9592 . Dostupné z: <http://www.solen.sk/pdf/Zdarilova.pdf>

ZOUNKOVÁ, Irena, KOLÁŘ, Pavel. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. In KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, ss. 276-278. ISBN 978-80-7262-657-1

ŽURKOVÁ, Petra, SKŘIČKOVÁ, Jana. 2012. Přehled dechových pomůcek pro hygienu dýchacích cest v praxi. *Medicina pro praxi* [online]. 2012, vol. 9, no. 5, ss. 250-255 [cit. 29.3.2013] ISSN 1214-8687. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/05/12.pdf>

Seznam zkratek

ACBT	active cycle of breathing techniques - aktivní cyklus dechových technik
APRV	airway pressure release ventilation
ARDS	akutní respirační selhání dospělých
ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
BC	breathing control – kontrolované dýchání
BiPAP	biphasic positive airway pressure ventilation - bifázická ventilace pozitivním přetlakem
CLRT	kontinuální laterální rotační terapie
CPAP	continuous positive airway pressure – kontinuální pozitivní přetlaková ventilace
DC	dýchací cesty
EBM	evidence based medicine
EG	elektrogymnastika
EPAP	expirační pozitivní přetlak
FCR	funkční reziduální kapacita
FiO ₂	inspirační frakce kyslíku
GIT	gastrointestinální trakt
CHOPN	chronická obstrukční bronchopulmonální nemoc
IMT	inspiratory muscle training – trénink inspiračních svalů
IPAP	inspirační pozitivní přetlak
IPV	intrapulmonální perkusivní ventilace
JIP	jednotka intenzivní péče
JIRP	jednotka intenzivní a resuscitační péče
KARIM	klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny
PaCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
PaO ₂	parciální tlak kyslíku
PCV	pressure-controlled ventilation – tlakově řízená ventilace
PD	posturální drenáž
PEEP	pozitivní end-expirační tlak
PEP	pozitivní expirační přetlak
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace

PPV	pozitivní přetlaková ventilace
Příl.	příloha
PSV	pressure support ventilation - tlakově podporovaná ventilace
RFT	respirační fyzioterapie
RHB	rehabilitace
SBT	spontaneous breathing trial – test spontánního dýchání
SIMV	synchronized intermittent mandatory ventilation - synchronizovaná intermitentní zástupová ventilace
UPV	umělá plicní ventilace
Th	hrudní obratel
TT	tilt table
VALI	ventilator-associated lung injury – ventilátorově navozené poškození plic
VCV	volume control ventilation – objemově řízená ventilace
VIDD	ventilator-induced diaphragmatic dysfunction – ventilátorem navozená dysfunkce bránice
Vt	dechový objem

Seznam příloh

- Příl. č. 1 Posturální drenáž
- Příl. č. 2 Pomůcka Threshold IMT pro trénink inspiračních svalů napojená na
 ventilační okruh
- Příl. č. 3 Pasivní, aktivně asistované a aktivní cvičení dolních končetin na
 motomedu
- Příl. č. 4 Elektrogymnastika dolních končetin
- Příl. č. 5 Vertikalizace pacienta pomocí Tilt table
- Příl. č. 6 Chůze pacienta na UPV

