

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Magdaléna Musálková

Respirační fyzioterapie pohledem EBM

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Marta Dus

Olomouc 2019

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2. května 2019

podpis

Mé poděkování patří Mgr. Martě Dus za její pomoc, cenné rady, odborné připomínky i vstřícnost při konzultacích a při vedení mé bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská

Název práce: Respirační fyzioterapie pohledem EBM

Název práce v AJ: Respiratory physiotherapy from the point of view of EBM

Datum zadání: 2019-01-31

Datum odevzdání: 2019-05-06

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Magdaléna Musálková

Vedoucí práce: Mgr. Marta Dus

Oponent práce: Mgr. Anita Můčková

Abstrakt v ČJ: Cílem této bakalářské práce je zhodnotit efektivitu jednotlivých metod a technik respirační fyzioterapie u osob s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí. V úvodní části jsou shrnuty poznatky týkající se kineziologie hrudníku a základní poznatky o cystické fibróze a o chronické obstrukční plicní nemoci. Druhá část práce se již zabývá jednotlivými metodami a technikami respirační fyzioterapie a jejich efektem u nemocných. Pro tvorbu bakalářské práce byly krom knižních publikací použity články a studie vyhledávané v databázích PubMed, Ovid, Science Direct a Google Scholar pomocí anglických ekvivalentů klíčových slov: autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, pozitivní výdechový tlak, oscilační PEP systém, cystická fibróza a chronická obstrukční plicní nemoc. V závislosti na výsledcích studií lze říci, že všechny uvedené metody a techniky respirační fyzioterapie jsou u osob s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí účinné.

Abstrakt v AJ: The aim of this bachelor thesis is to evaluate the effectiveness of individual methods and techniques of respiratory physiotherapy in patients with cystic fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. In the introductory part, there are summarized

findings of chest kinesiology and basic knowledge of cystic fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. The second part of the thesis deals with individual methods and techniques of respiratory physiotherapy and their effect on patients. In addition to the book publications, articles and studies were used to support the bachelor thesis, which were searched in PubMed, Ovid, Science Direct and Google Scholar databases using keywords: autogenic drainage, active cycle of breathing techniques, positive expiratory pressure, oscillating PEP system, cystic fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. Based on the results of studies, it can be said that all the mentioned methods and techniques of respiratory physiotherapy are effective for patients with cystic fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease.

Klíčová slova v ČJ: autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, pozitivní výdechový tlak, oscilační PEP systém, cystická fibróza, chronická obstrukční plicní nemoc

Klíčová slova v AJ: autogenic drainage, active cycle of breathing techniques, positive expiratory pressure, oscillatory PEP system, cystic fibrosis, chronic obstructive pulmonary disease

Rozsah: 54 stran / 1 příloha

Obsah

Úvod	8
1 Kineziologie hrudníku	10
1.1 Pohyb žeber.....	10
1.2 Dýchací svaly.....	11
1.2.1 Inspirační svaly	11
1.2.2 Exspirační svaly	12
1.3 Kinematika bránice	13
1.3.1 Pohyby bránice.....	13
1.3.2 Vztah bránice a břišních svalů	14
1.4 Dechový cyklus.....	14
1.5. Vliv polohy těla na dýchání	16
1.5.1 Vertikální poloha.....	16
1.5.2 Horizontální poloha.....	16
1.5.3 Vliv polohy horních končetin na dech	17
2 Vybraná respirační onemocnění	18
2.1 Cystická fibróza	18
2.2 Chronická obstrukční plicní nemoc	19
3 Respirační fyzioterapie	21
3.1 Techniky hygieny dýchacích cest	24
3.1.1 Autogenní drenáž	24
3.1.1.1 Autogenní drenáž u osob s cystickou fibrózou.....	24
3.1.1.2 Autogenní drenáž u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí.....	25
3.1.2 Aktivní cyklus dechových technik	27
3.1.2.1 Aktivní cyklus dechových technik u osob s cystickou fibrózou	28
3.1.2.2 Aktivní cyklus dechových technik u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí	29
3.2 PEP systém dýchání.....	31
3.2.1 PEP systém dýchání u osob s cystickou fibrózou	33
3.2.2 PEP systém dýchání u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí	36
3.3 Trénink dýchacích svalů	38
3.3.1 Trénink dýchacích svalů u osob s cystickou fibrózou.....	38
3.3.2 Trénink dýchacích svalů u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí.....	39
Závěr.....	40
REFERENČNÍ SEZNAM	42

SEZNAM ZKRATEK	49
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK	52
SEZNAM PŘÍLOH	53
Přílohy	54

Úvod

Dýchání je pro většinu z nás samozřejmostí a jistým automatismem. Plný, plynulý a nenamáhavý dech je při úplném zdraví běžný. U lidí, kteří trpí dechovými obtížemi, vyvolanými různými příčinami, je dýchání náročnou prací, při které si musí uvědomovat zapojení svalů, jejich množství a rychlost vdechnutého i vydechnutého vzduchu. Dýchání je také spojeno s větší námahou a rychlejší unavitelností. Pomoc při dechových obtížích by měla zajistit respirační fyzioterapie, která je svými technikami schopná usnadnit dýchání, ovlivnit dechový stereotyp a zapojení svalů během dýchání. Také umožňuje zlepšit ventilační parametry, mobilitu hrudníku, zefektivnit kašel a snížit dušnost. Pojem respirační fyzioterapie vyslovila poprvé roku 1993 doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D., která je přední představitelkou zabývající se respirační fyzioterapií u nás. Velmi významnou osobností v oboru respirační fyzioterapie je také Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D. Respirační fyzioterapie si klade za cíl zlepšit průchodnost a tím i hygienu dýchacích cest a zajistit lepší ventilační podmínky. Je neodmyslitelnou součástí plicní rehabilitace. Na základě projevů onemocnění se volí různé postupy a metody, mezi které patří především metody a techniky hygieny dýchacích cest, jimiž jsou autogenní drenáž a aktivní cyklus dechových technik. Dalšími metodami respirační fyzioterapie jsou PEP systém dýchání a lze mezi ně zařadit také trénink respiračních svalů. Tyto metody vedou ke zlepšení dechových funkcí a životních podmínek u osob s dechovými obtížemi.

Úvodní část práce pojednává o fyziologii hrudníku a dýchání. Stručně jsou zde shrnuty také informace o jedné z nejčastějších chronických dechových onemocnění, jímž jsou cystická fibróza a chronická obstrukční plicní nemoc. Druhá část práce se již zabývá respirační fyzioterapií. V této části jsou popsány jednotlivé techniky respirační fyzioterapie a jejich účinek u osob s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí. Cílem práce je zhodnotit efektivitu jednotlivých metod a technik respirační fyzioterapie u osob s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí.

K vyhledávání odborných článků byly využity on-line databáze PubMed, Ovid, Science Direct a Google Scholar. Články použité pro zpracování bakalářské práce byly publikovány v rozmezí od 1. ledna 2000 do 30. dubna 2019. Pro vyhledávání v databázích byla použita klíčová slova: autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, pozitivní výdechový tlak, oscilační PEP systém, cystická fibróza a chronická obstrukční plicní nemoc, respektive jejich anglické ekvivalenty: autogenic drainage, active cycle of breathing techniques, positive expiratory pressure, oscillatory PEP system, cystic fibrosis, chronic obstructive pulmonary

disease. S ohledem na cíle bakalářské práce bylo vybráno celkem 35 odborných článků v plnotextové podobě, z toho tři byly dohledány ručně bez využití klíčových slov a byly také staršího data (byly vydány před rokem 2000). Z 35 článků bylo 17 využito jako doplňková literatura pro lepší orientaci v problematice. Kromě odborných článků bylo v bakalářské práci použito 24 knižních publikací a 8 článků z tištěného periodika. Práce čerpá celkem z 67 zdrojů. Hlavní teoretické poznatky o respirační fyzioterapii byly čerpány z knih a článků od doc. PaedDr. Libuše Smolíkové, Ph.D. a Mgr. Kateřina Neumannové, Ph.D. a jejich spoluautorů.

NEUMANNOVÁ, K. 2017. Trénink dýchacích svalů jako součást komplexní léčby poruch dýchání. *Umění fyzioterapie*. 4, 29–32. ISSN 2464-6784.

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

SMOLÍKOVÁ, L. 2017. Respirační fyzioterapie není jen o dýchání. *Umění fyzioterapie*. 4, 21–27. ISSN 2464-6784.

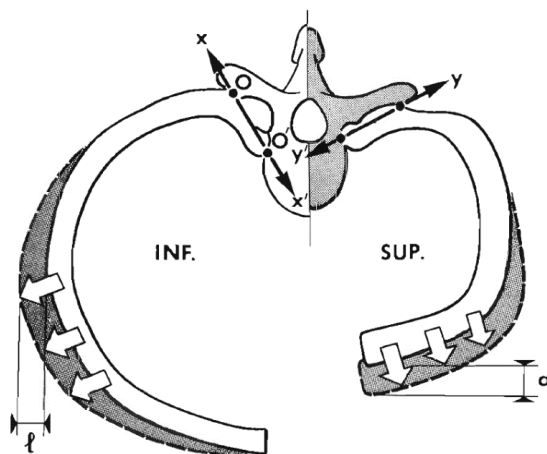
SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M. 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-527-3.

1 Kineziologie hrudníku

Hrudník vytváří elasticky pevnou a prostornou schránku pro orgány dutiny hrudní, zároveň jeho pohyblivé složky tvoří dostatečnou oporu pro svaly zajišťující dýchací pohyby (Dylevský, Kubálková a Navrátil, 2001, s. 31; Palát, 1970, s. 33). Dýchací pohyby se odvíjejí od tvaru hrudníku, jeho stavby a od spojení jednotlivých kostí, aktivní složku tvoří svaly (Dylevský, 2009, s. 93).

1.1 Pohyb žebber

Zakřivení žebber trojím způsobem má zásadní vliv na jejich pohyb. Žebra jsou zakřivena plošně na obvodu hrudníku, podle dolní hrany (položíme-li žebro na podložku, dotýká se jen ve 2 bodech) a torzí žebra (vzadu je zevní plocha žebra svislá, vpředu směřuje šikmo vzhůru a dopředu). Při dýchání žebra rotují, zdvihají se a klesají (Dylevský, 2009, s. 92). Malé rotační pohyby zajišťují klouby *articulationes costovertebrales* a *articulationes costotransversarii*. Osa, podle níž žebra rotují, prochází středem každého z těchto dvou kloubů. Směr rotačního pohybu žebber je dán průběhem osy rotace vzhledem k sagitální rovině (Kapandji, 2002, s. 138). Pohyb dolních a horních žebber je vzhledem k rozdílným průběhům os odlišný, proto lze hrudník rozdělit na dva sektory, dolní hrudní (mezi Th5 a bránicí) a horní hrudní (od dolní krční páteře po Th5) (Véle, 2006, s. 227; Bastir et al., 2016, s. 258). Osa dolních žebber probíhá téměř paralelně k sagitální rovině, při rotaci podle této osy se žeburní oblouky ze šikmého postavení dostávají více do postavení transverzálního, čímž dochází k zvětšování hrudní dutiny v transverzálním směru (viz obrázek 1, s. 10). Naproti tomu se průběh osy horních žebber blíží frontální rovině, rotací tak žebra v horní části zajišťují rozšíření hrudní dutiny v anteroposteriorním směru (viz obrázek 1, s. 10) (Kapandji, 2002, s. 138; Lewit, 2003, s. 68; Beyer, 2016, s. 19).