Příloha č. 1

POSTURÁLNÍ DRENÁŽ

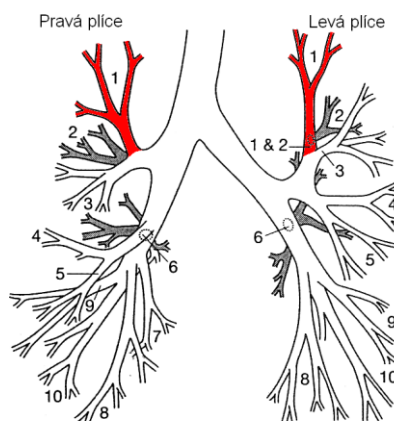
Drenáž horního plicního laloku

- **Apikální bronchus** – pacient vsedě nebo polosedě

Obr. č. 1 Poloha pro drenáž apikálních bronchů horních laloků

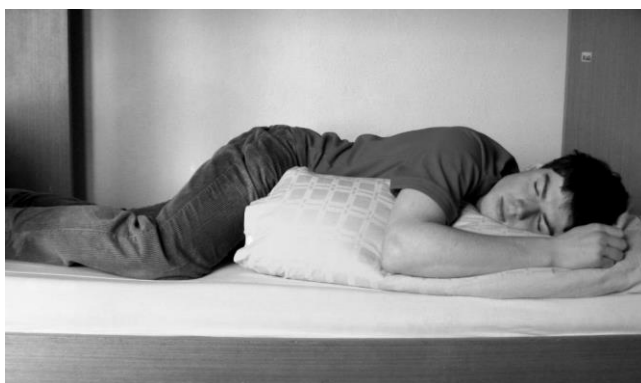


Obr. č. 2 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

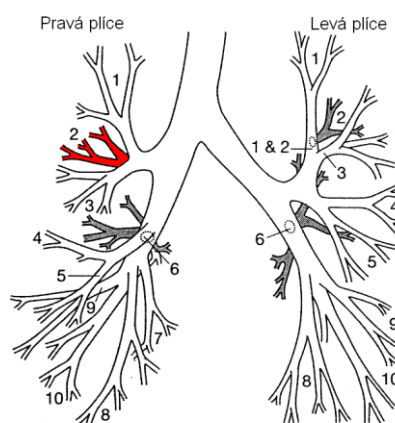


- **Zadní bronchus**
 - **Zadní bronchus pravé plíce** – pacient leží na levém boku, je rotován asi 45° směrem doprava, trup i hlava jsou podloženy polštářem

Obr. č. 3 Poloha pro drenáž zadního bronchu horního laloku pravé plíce



Obr. č. 4 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

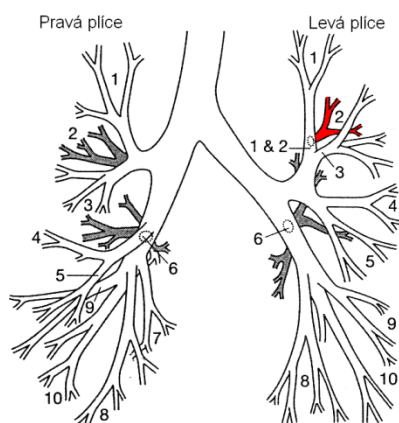


- **Zadní bronchus levé plíce** – pacient leží na pravém boku, je rotován asi 45° směrem doleva, trup je podložen třemi polštáři, ramena jsou tak uložena asi 30 cm nad horizontálou

Obr. č. 5 Poloha pro drenáž zadního bronchu horního laloku levé plíce



Obr. č. 6 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

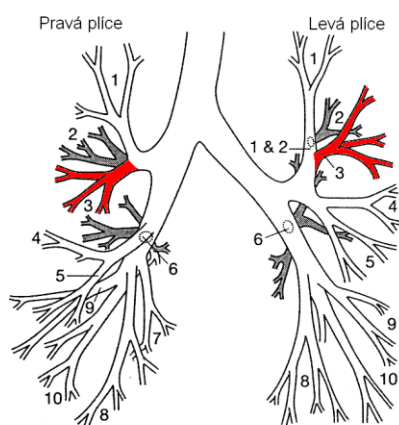


- **Přední bronchus** – pacient leží na zádech, dolní končetiny jsou ve flexi

Obr. č. 7 Poloha pro drenáž předních bronchů horních laloků



Obr. č. 8 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).



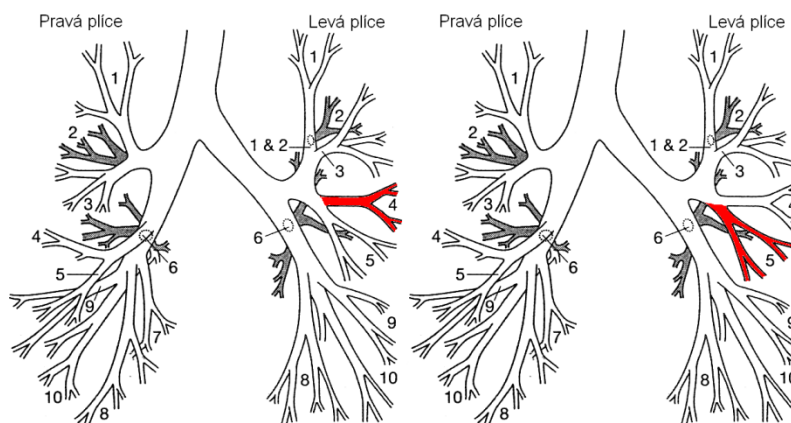
Drenáž linguly levé plíce – segment levé plíce jazykovitého tvaru, součást horního laloku, anatomicky odpovídá střednímu laloku pravé plíce, skládá se z horního a dolního segmentu (Čihák, 1988, ss. 192-196).

- **Horní a dolní bronchus** – pacient leží v semisupinační poloze s tělem mírně natočeným doprava, je podložen polštářem z levé strany od ramena po kyčelní kloub. Hrudník je nakloněn směrem kaudálním v úhlu 15°

Obr. č. 9 Poloha pro drenáž linguly levé plíce



Obr. č. 10 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).



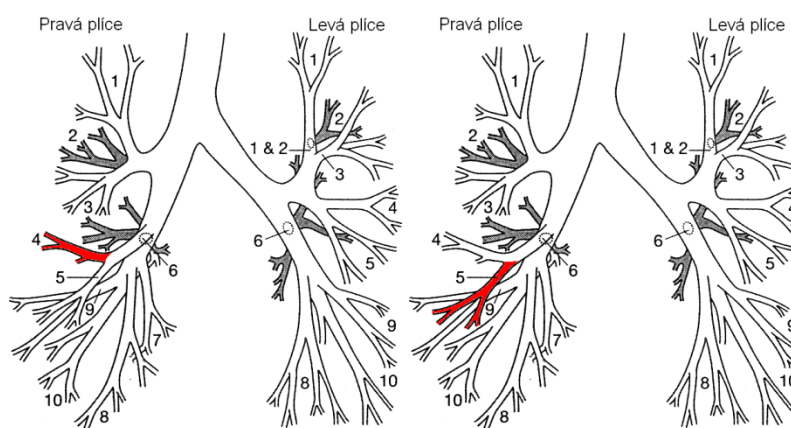
Drenáž středního plicního laloku pravé plíce

- **Laterální a mediální bronchus** - pacient leží v semisupinační poloze s tělem mírně natočeným doleva, je podložen polštářem z pravé strany od ramena po kyčelní kloub. Hrudník je nakloněn směrem kaudálním v úhlu 15°

Obr. č. 11 Poloha pro drenáž laterálního a mediálního bronchu středního laloku pravé plic



Obr. č. 12 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).



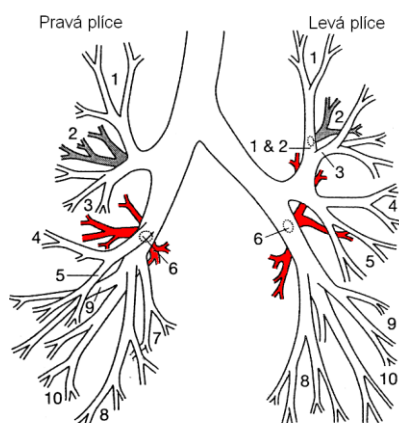
Drenáž dolního plicního laloku

- **Apikální bronchus** – pacient leží na břiše, břicho je podloženo polštářem

Obr. č. 13 Poloha pro drenáž apikálních bronchů dolních laloků



Obr. č. 14 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

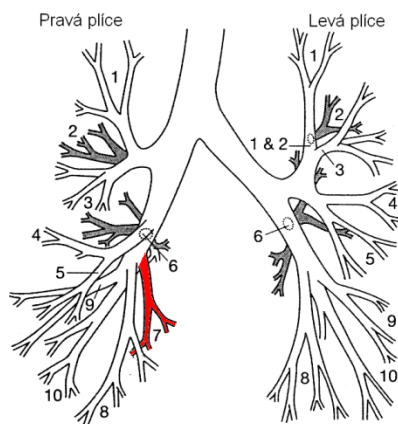


- **Mediální bazální bronchus** – pacient leží na pravém boku s hrudníkem nakloněným směrem kaudálním v úhlu 20°

Obr. č. 15 Poloha pro drenáž mediálního bazálního bronchu dolního laloku pravé plíce

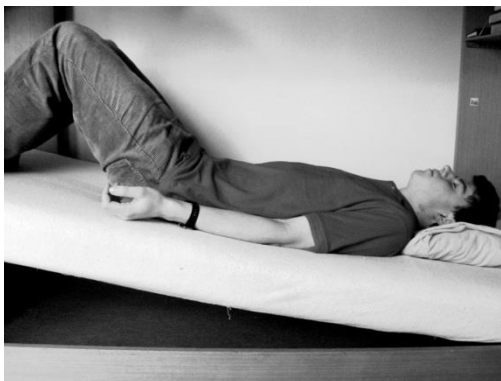


Obr. č. 16 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

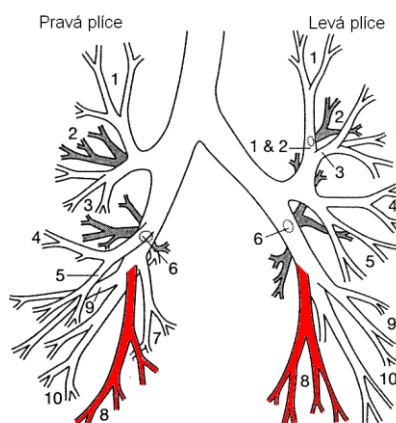


- **Přední bazální bronchus** – pacient leží na zádech s flektovanými dolními končetinami, hrudník je nakloněn směrem kaudálním v úhlu 20°