Obrázek 1 Osy pohybu žebber (Kapandji, 2002, s. 139)

Průběh osy ve střední části hrudníku tvoří přechod mezi osou horních a dolních žeber, je tedy šikmo k sagitální rovině, svírá s ní úhel přibližně 45°, hrudník se zde rozšiřuje jak v anteroposteriorním směru, tak i v transverzálním (Kapandji, 2002, s. 138). Při kraniokaudálních, kaudokraniálních a rotačních pohybech žeber dochází ke zdvihání jejich předních konců (spolu se sternem) a hrudník se tak zvětšuje v anteroposteriorním směru (Dylevský, 2009, s. 92).

1.2 Dýchací svaly

Dýchací pohyby jsou zajišťovány rytmickou aktivitou dýchacích svalů, ty se dle funkčně anatomického rozdělení dělí na svaly inspirační a expirační (Véle, 2006, s. 229; Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 21; Palát, 1970, s. 35). Svaly inspirační i expirační patří do jednoho komplexu svalů, jsou tedy vzájemně funkčně provázány (Smolíková a Máček, 2010, s. 26). Inspirační svaly, svaly elevující žebra, a expirační svaly, svaly provádějící depresi žeber, lze rozdělit do dvou podskupin na svaly hlavní a akcesorní (Kapandji, 2002, s. 148).

1.2.1 Inspirační svaly

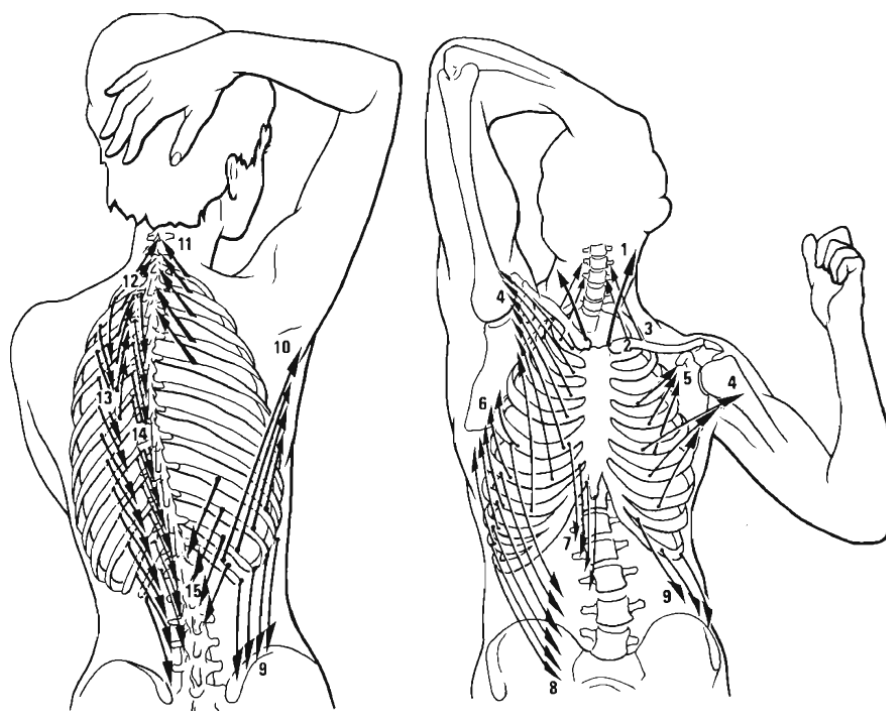
Mezi hlavní inspirační svaly patří především diaphragma, mm. intercostales externi a mm. levatores costarum (Véle, 2006, s. 29, Krhutová et al., 2011, s. 31).

Akcesorní inspirační svaly (viz obrázek 2, s. 12) se zapojují až při svalové práci, hyperventilaci či zhoršeném průchodu dýchacích cest (Slavíková a Švíglerová, 2012, s. 18). Dle Véleho je lze rozdělit na svaly šíjové, hrudní a zádové. Do skupiny šíjových svalů řadí m. sternocleidomastoideus (1) a mm. scaleni (2,3), které jsou pomocnými svaly v případě fixované krční páteře jinými než těmito svaly (Véle, 2006, s. 229; Kapandji, 2002, s. 148). Dále do této skupiny Véle řadí mm. suprahyoidei a mm. infrahyoidei a udává, že funkce všech šíjových svalů jako akcesorních inspiračních svalů je podmíněná abdukci paže (Véle, 2006, s. 229). Skupinu hrudních svalů tvoří m. pectoralis major (4) et minor (5), m. serratus anterior (6), m. latissimus dorsi (10) a m. serratus posterior superior (11), které při abdukovaných pažích pomáhají forsírovanému výdechu. M. iliocostalis (12), m. erector spinae a krátké hluboké svaly zádové tvoří skupinu svalů zádových (Véle, 2006, s. 229). Dle Kapandjiho se během kontrakce akcesorních inspiračních svalů nezapojují m. serratus anterior a m. iliocostalis jako celek, ale aktivují se pouze inferiorní vlákna m. serratus anterior a superiorní část m. iliocostalis (Kapandji, 2002, s. 148).

1.2.2 Expirační svaly

Primárními výdechovými svaly jsou *mm. intercostales interni et intimi*, *m. transversus thoracis* a *mm. subcostales* (Waschke, Böckers a Paulsen, 2018, s. 291). Kapandji uvádí, že se tyto svaly zapojují málo, protože výdech je děj spíše pasivní. Expirium probíhá převážně díky energii, jež se nakumulovala činností inspiračních svalů, které svou aktivitou způsobily napnutí elastických tkání, jimiž jsou osteochondrální komponenta a plicní parenchym (Kapandji, 2002, s. 148; Waschke, Böckers a Paulsen, 2018, s. 290). Nejen díky elastickým komponentám hrudníku, ale i díky gravitační síle působící na vzpřímený trup je výdech neboli expirium převážně pasivní děj. Při výdechu nosem, kdy narůstá odpor dýchacích cest, je svalová aktivita vyšší (Dylevský, 2009, s. 95; Kapandji, 2002, s. 148).

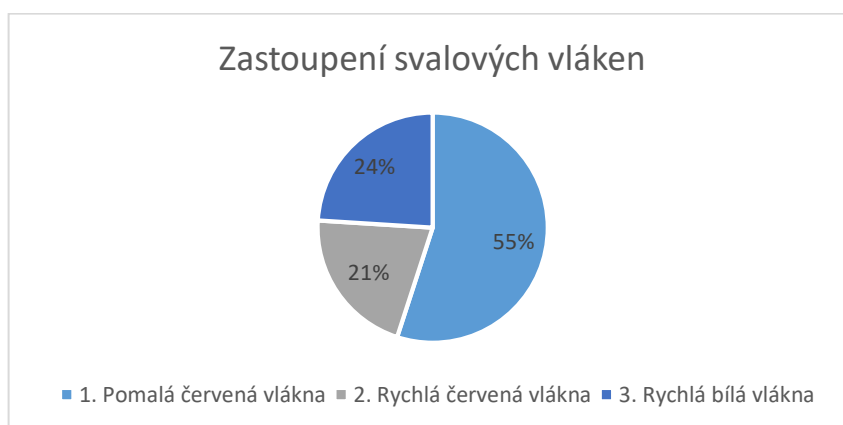
Aksesorní expirační svaly (viz obrázek 2, s. 12) i přes to, že z pohledu expirace se jedná o pomocné svaly, jsou poměrně silnými svaly umožňujícími nucený výdech a provedení Valsalvova manévru. Patří zde břišní svaly: *mm. recti abdominis* (7), *mm. obliqui abdominis externi* (8) et *interni* (9), které svým tahem stahují hrudní koš. Dalšími pomocnými svaly v thorakolumbální oblasti jsou inferiorní vlákna *m. iliocostalis* (13), *m. longissimus dorsi* (14), *m. serratus posterior inferior* (15) a *m. quadratus lumborum* (Kapandji, 2002, s. 148). Věle mezi aksesorní svaly navíc řadí *m. transversus abdominis*, svaly pánevního dna a celý *m. erector spinae* (Věle, 2006, s. 229).



Obrázek 2 Pomocné expirační a inspirační svaly trupu (Kapandji, 2002, s. 149)

1.3 Kinematika bránice

Bránice je hlavním nádechovým svalem, posturálním svalem, pomáhá při stabilizaci thorakolumbálního přechodu páteře a svým tlakem při kontrakci se podílí na tvorbě břišního lisu (Hudák, Kachlík et al., 2013, s. 127; Dylevský, 2009, s. 94). Rozlišujeme u ní tři typy vláken (viz obrázek 3, s. 13). Pomalá červená vlákna (slow oxidative), která jsou vysoce odolná vůči únavě, rychlá červená vlákna (fast oxidative and glycolytic) i přes to, že jsou rychlá, jsou stále relativně odolná vůči únavě. Posledním typem jsou rychlá bílá vlákna (fast glycolytic), která zajišťují rychlou kontrakci (Paleček, 1999, s. 69; Pierce et al., 2000, s. 158). Unavitelnost bránice je díky tomuto složení za běžných okolností nulová (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 23).



Obrázek 3 Zastoupení jednotlivých typů svalových vláken v bránici

1.3.1 Pohyby bránice

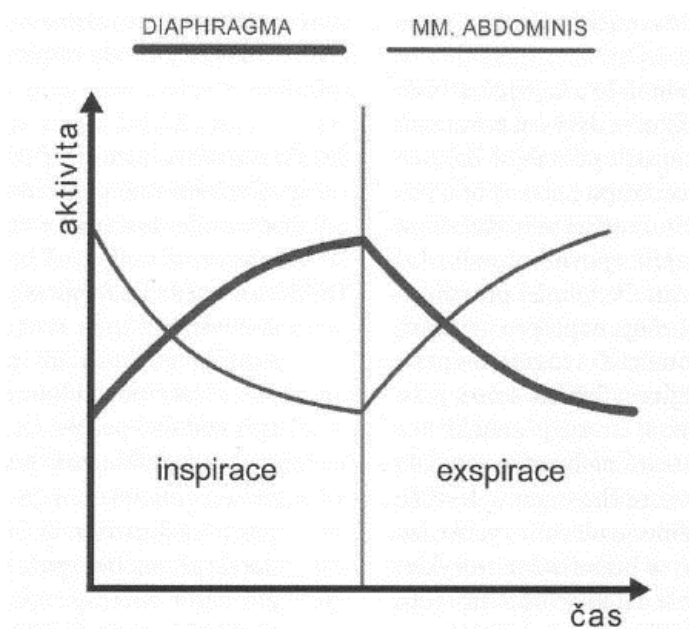
Dle Véleho lze práci bránice přirovnat k práci membránového čerpadla nikoli k pístu, protože bránice se nepohybuje volně, ale je připojena ke stěnám dutiny hrudní. Připojení ke stěně hrudní, k žebrům a páteři zajišťuje při kontrakci bránice (při nádechu), při níž jsou rovněž aktivovány břišní svaly a svaly pánevního dna, stabilizaci páteře, čímž plní posturální funkci (Véle, 2006, s. 231–232).

Během kontrakce bránice při inspiriu se punctum fixum mění, nejprve jej tvoří kostěné struktury, na něž se bránice upíná, pak centrum tendineum. Se začátkem kontrakce dochází ke kaudálnímu posunu centra tendinea. Pohyb centra tendinea je vyčerpán ve chvíli, kdy jej shora omezuje tah mediastina a zdola tlak břišní. Tímto se centrum tendineum stává fixním bodem a může tak docházet k pohybu žeber, která rotují kolem své osy, čímž dochází k trojrozměrnému rozšíření hrudníku (Čumpelík, 2017, s. 59; Čápková, 2008, s. 55–56). Ve vertikále se hrudník rozšiřuje kaudálním posunem centra tendinea, transverzálně elevací

spodních žebber a za pomoci sternu dochází k anteroposteriornímu rozšíření rotací horních žebber (Kapandji, 2002, s. 146). Při expiriu se aktivita bránice snižuje a přebírají ji břišní svaly, které svou kontrakcí způsobí zmenšení hrudníku ve směru vertikálním, horizontálním i anteroposteriorním (Kapandji, 2002, s. 150).

1.3.2 Vztah bránice a břišních svalů

Kokontrakce mezi bránicí a antagonistickou břišní muskulaturou je pro efektivnější funkci bránice nezbytná. Bránice i břišní svaly jsou neustále v určité míře aktivní kokontrakce, velikost aktivity bránice a břišních svalů se v průběhu dechu mění. Při inspiraci se tonus bránice postupně zvyšuje, kdežto tonus břišního svalstva se snižuje (viz obrázek 4, s. 14). Při výdechu je děj opačný (Kapandji, 2002, s. 150; Dylevský, 2009, s. 94). V případě, že práce břišní muskulatury není optimální, funkce bránice je omezená. Při nedostatečné aktivitě břišní stěny se vnitřní orgány jen posunují v ochablém prostoru a břišní muskulatura netvoří dostatečnou oporu pro vytvoření pevného bodu bránice a rozšíření hrudníku. Při příliš silné stěně břišní je dech rovněž omezen, protože pohyb bránice a dolního hrudníku je jí brzděn (Lewitová, 2017, s. 6).



Obrázek 4 Vztah mezi aktivitou bránice a břišních svalů (Véle, 2006, s. 230)

1.4 Dechový cyklus

Dýchací pohyby se rytmicky opakují. Zahrnují nádech (inspirium) a výdech (expirium) a přechodná krátká období před nádechem (preinspirium) a před výdechem (preexpirium) (Véle, 2006, s. 227–228; Lewitová, 2017, s. 7; Krhutová et al., 2011, s. 31). Nádech i výdech

probíhá vždy za fyziologických podmínek distproximálním směrem od dolního sektoru hrudníku (oblast po apertura thoracis inferior, pohybu se v této části účastní břišní svaly) přes střední hrudní sektor (úsek mezi Th6 a Th12 a 5. – 12. žebrem) a nakonec se aktivuje horní sektor hrudníku (ležící přibližně mezi C4 – Th3–4 a mezi horní hrudní aperturou a 5. žebrem). Tato postupná aktivace jednotlivých sektorů se nazývá dechová vlna (Dylevský, 2009, s. 96).

Preinspirační fáze, trvající přibližně 250 ms, nastává po expiriu. Během ní stále přetrvává inhibiční vliv expiračního pohybu na posturálně-lokomoční systém. Při vědomém prodloužení se využívá například k relaxaci svalů. Po preinspiriu nastává inspirium, nádech (Véle, 1997, s. 193; Čápková, 2008, s. 54).

Nádech začíná v oblasti břicha, kde dochází vlivem kontrakce bránice ke stlačení útrobu v břišní dutině a tím ke zvýšení nitrobřišního tlaku a vyklenutí břišní stěny, čímž dojde k posunu CoP ventrálně. Posun bránice kaudálním směrem je postupně brzděn zvyšováním nitrobřišního tlaku, který nezvyšuje jen kontrakce bránice, ale i práce m. transversus abdominis a svalů pánevního dna, které brání vniknutí útrobu dutiny břišní do pánve. Aktivita je postupně přebírána dolními žebry, která se rozevírají do stran kontrakcí nádechových mezižeberních svalů (dle Kapandjiho tomuto pohybu napomáhá i činnost bránice), páteř se extenduje. Postupně se hrudník rozšiřuje i v horní hrudní oblasti, kde žebra rotují (Véle, 2006, s. 227–228; Kapandji, 2002, s. 150). Dle Boyleova-Mariottova zákona, který říká, že při konstantním počtu molekul plynu a teplotě je součin objemu a tlaku plynu stálý, dochází při zvětšování objemu v oblasti hrudníku během inspira ke snižování alveolárního tlaku, tlaku uvnitř plic, oproti tlaku atmosférickému, vzduch díky tomu proudí z vnějšího prostředí do plic po tlakovém gradientu (Slavíková a Švíglerová, 2012, s. 14–15).

Preexpirační fáze trvající přibližně 50–100 ms nastává po inspiru. V této fázi je posturálně-lokomoční systém stále excitován, jako tomu je při nádechu (Véle, 1997, s. 193; Čápková, 2008, s. 54).

Výdech začíná stejně jako nádech v oblasti břišního sektoru a postupuje vzhůru. Napětí ve svalech klesá, dutina hrudní se zmenšuje a vzduch proudí ven po tlakovém gradientu, který vznikl vlivem zmenšování objemu dutiny hrudní (Véle, 2006, s. 228; Slavíková a Švíglerová, 2012, s. 15).

Intenzita a frekvence dýchacích pohybů se mění v závislosti na nutnosti prokrvení organismu. Nejen pohybová aktivita, ale i psychický stav a humorální reakce na zánět či infekci ovlivňují míru nutnosti prokrvení (Véle, 2006, s. 228; Opavský, 2017, s. 36).

Při klidném dýchání se zapojují jen primární dechové svaly a odehrává se především v abdominálním sektoru. Intenzivnější dýchání nastává při vyšších energetických nárocích organismu na spotřebu kyslíku, zapojují se při něm již akcesorní dýchací svaly a aktivita svalů se rozšiřuje i do středního a horního hrudního sektoru (Véle, 1997, s. 199–200).

1.5. Vliv polohy těla na dýchání

Dýchací svaly mají kromě respirační funkce také funkce další (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 25). Poloha a držení těla ovlivňují zapojení dýchacích svalů, proto je nezbytné před zahájením terapie nastavit pacienta do vhodné pozice (Smolíková a Máček, 2010, s. 42–52; Ošťádal, Burianová a Zdařilová, 2008, s. 24). Tělo se nejčastěji nachází v poloze vertikální nebo horizontální, všechny ostatní polohy jsou kombinací těchto dvou v různém poměru (Smolíková a Máček, 2010, s. 52).

1.5.1 Vertikální poloha

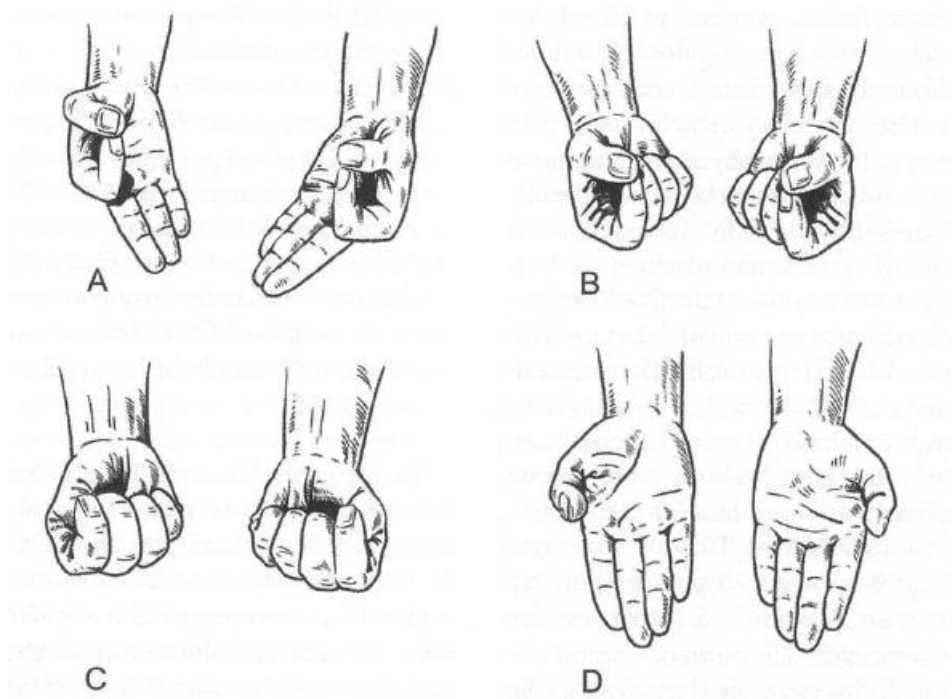
Vertikální poloha je optimální a fyziologickou polohou pro nácvik práce s dechem. Při stoje je sice dýchání brzděno hmotností paží a útroby, ale hrudníku ani bránici nic nebrání v pohybu, takže se mohou pohybovat všemi možnými směry (Palát, 1970, s. 77; Smolíková a Máček, 2010, s. 52). V sedu je omezena práce bránice tlakem břišních orgánů, čímž dochází k menšímu rozvoji hrudníku v kraniokaudálním směru, v ostatních směrech (anteroposteriorním a laterálním) se hrudník rozvíjí stejně jako ve stoje (Krhutová et al., 2011, s. 31; Palát, 1970, s. 77).

1.5.2 Horizontální poloha

V horizontále lze využít několika poloh: lehu na zádech, břiše nebo na boku. Vleže na zádech je páteř sice napřiměná, ale změna působení gravitačních sil ovlivňuje postavení bránice, která je uložena výše, dále ovlivňuje činnost břišních svalů a postavení hrudníku, které je inspirační, což ztěžuje expirium. Navíc se hrudník v oblasti hrudní páteře opírá o podložku, čímž je omezen rozvoj hrudníku posteriorním směrem. Poloha na břiše omezuje rozvoj hrudníku především ventrálně. Kraniokaudálně a laterálně se může hrudník volně pohybovat. Vleže na boku je laterální oblast hrudníku a pánve opřena o podložku. Na této straně je pohyb žeber blokován, na druhé straně se hrudník rozvíjí všemi směry. Bránice je na naléhající straně vyklenutá a její pohyblivost zde není omezená. Tato poloha je vhodná při nácviku jednostranného dýchání (Krhutová et al., 2011, s. 31–32; Palát, 1970, s. 77–79; Smolíková a Máček, 2010, s. 53–54).

1.5.3 Vliv polohy horních končetin na dech

Facilitaci horního hrudního dýchání umožňují paže v bok (Krhutová et al., 2011, s. 32). Pro stimulaci dýchání v oblasti dolního hrudníku jsou paže umísťovány do úrovně hlavy či výše (Krhutová et al., 2011, s. 32; Bastlová, 2017, s. 43). Flexe, abdukce a zevní rotace v ramenním kloubu aktivují zapojení m. serratus anterior, což podporuje laterální rozvíjení hrudníku (Bastlová, 2017, s. 43). K facilitaci dechových sektorů lze využít tzv. mudry rukou (viz obrázek 5, s. 17). Nejčastěji se využívá vertikálního sedu, kdy ruce držící mudry jsou položeny dlaní dolů v oblasti třísel. Pro facilitaci dolního respiračního sektoru (abdominálního) pacient spojí distální články palce a ukazováku a utvoří z nich kroužek, ostatní tři prsty nechá extendované a addukované. Střední respirační sektor se facilituje utvořením kroužku stejně jako v předchozí variantě, ale zbylé tři prsty jsou flektovány do dlaně. Mudra, v níž je palec uzavřen v dlani a překryt ostatními čtyřmi prsty, zajišťuje aktivaci horního dechového sektoru. Otevřená dlaň s addukovanými prsty, která je položena hřbetem v oblasti třísel, inhibuje celkově respiraci na straně, kde je mudra držena (Véle, 2006, s. 237; Krhutová et al., 2011, s. 32; Švehlová a Švehlová, 2009, s. 25).