Obr. č. 17 Poloha pro drenáž předních bazálních bronchů dolních laloků



Obr. č. 18 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

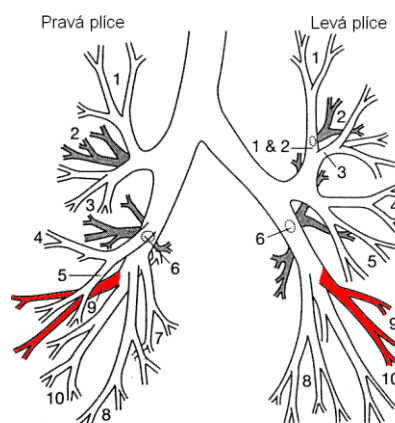


- **Laterální bazální bronchus** – při drenáži pravé plíce leží pacient na levém boku, při drenáži levé plíce leží pacient na pravém boku. Hrudník je nakloněn směrem kaudálním v úhlu 20°

Obr. č. 19 Polohy pro drenáž laterálních bazálních bronchů dolních laloků



Obr. č. 20 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).

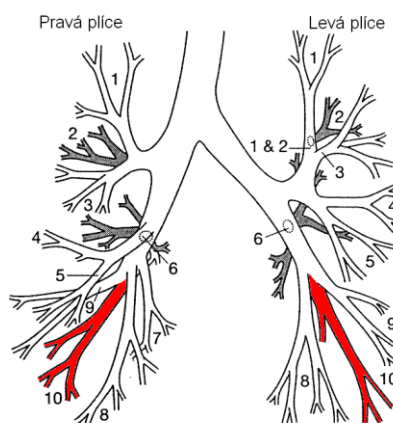


- **Zadní bazální bronchus** – pacient leží na břiše s pánví podloženou polštářem, hrudník je nakloněn směrem kaudálním v úhlu 20° (Pryor, Prasad, 2008, pp. 164-167)

Obr. č. 21 Poloha pro drenáž zadních bazálních bronchů dolních laloků



Obr. č. 22 Drénovaná oblast plic (upraveno dle Pryor, Prasad, 2008, p. 164).



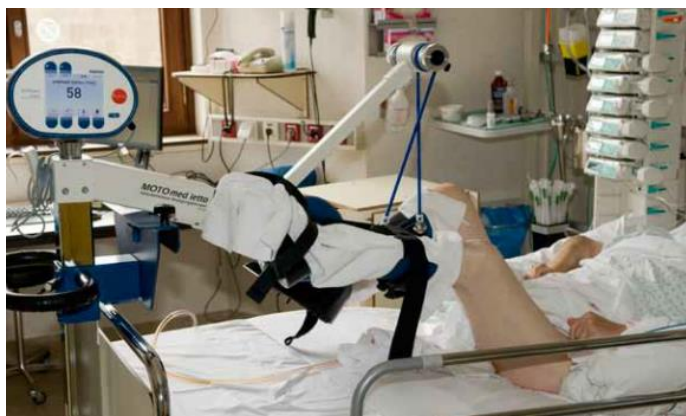
Příloha č. 2

Příl. č. 2 Pomůcka Threshold IMT pro trénink inspiračních svalů napojená na ventilační okruh (Gosselink et al., 2011, p. 73)



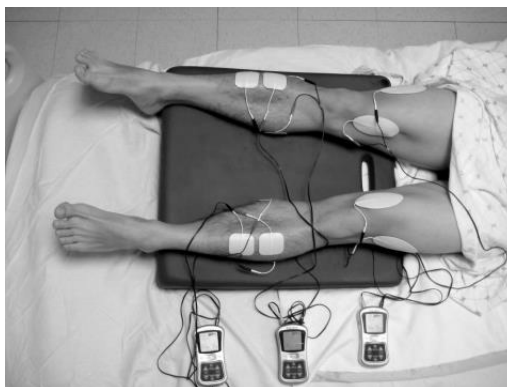
Příloha č. 3

Příl. č. 3 Pasivní, aktivně asistované a aktivní cvičení dolních končetin na motomedu (Gosselink et al., 2011, p. 69)



Příloha č. 4

Příl. č. 4 Elektrogymnastika dolních končetin (Needham et al., 2009, p. S2)



Příloha č. 5

Příl. č. 5 Vertikalizace pacienta pomocí Tilt table (Hashim et al., 2012, p. 56)



Příloha č. 6

Příl. č. 6 Chůze pacienta na UPV (Needham, 2008, p. 1688)