Obrázek 5 Mudry rukou (Véle, 2006, s. 238)

2 Vybraná respirační onemocnění

2.1 Cystická fibróza

Cystická fibróza (CF) je autozomálně recesivní dědičné onemocnění. Projevuje se především pulmonálním onemocněním, poruchou jater a exokrinních žláz pankreatu a střev (McKoy et al., 2016, s. 3, Jakubec, 2006, s. 5). Výskyt CF se udává mezi 1 : 2500 až 4000 živě narozených dětí, mutovaný gen má ve své DNA zakódováno okolo 3 až 4 % celé populace (Jakubec, 2006, s. 5; Fila, 2014, s. 54).

Nemoc je vyvolána mutacemi genu zajišťujícího tvorbu proteinů významných pro transport solí skrz buněčnou membránu. Abnormálním transportem solí (především sodíkových iontů) dochází k tvorbě viskózního hlenu a v citlivých místech, jimiž jsou především dýchací cesty, dochází k obstrukcím. Obstrukce vedou k hromadění patogenů v dýchacích cestách a k nástupu infekcí (McKoy et al., 2016, s. 3; Jakubec, 2006, s. 7–9). Po nástupu infekce a zánětu je výrazně narušena clearance dýchacích cest. Zhoršující se clearance spolu se vzrůstajícím množstvím hlenu vedou k cyklu chronických infekcí, zánětů a poškození dýchacích cest (McCormack, Burnham a Southern, 2017, s. 6).

K diagnostice slouží zhodnocení klinických projevů typických pro CF, jimiž jsou chronická sinobronchiální onemocnění (např. recidivující pneumonie, infekce dolních cest dýchacích, chronický produktivní kašel, pískoty, paličkovité prsty), gastrointestinální onemocnění (např. insuficience pankreatu, ileus, distální střevní obstrukce, chronické hepatobiliární onemocnění), dalšími typickými projevy jsou malnutrice, obstruktivní azoospermie a ztráty solí jako např. hypovolemický šok a metabolická alkalóza (Jakubec, 2006, s. 11). Laboratorní vyšetření je nedílnou součástí diagnostiky. Laboratorně se posuzují koncentrace chloridů v potním testu, hodnoty nad 60 mmol/l ukazují na pozitivitu testu. V takovém případě se test musí zopakovat. Jeho opětovná pozitivita vede k diagnostikování CF. Dále se vyšetřuje DNA na mutaci genu způsobujícího CF a transmembránový rozdíl potenciálů. Ten hodnotí funkci proteinů zajišťujících transport solí skrz buněčnou membránu. Hodnoty se odebírají z povrchu nosní sliznice, snížení hodnot na -34 až -60 mV je pro pacienty s CF typické (Jakubec, 2006, s. 11–13; Fila, 2014, s. 56). Od října roku 2009 se provádí novorozenecký screening. Vyšetřuje se imunoreaktivní trypsin ze suché kapky krve novorozence. Díky včasnému stanovení diagnózy lze zmírnit klinické projevy nemoci (Fila, 2014, s. 56).

2.2 Chronická obstrukční plicní nemoc

Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) je onemocnění dýchacích cest. Postihuje dospělé osoby ve středním a starším věku (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 79; Nair a Peate, 2017, s. 77). V České republice patří mezi nejčastější onemocnění dolních cest dýchacích (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 79). Odhaduje se, že celosvětově trpí CHOPN 328 milionů osob (Soriano a Suissa, 2016, s. 379; López-Campos, Tan a Soriano, 2016, s. 16).

Při CHOPN je průtok vzduchu v dýchacích cestách a průduškách snížen vlivem obstrukce. Obstrukce se postupně zvětšuje a současně dochází k rozvoji zánětlivých změn (Kolář, Máček et al., 2015, s. 153; Nair a Peate, 2017, s. 77). Se zvětšující se obstrukcí v dýchacích cestách se vyvíjí plicní hypertenze, čímž dochází k pravostrannému přetěžování srdce a tím i k jeho selhávání, navíc dochází k poklesu tlaku kyslíku a naopak nárůstu oxidu uhličitého (Kolář, Máček et al., 2015, s. 153). U nemocných s CHOPN dochází ke změně funkčních parametrů plic. Snižuje se objem usilovně vydechnutého vzduchu za jednu sekundu (FEV_1), trvale je snížen usilovně vydechnutý objem vzduchu za jednu sekundu v procentech vzhledem k usilovné vitální kapacitě (FEV_1/FVC), je narušen poměr mezi ventilací a perfuzí, čímž se zvyšuje reziduální objem, funkční reziduální kapacita a funkční mrtvý dýchací prostor (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 83–84). Podle míry omezení dělíme CHOPN na 4 stadia (viz tabulka 1, s. 19) (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 83; Kolář, Máček et al., 2015, s. 153).

Tabulka 1 Stadia CHOPN (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 83)

Stádium	Spirometrie
I (lehké)	$FEV_1/FVC < 70 \%$, $FEV_1 \geq 80 \%$ chronický kašel, expektorace, dušnost mohou být přítomny
II (středně těžké)	$FEV_1/FVC < 70 \%$, $50 \% \leq FEV_1 < 80 \%$ chronický kašel, expektorace, dušnost mohou být přítomny
III (těžké)	$FEV_1/FVC < 70 \%$, $30 \% \leq FEV_1 < 50 \%$ chronický kašel, expektorace, dušnost mohou být přítomny, zhoršení dušnosti vede pacienta k limitaci v běžných denních aktivitách
IV (velmi těžké)	$FEV_1/FVC < 70 \%$, $FEV_1 < 30 \%$ nebo $FEV_1 < 50 \%$ s příznaky respirační insuficience nebo cor pulmonale

Etiologie CHOPN je multifaktoriální a pojí se s řadou rizikových faktorů. Nejčastější příčinou vzniku tohoto onemocnění je kouření. Riziko rovněž představuje expozice škodlivinám a znečištěnému ovzduší (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 80; Nair a Peate, 2017, s. 77). Určitou predispozici k pozdějšímu vzniku CHOPN mají děti, u nichž již během gestace nebo raného dětství došlo k negativnímu ovlivnění růstu plic např. nízkou porodní hmotností, respiračními infekcemi, nízkým socioekonomickým stavem, tuberkulózou a dalšími faktory (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 80).

Diagnostika a hodnocení úspěšnosti terapie se provádí pomocí spirometru, jímž se testuje funkčnost plic hodnocením plicních objemů. Vyšetření pouze spirometrem může být nedostačující, neodhalí konkrétní fenotyp CHOPN. Pro lepší diagnostiku se kromě spirometru využívají zobrazovací metody: rentgen hrudníku (RTG), hrudní počítačová tomografie (CT), foton emisní počítačová tomografie (SPECT), pozitron emisní tomografie (PET) a magnetická rezonance (MRI). Kvantitativní zobrazování (tj. pomocí biomarkerů) poskytuje možnost odhadu závažnosti CHOPN a rozdělení plicní patologie (Sheikh, Coxson a Parraga, 2016, s. 224–225).

3 Respirační fyzioterapie

Pojem roku 1993 poprvé vyslovila doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D. (Smolíková, 2017, s. 21). Respirační fyzioterapie (RFT) je jednou ze součástí plicní rehabilitace, která je multidisciplinárním oborem založeným na důkazech. Uplatňuje se u osob s chronickými respiračními onemocněními, jež jsou symptomatická a často vedou ke ztíženému vykonávání denních aktivit. Plicní rehabilitace se zaměřuje na potlačování příznaků, zlepšování funkcí, zvyšování funkčních schopností a snižování finančních nákladů na zdravotní péči kladným ovlivňováním zdravotního stavu (Smolíková a Máček, 2010, s. 8–10; Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 35; Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 99, 102).

RFT spolu s pohybovou léčbou tvoří dle Smolíkové a Máčka základ léčebné rehabilitace při onemocněních dechové soustavy v akutním i v chronickém stádiu (Smolíková a Máček, 2010, s. 41). Onemocnění dechové soustavy se netýká jen chorob dýchacího systému, ale také poruch neurologických ovlivňujících centrální či periferní nervový systém související s dýcháním. Onemocnění dechové soustavy se také mohou vyskytovat u pacientů s funkčními či strukturálními poruchami pohybového systému, pacientů po hrudních nebo břišních operacích, u pacientů s kardiovaskulárním onemocněním a také u pacientů s psychickými problémy (Neumannová, 2017, s. 29). RFT je určena nemocným všech věkových kategorií formou individuální nebo skupinové terapie. Je ji možno provádět i u nespolupracujících pacientů (Smolíková a Máček, 2010, s. 41). Metodika RFT je neustále zkoumaným a vyvíjejícím se souborem metod a technik modifikovaného dýchání (Kolář a Šulc, 2009, s. 251). Při terapii je tedy využíván dech, který má léčebný význam a jeho modifikované využití metodami a technikami RFT by mělo vést ke snížení obstrukce v oblasti bronchů, zlepšení hygieny dýchacích cest, zvýšení průchodnosti dýchacích cest a regionální ventilace plic, správné výměně plynů, efektivní funkci respiračních svalů, snížení dušnosti, toleranci na pohyb a také na zlepšení kvality života (Smolíková a Máček, 2010, s. 8; Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 35).

Na základě kineziologického rozboru, který je zaměřen na odhalení nežádoucích projevů při dýchání a na stanovení intenzity a vlivu odchylek dýchání na pohybovou soustavu, volíme vhodný fyzioterapeutický postup. Základními diagnosticko-terapeutickými postupy jsou: korekční fyzioterapie posturálního systému, korekční reedukace motorických vzorů dýchání a relaxační průprava (Smolíková a Máček, 2010, s. 41).

Korekční fyzioterapie posturálního systému je stěžejním a zahajovacím prvkem při každém cvičení. Chronická onemocnění dechového systému jsou totiž vždy provázena změnou postury vlivem častého vyhledávání úlevových poloh, které vedou k přetěžování pohybových struktur a tím ke zhoršení ekonomiky pohybů, včetně dýchání (Smolíková a Máček, 2010, s. 42–43). Nastavení postury a charakter dýchání jsou úzce propojeny, proto se při kineziologickém rozboru zaměřujeme na nastavení pohybové osy dýchání, kterou tvoří pánev, páteř s hrudníkem a hlava. Při vadném držení těla vlivem onemocnění (např. dechové soustavy) dochází ke svalovým dysbalancím a kloubním problémům, kterým se v rámci korekční fyzioterapie věnujeme. Nejprve je nutné připravit pohybovou soustavu, až pak zvyšovat nároky na dechovou práci (Véle, 2006, s. 236–239; Smolíková a Máček, 2010, s. 44–46; Čumpelík, 2017, s. 56–58).

Korekční reedukace motorických vzorů dýchání je důležitá pro splnění cílů RFT. Správnou reedukací se RFT snaží ovlivnit nevýhodně naučené dechové stereotypy (Smolíková a Máček, 2010, s. 50–51). Pro jejich efektivní a správné provedení je nutná fyziologická struktura hrudníku, optimální nastavení pohybové osy dýchání, adekvátní struktura dýchacích svalů a jejich souhra jak mezi sebou, tak i s ostatními příčně pruhovanými svaly. Nezbytná je také správná funkce centrálního a periferního nervového systému (Neumannová, 2017, s. 29). Reedukace se zaměřuje především na svalovou funkci a to nejen na práci jednotlivých svalových skupin, ale i na celkové zapojení svalů během dechového cyklu (Smolíková a Máček, 2010, s. 50). Pro korekční reedukaci se využívá technika kontrolovaného dýchání (Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 36). Kontrolované dýchání dbá na ovlivnění pravidelného rytmu dýchání uvolněným dechem. Při tomto způsobu dýchání se může nemocný nadechovat i vydechovat nosem, ústy nebo obojím současně (Smolíková a Máček, 2010, s. 58). Technika výdechu přes našpulené rty slouží k prevenci slabosti dechu využitím zvýšeného odporu při expiraci přes zúžený výdechový prostor. Touto technikou dochází ke zvýšení činnosti bránice a snížení aktivity pomocných svalů (Cooper a Deshaies, 2013, s. 344; Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 36; Pryor et al., 2001, s. 138). Využívá se také řízeného dýchání, mobilizace hrudníku a kontrolovaného dýchání během denních aktivit (Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 36).

Relaxační průprava snižuje duševní i fyzické napětí těla. Delší psychické napětí vyvolává stres, který způsobuje změny ve svalovém napětí. Relaxační průprava se tedy věnuje psychické a mentální relaxaci. Jedním z relaxačních prvků je dýchání, ovšem osoby s onemocněním dechové soustavy jen stěží aplikují dech k relaxaci, proto se u nich využívá

například úlevových poloh k relaxaci (Smolíková a Máček, 2010, s. 59). Dalšími relaxačními technikami jsou Jacobsonova progresivní svalová relaxace, Schultzův autogenní trénink, dynamická metoda relaxace podle Cayceda, Alexandrova technika či orientální terapie jako například jóga a zen meditace (Rous, Betoret a Aldása, 2008, s. 36; Kulmatycki, 2012, s. 276).

Dle symptomů, které se u pacienta projevují, jsou voleny jednotlivé metody a techniky, jimiž jsou:

- a) RFT – problematika dechové symptomatologie
- b) RFT – techniky hygieny dýchacích cest
- c) RFT a dechové techniky pro inhalační léčbu
- d) dechové techniky a trenažéry
- e) dechová gymnastika
- f) kondiční dechová cvičení a kompenzační pohybové aktivity
- g) tvarování těla a péče o vzhled těla (Smolíková a Máček, 2010, s. 42; Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 105).

3.1 Techniky hygieny dýchacích cest

3.1.1 Autogenní drenáž

Techniku jako první popsal Belgičan Jean Chevaillier roku 1967 poté, co pozoroval mladé astmatiky během spánku, smíchu a hraní. Během těchto aktivit totiž zaznamenal zvýšené množství transportovaného sputa v porovnání s množstvím po běžných formách fyzioterapie (posturální drenáž, poklep a vibrace). Přisuzoval to způsobu expirace během těchto aktivit. Na základě získaných poznatků popsal novou techniku (Agostini a Knowles, 2007, s. 157).

Technika sloužící k hygieně dýchacích cest uvolněním sputa a jeho následného transportu z dýchacích cest je založena na fyzikálních poznacích, znalostech o proudění tekutin, anatomii plic a dechové mechanice. Uvolnění sputa probíhá díky dvěma různým mechanismům: účinkem ciliární clearance a střížných sil během výdechu. V závislosti na lokalizaci sputa (na periférii, ve středních či velkých dýchacích cestách) je volen potřebný dechový objem. Při autogenní drenáži (AD) se vždy začíná s evakuací sputa uloženého nejvíce periferně, čehož lze dosáhnout modifikací inspirovaného objemu vzduchu. Pro oslovení periferie se využívá nízkých objemů. S postupem sputa centrálně se objem nadechnutého vzduchu postupně zvyšuje (Chevaillier, 2009, s. 8–9; Fink, 2007, s. 1216–1217).

Pro optimální navození těchto mechanismů je nutná správná modulace dechu. Inspirium je pomalé a dlouhé, následuje 2–4 sekundové zadržení dechu, čímž se zlepší rovnoměrné naplnění všech částí plic, po němž následuje kontrolovaný výdech (Chevaillier, 2009, s. 8–9; Fink, 2007, s. 1216–1217; Smolíková a Máček, 2010, s. 77). Chevaillier preferuje výdech nosem, ale udává i možnost výdechu ústy, zdůrazňuje však nutnost výdechu otevřenými horními dýchacími cestami – glottis a ústy (Chevaillier, 2009, s. 8–9).

3.1.1.1 Autogenní drenáž u osob s cystickou fibrózou

Morgan et al. ve svém systematickém přehledu vychází ze čtyř studií. Studií se zúčastnilo celkem 54 osob ve věku od 9 do 42 let. Morgan et al. udávají, že AD je efektivní technikou pro odstranění sputa. Usuzují tak na základě krátkodobých studií od autorů: Pflieger et al. a Giles et al. (Morgan et al., 2015, s. 321; Pflieger et al., 1992, s. 325–329; Giles et al., 1995, s. 952–954). Wallaert et al. ve své studii hodnotí okamžitý efekt AD u osob s CF. Do studie bylo zapojeno 41 probandů, z nichž 11 tvořilo kontrolní skupinu. Věk probandů byl v rozmezí od 25 do 34 let. Rovněž Wallaert et al. uvádějí pozitivní vliv AD na expektoraci sputa. Během 70 minut u svých probandů naměřili $11.235 \text{ g} \pm 7.53 \text{ g}$ vyprodukovaného sputa.

Při hodnocení vztahu mezi expektorovaným sputem a FVC (tj. maximální objem prudce vydechnutého vzduchu po maximálním nádechu) bylo zjištěno, že u pacientů produkujících velké množství sputa můžeme pozorovat zlepšení FVC, naopak u pacientů s nízkou produkcí toto zlepšení pozorováno nebylo (Wallaert et al., 2018, s. 4). Pflieger et al. uvádějí významné zlepšení FVC po jedné AD (Pflieger et al, 1992, s. 325–329).

Efektivita autogenní drenáže se ale nedala potvrdit pro zvětšení objemu vzduchu vydechnutého za jednu sekundu (FEV_1). FEV_1 se u osob s cystickou fibrózou každoročně snižuje přibližně o 2 %, tento pokles však nebyl v rámci studie zaznamenán, proto je možné, že autogenní drenáž působí pozitivně na tento objem (Morgan et al., 2015, s. 321–324). Wallaert et al. ve své studii zaznamenávající efekt autogenní drenáže 30 minut po vykonání terapie ovšem zjistili zlepšení FEV_1 u sedmi (23,3 %) z třiceti probandů a to alespoň o 100 ml (Wallaert et al., 2018, s. 4–6).

Technikou vynucených oscilací byly měřeny hodnoty odporu (při 5 Hz, 11 Hz, 19 Hz) během celého dechu, ale také odděleně během nádechu nebo výdechu. Výsledky tohoto měření dokazují pozitivní vliv autogenní drenáže na snížení dechového odporu během celého dechového cyklu (měření bylo provedeno při 11 a 19 Hz, Rrs_{11} a Rrs_{19}), během nádechu v centrálních (při 5 Hz, Rrs_5) a proximálních dýchacích cestách (Rrs_{11} a Rrs_{19}), ale snížení nebylo významně prokázáno v distálních dýchacích cestách ($Rrs_5 - Rrs_{19}$). Během expirace došlo k mírnému snížení odporu dýchacích cest při frekvenci 5 Hz a k zanedbatelnému snížení při frekvencích 11 Hz a 19 Hz (Wallaert et al., 2018, s. 4–6).

Autogenní drenáž je efektivní technikou pro odstranění sputa z dýchacích cest, snížení odporu během dýchání a zlepšení některých plicních funkcí: FVC a FEV_1 , u FEV_1 nebylo efektivní zvýšení nepochybnitelně prokázáno, ale z výsledků studií toto zvýšení lze usuzovat (Morgan et al., 2015, s. 319–326; Wallaert et al., 2018, s. 1–11).

3.1.1.2 Autogenní drenáž u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí

Savci, Ince a Arikian ve své dlouhodobé studii prováděné na 30 pacientech s chronickou obstrukční plicní nemocí srovnávají efektivitu působení autogenní drenáže v porovnání s aktivním cyklem dechových technik (ACBT). Byly testovány plicní funkce, nasycení arteriální krve plyny, 6 minutová chůze a vnímání dušnosti. Při autogenní drenáži bylo zjištěno zlepšení FVC, FEV_1 , PEF (maximálního výdechového proudu vzduchu) a $FEF_{25-75\%}$ (průměrného výdechového průtoku mezi 25 % až 75 % FVC). AD měla pozitivní efekt také na saturaci krve kyslíkem (SpO_2), tlak kyslíku (PaO_2) a oxidu uhličitého ($PaCO_2$) a zlepšila

se rovněž 6 minutová chůze a vnímání dušnosti (viz tabulka 2, s. 26) (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43).

Tabulka 2 Efekt autogenní drenáže (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43)

	Měření před AD	Měření po AD
plicní funkce		
FVC (%)	62 ± 19	75 ± 16
FEV ₁ (%)	39 ± 14	51 ± 18
PEF (%)	51 ± 19	69 ± 16
FEF _{25–75%} (%)	21 ± 11	27 ± 15
FEF _{75–85%} (%)	45 ± 19	49 ± 18
krevní plyny		
pH	7,39 ± 0,03	7,40 ± 0,02
PaO ₂ (mmHg)	66 ± 11	71 ± 11
SpO ₂ (%)	92 ± 4	93 ± 4
PaCO ₂ (mmHg)	43 ± 6	41 ± 5
6 minutová chůze		
vzdálenost (m)	439 ± 61	476 ± 2
dušnost (subjektivně dle Borgovy škály)	1,3 ± 1,8	0,1 ± 0,4

Výrazné zlepšení FEF_{75–85%} (průměrného výdechového průtoku na konci výdechu mezi 75 % až 85 % FVC) nebylo pozorováno (viz tabulka 2, s. 26). Na základě tohoto poznatku Savci, Ince a Arikan dospěli k závěru, že AD byla účinná pouze při clearance větších a středních dýchacích cest (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43). Miller et al. zkoumali účinky AD na menších dýchacích cestách u pacientů s cystickou fibrózou a zjistili, že po terapii AD lze hodnotit zlepšení FEF_{25–75%} (Miller et al., 1995, s. 165–169). Rovněž dle Savci, Ince a Arikan došlo ke zlepšení hodnot FEF_{25–75%} po AD (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43).

Výsledky studie Savci, Ince a Arikan ukazují, že AD je účinnou technikou při clearance hlenu, což je jedna z příčin obstrukce dýchacích cest u pacientů s CHOPN (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43).

3.1.2 Aktivní cyklus dechových technik

ACBT byl vyvinut z polohových drenáží a obsahuje tři samostatné techniky: kontrolované dýchání (BC = breathing control), techniku silového výdechu a huffing (FET = Forced Expiration Technique) a cvičení na zlepšení pružnosti hrudníku (TEE = Thoracic Expansion Exercises) (Smolíková a Máček, 2010, s. 79).

Kontrolované dýchání je odpočinkové dýchání s běžnou rychlostí a hloubkou dechu, které by mělo být soustředěno do oblasti plexus solaris, dolní části hrudníku, kde terapeut může přiložit svou ruku (Smolíková a Máček, 2010, s. 79; Üzmezoğlu et al., 2018, s. 105; Pryor et al., 2001, s. 137–138; Fink, 2007, s. 1214). Účinkem BC je uvolnění a relaxace především v oblasti horní poloviny hrudníku, ramen a šije, ale navozuje rovněž celkové uvolnění u pacientů s vysokým stupněm obstrukce během drenáže nebo po ní. Vhodné je BC začínat celý cyklus dechových technik pro zajištění počáteční koncentrace na terapii (Smolíková a Máček, 2010, s. 80; Pryor, 2009, s. 5). Kontrolované dýchání slouží k prevenci bronchospazmu a také k zabránění poklesu saturace krve kyslíkem (Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 158; Pryor, 2009, s. 5).

Technika silového výdechu spočívá v aktivním energickém výdechu, který je podpořen aktivitou břišních svalů a obvykle bývá zakončen huffingem (Smolíková a Máček, 2010, s. 80; Üzmezoğlu et al., 2018, s. 105). Huffing je krátké zrychlení dechu na konci výdechu pro lepší posun uvolněného sekretu. Provádí se skrz otevřenou glottis (Smolíková a Máček, 2010, s. 80). FET je kombinací dvou aktivních výdechů a kontrolovaného dýchání (Smolíková a Máček, 2010, s. 80; Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 157; Pryor et al., 2001, s. 144). Podporuje pohyb sekretu prostřednictvím změn hrudních tlaků a dynamiky dýchacích cest (Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 157).

Cvičení na zlepšení pružnosti hrudníku je inspirační technikou stimulující uvolňování sekretu a zlepšení kolaterální ventilace (Smolíková a Máček, 2010, s. 80; Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 157; Pryor, 2009, s. 5; Fink, 2007, s. 1214). Nádech musí být pomalý a hluboký, po něm může následovat krátká pauza. Výdech je pasivní (Üzmezoğlu et al., 2018, s. 105; Fink, 2007, s. 1214; Ošťádal, Burianová a Zdařilová, 2008, s. 30; Pryor et al., 2001, s. 141).

Kontrolované dýchání ve spojení s FET a TEE tvoří aktivní cyklus dechových technik, počet a frekvence každé z komponent ACBT mohou být měněny, ale musí být přítomny všechny součásti cyklu (Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 157). Smolíková a Máček uvádějí,

že jednotlivé techniky mohou být prováděny také samostatně (Smolíková a Máček, 2010, s. 80).

ACBT se používá k podpoře clearance dýchacích cest u osob s chronickým onemocněním plic (cystickou fibrózou, chronickou obstrukční plicní nemocí a bronchiektázií), u nichž se v plicích vyskytuje velké množství sputa. Abnormální produkce sekretu může vést k obstrukci dýchacích cest a retenci sputa v dýchacích cestách, což může potenciálně způsobit zánět či infekci dýchacích cest (Lewis, Williams a Olds, 2011, s. 157).

3.1.2.1 Aktivní cyklus dechových technik u osob s cystickou fibrózou

Dle Holland et al. snižuje ACBT sílu inspiračních svalů a způsobuje desaturaci krve kyslíkem. Pravděpodobnou příčinou je narušení svalové síly inspiračních svalů, snížení BMI a těžká bronchiální obstrukce. Inspirační svaly tak při CF musí vykonávat při kontrakci velkou práci. Přidání NIV (neinvazivní ventilace, zajišťující pozitivní ventilační tlak během nádechu i výdechu) během léčby mělo za následek zachovalou svalovou sílu inspiračních svalů a zlepšení svalové síly u expiračních svalů (Holland et al., 2003, s. 881–884). Fauroux et al. hodnotili efekt terapie FET na respirační svaly u 16 dětí. Po 20 minutové terapii došlo u všech dětí ke snížení síly respiračních svalů, svalová síla respiračních svalů se zlepšila po přidání podpory ventilačního tlaku při inspiraci (Fauroux et al., 1999 in Holland et al., 2003, s. 883).

Terapie ACBT způsobila nejen snížení síly respiračních svalů, ale došlo také k poklesu SpO₂, hlavně během techniky silového výdechu a huffingu, mezi nimiž nebylo v dostatečných periodách začleněno kontrolované dýchání. Největší desaturace byla pozorována u osob s velkou obstrukcí v dýchacích cestách. Terapie ACBT podpořená neinvazivní ventilací pacienta měla pozitivní účinek na saturaci krve kyslíkem. Zlepšení saturace krve kyslíkem je pravděpodobně spojené se zvýšenou alveolární ventilací během NIV. NIV může mít také roli při prevenci uzavření dýchacích cest během prodloužených výdechů požadovaných pro clearance dýchacích cest. Hmotnost sputa byla u obou skupin okolo 40g, NIV tedy nepomáhá zvýšit produkci expektorovaného sputa (Holland et al., 2003, s. 881–884).

Studii bylo prokázáno, že NIV může být bezpečně použita k usnadnění clearance dýchacích cest pomocí ACBT během akutních exacerbací u dospělých s CF. Tyto příznivé účinky mohou být pozorovány i u pacientů se závažnou bronchiální obstrukcí a sníženou silou inspirační svaloviny (Holland et al., 2003, s. 881–884).

Phillips et al. hodnotili efektivitu ACBT u dětí s CF. Během jednoho dne provedli terapii ACBT dvakrát (ráno a odpoledne). Výsledky studie ukazují na pozitivní vliv ACBT u dětí

s CF i při krátkodobé terapii. Terapie měla efekt na expektoraci sputa, jehož hmotnost byla 5,2 g po ranní terapii a po odpolední sputum vážilo 4,1 g. Došlo také ke zlepšení některých plicních objemů. FVC se po ranní terapii zvýšilo z 2,62 l na 2,74 l a po odpolední z 2,62 l na 2,68 l. FEV₁ se rovněž zvýšilo po ranní (z 1,462 l na 1,56 l) i odpolední terapii (z 1,54 l na 1,55 l) (Phillips et al., 2003, s. 72–75).

3.1.2.2 Aktivní cyklus dechových technik u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí

Studie Savci, Ince a Arikan porovnává efektivitu AD a ACBT u osob s CHOPN, jak uvádím v kapitole 3.1.1.2. Studie dokazuje, že ACBT i AD jsou účinnými postupy při clearance hlenu, což je jedna z příčin obstrukce dýchacích cest u pacientů s CHOPN. Při ACBT bylo zjištěno zlepšení FVC, PEF a SpO₂, která byla výraznější po terapii AD oproti stavu po ACBT. Dále došlo ke zlepšení tlaku kyslíku a zvýšila se délka ušlé trasy během 6 minutové chůze. Vnímání dušnosti se nezměnilo. Zlepšení hodnot FEF_{25–75%} bylo po AD výraznější oproti naměřeným hodnotám po ACBT (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43).

Zlepšení FEF_{75–85%} nebylo nalezeno u žádné skupiny, na základě tohoto poznatku Savci, Ince a Arikan dospěli k závěru, že AD a ACBT byly účinnými pouze při clearance větších a středních dýchacích cest (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43).

Melam et al. ve své komparativní studii rovněž porovnávají účinnost AD a ACBT. Do studie bylo zapojeno 30 probandů ve věku od 40 do 60 let s CHOPN. Těchto 30 osob bylo náhodně rozděleno do tří skupin: na skupinu A, která podstoupila terapii AD, dále na skupinu B, skupinu s terapií ACBT, a poslední byla kontrolní skupina, jejíž členové dostávali pouze medikamenty. Ve studii nebyly prokázány výrazné rozdíly mezi AD a ACBT, obě techniky efektivně slouží ke clearance dýchacích cest a ke zlepšování plicních objemů (Melam et al., 2012, s. 819–821).

Porovnáním efektivit ACBT a AD se zabývali také Moiz, Kishore a Belsare. Do studie bylo zahrnuto 30 probandů ve věku od 41 do 65 let. Všechny hodnocené parametry byly měřeny během terapie, bezprostředně po ní a 30 minut po AD nebo ACBT. Hodnotilo se množství expektorovaného sputa, které bylo u obou technik srovnatelné. Saturace krve kyslíkem, jak udává také Savci, Ince a Arikan, byla významně vyšší po AD oproti naměřeným hodnotám po ACBT (Moiz, Kishore a Belsare, 2007, s. 1; Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43). Důvod vyšší saturace krve kyslíkem po AD není plně objasněn. Moiz, Kishore a Belsare uvádějí, že důvodem zvýšení může být využívání různých dechových objemů při AD. Zvýšení PEF proběhlo u obou technik, u skupiny probandů s terapií ACBT bylo zvýšení

nepatrně vyšší než u probandů s AD. Během AD i ACBT došlo ke zvýšení tepové frekvence, která nebyla ani u jedné z terapií klinicky významná. Nepatrné snížení dechové frekvence bylo naměřeno 30 minut po obou technikách. Díky tomuto snížení je možné provádět obě techniky také při akutní exacerbaci nemoci (Moiz, Kishore a Belsare, 2007, s. 1).

U všech tří studií je patrné, že ACBT je efektivní technikou pro hygienu dýchacích cest, která je nezbytná pro snížení rizika infekce v dýchacích cestách při CHOPN. Všechny studie srovnávají AD s ACBT. Výsledky studií ukazují, že účinnost těchto technik při CHOPN je téměř shodná (Savci, Ince a Arikani, 2000, s. 37–43; Melam et al., 2012, s. 819–821; Moiz, Kishore a Belsare, 2007, s. 1).

3.2 PEP systém dýchání

Dýchání proti expirační rezistenci, známé také jako pozitivní výdechový tlak (PEP), je předepisováno pacientům, kteří mají např. plicní onemocnění, neurologické poruchy nebo kteří budou podstupovat jakoukoli operaci. Odpor se používá pro různé účely. Obvyklými indikacemi, při nichž se využívá PEP, jsou onemocnění, u kterých chceme docílit zvýšení dechového objemu a zlepšení clearance dýchacích cest (Olsén, Lannefors a Westerdahl, 2014, s. 298–301).

PEP systém dýchání lze na základě působení expiračního odporu rozdělit na tři skupiny: PEP, HiPEP (vysoký pozitivní výdechový tlak) a oscilační PEP (Smolíková a Máček, 2010, s. 81).

PEP využívá výdechový odpor, který lze měnit. Pro základní použití PEP systému je doporučen maximální odpor o velikosti 20 cm vodního sloupce na začátku výdechu, v průběhu výdechu odpor klesá k nule (Smolíková a Máček, 2010, s. 81–82). Prakticky se PEP systém využívá v kombinaci spolu s technikou silového výdechu a huffingem nebo kašlem, přičemž je při těchto technikách PEP systém odložen. Cílem ventilace skrz PEP systém je zvýšit dechový objem, při technice silového výdechu a huffingu nebo kašli chceme dosáhnout mobilizace a evakuace sputa z dýchacích cest (Olsén, Lannefors a Westerdahl, 2014, s. 300–301). PEP také slouží k prevenci kolapsu stěn bronchů, zlepšuje konfiguraci hrudníku, udržuje pružnost hrudníku a pomáhá obnovit fyziologické dechové vzory (Smolíková a Máček, 2010, s. 82).

HiPEP je technikou využívající vysokého pozitivního výdechového přetlaku o minimálním odporu 50 mm vodního sloupce (Smolíková a Máček, 2010, s. 82). Technika využívá modifikace dýchání. Je zahájena osmi až desíti dechovými cykly o velikosti klidového dechového objemu, poté je dvakrát až třikrát proveden maximální nádech následován silovým výdechem proti odporu. Mezi cykly s maximálním nádechem a silovým výdechem může být vloženo klidové dýchání o velikosti klidového dechového objemu. Každé cvičení končí kašlem s evakuací mobilizovaného sputa. První část zajišťuje zvýšení dechových objemů stejně jako PEP, při druhé části každý z maximálních nádechů a následných silových výdechů využívá odporu při proudění vzduchu pro dosažení homogenního vyprazdňování plic. Zlepšení vyprazdňování je způsobeno homogenizovaným proudem vzduchu při výdechu a také stejným tlakem uvnitř dýchacích cest, který se během

výdechu posouvá periferně a zabraňuje kolapsu dýchacích cest, zadržování vzduchu v plicích a atelektázám (Olsén, Lannefors a Westerdahl, 2014, s. 301).

Oscilující výdechový přetlak je tvořen speciálně upravenými přístroji, které kombinují odpor PEP systému a oscilace, které se vytvářejí při výdechu skrz regulovaný odpor PEP systému. Dochází při něm střídavě k otevírání a uzavírání průchodu pro proud vydechovaného vzduchu, díky čemuž se vytváří oscilace. Otevírání a uzavírání průchodu pro proud vzduchu způsobuje při výdechu turbulentní proudění vzduchu. Takové proudění vyvolává mobilizaci sekrece ze stěn dýchacích cest. Frekvence oscilací a amplituda proudu vzduchu závisí na míře odporu PEP systému a síle proudu vzduchu při výdechu. Optimálně by oscilace měly být takové frekvence a proud vzduchu takové amplitudy, aby došlo k zesílení rezonance v oblasti dolního hrudníku a horního břicha. Pacienti jsou instruováni, aby se zhluboka nadechli, chvíli zadrželi dech a následně vydechovali skrz přístroj se zapojením břišních svalů. Ideální poloha je v sedu, lokty pacienta jsou opřeny o podložku. Jednou rukou pacient drží přístroj a druhou zajišťuje stabilizaci tváře. Během výdechu by tváře i ramena měly být relaxovány. Cílem oscilačních PEP systémů je zvýšit funkční reziduální kapacitu a dechový objem. A to tak, že oscilační PEP systém aktivuje ucpané nebo zkolabované části dýchacích cest, vzduch se díky tomu může dostat za obstrukci, což následně umožní mobilizaci sekretu a jeho evakuaci (Olsén, Lannefors a Westerdahl, 2014, s. 301).

V praxi se nejčastěji využívají Flutter, RC-Cornet a Acapella (Smolíková a Máček, 2010, s. 83). Flutter (viz obrázek 6, s. 33) má perforovanou čepičku, která obsahuje vnitřní dutinu tvaru kužele, v níž je volně vložená ocelová kulička. Kulička vibruje vertikálně uvnitř pláště a utváří tak vibrace (Franks et al., 2019, s. 3). Poloha u používání Flutteru je stejná jako u všech oscilujících PEP systémů, důležité je umístění náustku. Náustek je položen na jazyku mezi zuby, je obemknut rty a leží ve vodorovné poloze (Smolíková a Máček, 2010, s. 83–86). Dokonalejší formou Flutteru je výdechový trenážer PARI O-PEP. Efekt aparátu je stejně jako u Flutteru založen na principu výdechu proti odporu, při němž vznikají oscilace. Velikost odporu je závislá na poloze aparátu v ústech. Při vodorovné pozici nepřesáhne odpor 20 cm vodního sloupce, při sklonu aparátu dolů je odpor snížen, takový odpor je vhodný při bronchiální instabilitě a hyperaktivitě. Naopak nadzdvihnutí aparátu odpor zvýší, poloha nad horizontálou však není vhodná. Efekt takto vytvořených vibrací se odráží pouze v kraniálních částech horních cest dýchacích. Výhodou PARI O-PEP je, že konečný huffing může pacient provádět do aparátu a vysunout ho z úst pouze při odstraňování sputa z úst (Smolíková, 2017, s. 23–24). RC-Cornet má tvar dutého rohu, uvnitř rohu je gumová rourka o průměru 3 cm.

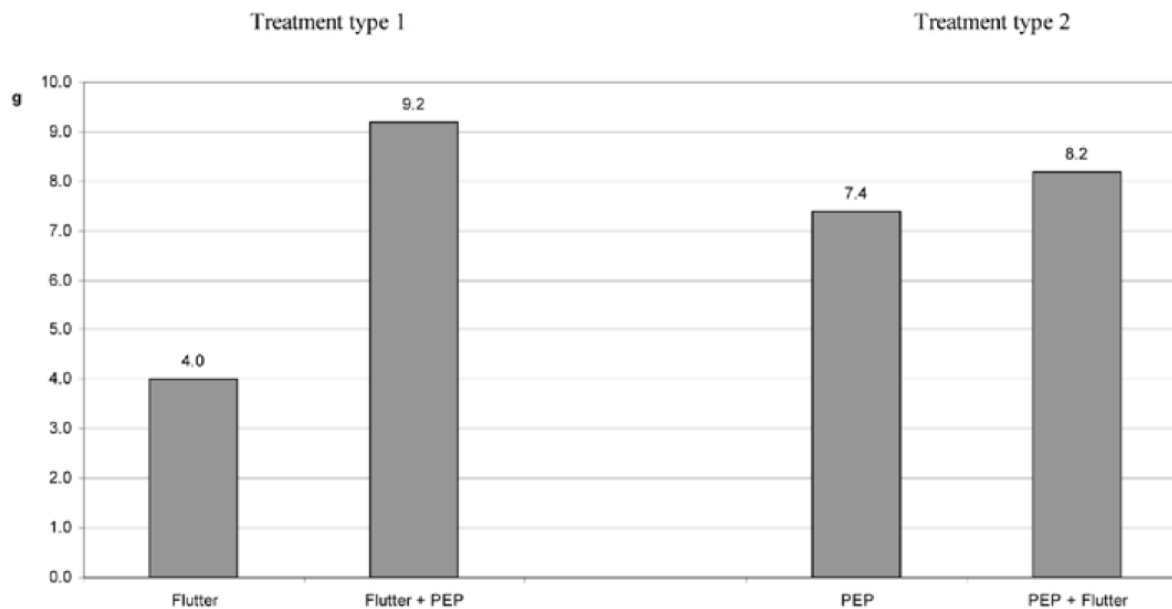
Výdech rozechvívá rourku, která svými nárazy na stěnu přístroje vytváří odpor o velikosti 5–20 cm vodního sloupce a jemné vibrace. Jeho výhodou je, že jeho efektivita není závislá na poloze, ve které pacient RC-Cornet používá (Smolíková a Máček, 2010, s. 86). Acapella je kombinací vysokofrekvenčních oscilací a PEP systému. Dle velikosti průtoku můžeme Acapelly rozdělit na Acapellu DM (modrá) s průtokem 5–15 litrů za minutu, Acapellu DH (světle zelená) s průtokem 20–30 litrů za minutu a na Acapellu Choice (Franks et al., 2019, s. 3). U ní je maximální průtok 10 litrů za minutu při jednom výdechu trvajícím minimálně 3 sekundy. Acapella Choice je rozložitelná a je možné ji sterilizovat, proto je to jediný typ Acapelly vhodný pro nemocné s nebezpečím chronické infekce dýchacích cest, například pro osoby s cystickou fibrózou (Smolíková a Máček, 2010, s. 86–87).



Obrázek 6 Flutter a Acapella (Švehlová a Švehlová, 2009, s. 8)

3.2.1 PEP systém dýchání u osob s cystickou fibrózou

Borka, Gyurkovits a Bódis ve své studii porovnávali efekt Flutteru a PEP systému na evakuaci sputa z dýchacích cest u 10 osob s CF. Terapie pacientů s cystickou fibrózou byla v této studii vždy prováděna v kombinaci obou přístrojů, při první variantě začínali pacienti léčbu Flutterem a pokračovali PEP systémem, při druhé variantě byla kombinace přístrojů opačná. Při první variantě byla hmotnost evakuovaného sputa po aplikaci Flutteru $4,0 \pm 4,0$ g, další terapií pomocí PEP systému bylo expektorováno $5,2 \pm 5,0$ g sputa, celkově se při první variantě nashromáždilo $9,2 \pm 8,2$ g sputa (viz obrázek 7, s. 34). Při druhé variantě po terapii PEP systémem bylo expektorováno $7,4 \pm 3,7$ g, hmotnost sputa po aplikaci Flutteru byla $0,8 \pm 1,4$ g, celkově bylo při druhé variantě evakuováno $8,2 \pm 4,1$ g sputa (viz obrázek 7, s. 34). Při porovnání obou variant je patrné, že technika PEP je výrazně efektivnější v transportu sputa než Flutter u obou variant (Borka, Gyurkovits a Bódis, 2012, s. 328–329).



Obrázek 7 Naměřená hmotnost sputa (Borka, Gyurkovits a Bódis, 2012, s. 328)

Fleet et al. ve své studii hodnotí funkční charakteristiky čtyř oscilačních PEP systémů v průběhu expirace za pomoci ASL 5000. ASL 5000 je zařízení, které bylo naprogramováno tak, aby simulovalo plicní mechaniku pediatrického pacienta s cystickou fibrózou (Fleet et al., 2017, 452).

Jednou z hodnocených veličin byl Ppeak (maximální tlak). Flutter produkoval nejnižší Ppeak při nastavení jakéhokoli odporu. RC-Cornet vytvořil nejvyšší Ppeak při nastavení vysokého a nízkého odporu (viz tabulka 3, s. 35). Byl hodnocen také pozitivní výdechový přetlak, přičemž nejnižší pozitivní výdechový přetlak byl produkován Acapellou blue při nastaveném vysokém odporu a Flutterem při středním a nízkém odporu přístroje, navíc při velmi nízkém odporu Flutteru nedochází k tvorbě oscilací. RC-Cornet vytvořil nejvyšší pozitivní výdechový přetlak napříč všemi nastavenými úrovněmi odporu (viz tabulka 3, s. 35). Výhodou jsou u RC-Cornetu také asymetrické oscilace. U Acapelly a Flutteru, u nichž mohou být oscilace detekovány i zrakem, lze pozorovat postupné zesilování oscilací. Dále se hodnotila amplituda tlaku, která byla u různých přístrojů rozdílná v závislosti na úrovni nastaveného odporu. Tlaková amplituda byla nejnižší na začátku expirace a nejvyšší v jeho středu. Nejnižší amplituda u Flutteru a Acapelly blue byla při nastavení nízkého odporu, pro RC-Cornet při středním nastavení odporu a pro Flutter také při vysokém odporu. Nejvyšší amplituda tlaku byla vytvořena Acapellou blue při vysokém odporu a zelenou Acapellou

při nízkém odporu (viz tabulka 3, s. 35). Amplituda tlaku odráží míru turbulence nebo zvýšení tlaku během okluze. Zvýšení tlaku během okluze vede k následnému zvýšení expiračního toku, což zvyšuje mukociliární transport (Fleet et al., 2017, 453–458).

Tabulka 3 Funkční charakteristiky 4 oscilačních PEP systémů

	nízký odpor	střední odpor	vysoký odpor
Ppeak			
Flutter	↓	↓	↓
RC-Cornet	↑		↑
PEP			
Flutter	↓	↓	
RC-Cornet	↑	↑	↑
Acapella (blue)			↓
amplituda tlaku			
Flutter	↓		↓
RC-Cornet		↓	
Acapella (blue)	↓		↑
Acapella (green)	↑		

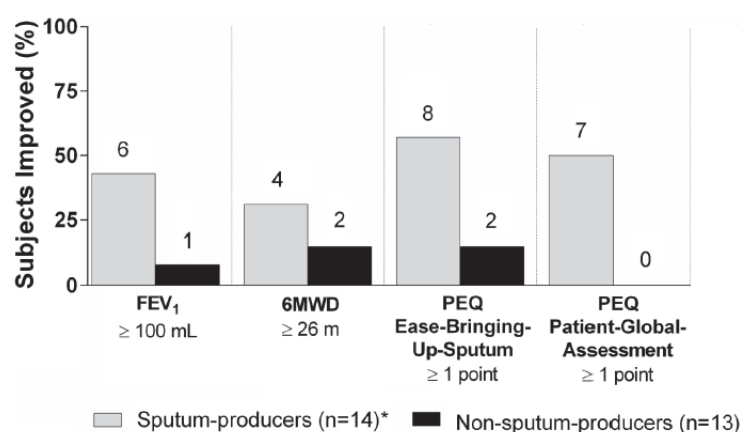
Legenda: ↓ – nejnižší hodnota; ↑ – nejvyšší hodnota

Výsledky ukazují, že nastavený odpor a konstrukce zařízení, konkrétně způsob, ve kterém je vytvořena okluze, ovlivňují tvorbu tlaku, který se projevuje jako Ppeak na začátku výdechu a PEP v průběhu zbytku výdechu. Důležitá je také interakce mezi výběrem přístroje a časem, po který je přístroj užíván. Při chronických zánětech dýchacích cest je nezbytně nutná pravidelná clearance dýchacích cest, čemuž oscilační PEP systémy napomáhají. Výběr přístroje a volba odporu mohou ovlivnit účinnost terapie. Například při výběru mezi Acapellou zelenou a modrou je důležitá znalost expiračních vlastností pacienta v závislosti na parametrech těchto přístrojů. Výběr odporu je obtížný, literatura nenabízí dostatek publikací zaměřených na toto téma, proto je nezbytné, aby terapeuti nastavující oscilační PEP systémy využívali své klinické dovednosti v zhodnocení optimálního odporu. Nezbytná je i neustálá kontrola toho, jestli je daná hodnota odporu vhodná. V případě nutnosti lze hodnoty odporu během léčby koordinovat (Fleet et al., 2017, 457–458).

3.2.2 PEP systém dýchání u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí

Svenningsen et al. ve své studii hodnotí mimo jiné produkci sputa. Uvádějí, že v předchozích studiích byla zjištěna zvýšená hmotnost sputa a lepší clearance po terapiích technikami zlepšujícími hygienu dýchacích cest. Ani v této studii nebylo překvapením, že pacienti s CHOPN produkující sputum udávali zvýšené množství produkce sputa při každodenním užívání oscilujícího PEP systému. Zajímavé ale bylo zjištění, že pacienti, u nichž byla produkce sputa bez terapie nulová, hlásili, že po terapii oscilujícím PEP jsou schopni vykašlat sputum. U pacientů, u kterých byla produkce sputa původně nulová, nebyl zaznamenán žádný důkaz o bronchiektázii ani o chronické bronchitidě (Svenningsen et al., 2015, s. 3–8).

Pohyb hlenu obecně zlepšil ventilaci, což mělo za následek zlepšení FEV_1 (viz obrázek 8, s. 36). FEV_1 je nejčastěji hodnocená veličina u CHOPN, přestože FEV_1 není dostatečně citlivá pro obstrukci v periferních dýchacích cestách. Taková obstrukce nemusí být při měření FEV_1 zjistitelná. Kvůli těmto úvahám byly ve studii užity méně dobře ověřené metody, metoda PEQ (souhrnné skóre symptomů frekvence kašle, závažnost kašle, nepohodlí na hrudi a dušnost) a funkční MRI pro zkoumání účinku oscilačních PEP u CHOPN. Na základě dotazníku PEQ bylo zjištěno, že jak u pacientů produkujících sputum, tak i u těch, kteří sputum neprodukovali, bylo po terapii snazší odstranit sputum z dýchacích cest. Na MRI (viz příloha 1, s. 54) lze pozorovat ventilační defekt. Po terapii oscilačním PEP systémem můžeme pozorovat u pacientů primárně produkujících sputum zmenšení ventilačního defektu a zlepšení FVC a FEV_1 (Svenningsen et al., 2015, s. 3–8).



Obrázek 8 Výsledky terapie oscilujícím PEP systémem (Svenningsen et al., 2015, s. 6)

Legenda: FEV_1 = objem vzduchu usilovně vydechnutého za jednu sekundu; 6MWD = test 6 minutové chůze, PEQ Ease-Bringing-Up-Sputum = subjektivní dotazník pro pacienty – o snadnosti expektorace sputa; PEQ Patient-Global-Assessment = subjektivní dotazník pro pacienty – o celkovém stavu a kvalitě života pacienta

Gastaldi et al. ve své randomizované studii hodnotili především efekt Flutteru a kombinace Flutteru s bronchodilatátorem na odpor dýchacích cest u patnácti probandů s CHOPN. Pozorovali, že tato běžná technika vedla k dočasné poruše mechaniky periferních cest dýchacích, což způsobilo snížení reaktance (částečného odporu) při 5 Hz a zvýšení frekvence rezonancí. Toto zjištění bylo podpořeno naměřením zvýšeného odporu během inspirace i expirace při 5 Hz, což stejně jako předchozí značí zvýšení obstrukce a snížení průtoku vzduchu. Po dvaceti minutách byl odpor při 5 Hz naměřen nižší než před terapií, což značilo významné snížení obstrukce dýchacích cest. Při měření probíhajícím 20 minut po terapii bylo také zjištěno, že kombinací bronchodilatace a následné terapie Flutterem bylo dosaženo většího snížení odporu v centrálních i periferních dýchacích cestách než jen při použití Flutteru. Navíc použití bronchodilatační léčby před terapií zabránilo limitaci průtoku vzduchu v periferních dýchacích cestách. Celkově došlo po dvaceti minutách po terapii Flutterem (s i bez předchozí bronchodilatace) ke snížení odporu v dýchacích cestách, což znamená, že došlo k poklesu omezení průtoku v dýchacích cestách. S ohledem na zjištěné poznatky se Gastaldi et al. domnívají, že snížení odporu v dýchacích cestách může mít pozitivní vztah nejen k sekreci sputa, ale také k omezenému výdechovému průtoku u pacientů se sekrecí i bez ní (Gastaldi et al., 2015, s. 3–6).

Efekt PEP systémů u CHOPN lze hodnotit pozitivně. Svenningsen et al. se zabývali především účinkem evakuace sputa na zlepšení ventilačních parametrů a Gastaldi et al. hodnotili ve své studii efekt snížení odporu v dýchacích cestách na změnu ventilace. U obou studií byly po terapii zjištěny lepší ventilační parametry (Svenningsen et al., 2015, s. 3–8; Gastaldi et al., 2015, s. 3–6).

3.3 Trénink dýchacích svalů

Dýchací svaly zajišťují kromě respirace také stabilitu trupu, pohyby trupu a horních končetin. Jednotlivé funkce dýchacích svalů na sobě závisí. Při poruše jedné jsou porušeny i ty další. Důležité je správné vyšetření všech funkcí dýchacích svalů při dechových obtížích, pohybových dysfunkcích a bolestech v oblasti trupu. Základním vyšetřením by měla být aspekce dechového vzoru během klidného dýchání, u běžných denních aktivit a u náročnějších pohybů. Dalším základním vyšetřením je palpáce dechového vzoru během klidného dýchání a při maximálním nádechu i výdechu. Kromě těchto dechových funkcí by neměly být opomenuty další funkce, proto se také vyšetřuje stabilizační funkce těchto svalů a jejich zapojení do aktivit trupu a horních končetin. Dále se zjišťuje síla svalů pomocí přístrojů. Nejčastěji se hodnotí maximální nádechový ústní (nosní) tlak (PI_{max}) a maximální výdechový ústní tlak (PE_{max}). Pro vyšetření PI_{max} musí pacient pomalu a dlouze vše vydechnout, a pak se silně a rychle nadechnout. U hodnocení PE_{max} je pacient vyzván, aby se pomalu a dlouze nadechnul a následně co nejrychleji vydechnul. Výsledné hodnoty se porovnávají s normami, na jejichž podkladě lze zhodnotit sílu dýchacích svalů. Kromě těchto dvou hodnot je vhodné ještě změřit okluzní ústní tlak, který se měří 100 ms po klidovém nádechu. Norma pro okluzní ústní tlak je $P_{0.1} \leq 0,2$ kPa, vyšší hodnoty ukazují na zvýšenou neuromuskulární aktivaci respiračního systému, což vede k přetěžování svalů a jejich dřívější únavě. Podíl okluzního tlaku a PI_{max} podává informace o respirační kapacitě (Neumannová, 2017, s. 29–30).

Trénink dýchacích svalů by měl být zahájen při snížení svalové síly respiračních svalů a při dušnosti. Obvykle se při cvičení využívá dechových trenažerů, které mohou klást odpor při nádechu (např. threshold IMT) nebo při výdechu (např. threshold PEP). Druh tréninku se liší v závislosti na volbě cíle (Neumannová a Zatloukal, 2011, s. 189–191). Při silovém tréninku, u něhož je intenzita tréninku vyšší, ale čas je kratší, se využívá 30–80 % PI_{max} a PE_{max} . Nižší intenzity a delšího času se využívá při silovém cvičení, kdy PI_{max} a PE_{max} se pohybuje okolo 15–30 %. Pro trénink se využívá nejprve posturálně snazších poloh – horizontální sed, leh na boku, šikmý sed a další. Později se ze základních pozic přechází na posturálně náročnější polohy – sed na gymnastickém míči, korigovaný stoj na dvou i jedné dolní končetině, stoj na balančních podložkách apod. (Neumannová, 2017, s. 31).

3.3.1 Trénink dýchacích svalů u osob s cystickou fibrózou

Bieli et al. do své studie zabývající se tréninkem respiračních svalů u dětí a adolescentů zahrnuli 22 probandů. Po osmi týdnech tréninku dýchacích svalů bylo zjištěno, že trénink těchto svalů má pozitivní vliv na jejich vytrvalost. Ve studii nebylo prokázáno zlepšení

vytrvalosti při cvičení. Objektivně se vytrvalost respiračních svalů během cvičení měřila testem na kole při konstantní pracovní zátěži. Jednou z příčin nezměněné cvičební vytrvalosti může být fakt, že u dětí s CF není porucha plicních funkcí natolik pokročilá jako u dospělých, proto trénink respiračních svalů vzhledem k vytrvalostnímu výkonu během cvičení může být u pacientů s relativně zachovalými plicními funkcemi méně efektivní. Druhým důvodem může být skutečnost, že doba, po kterou byla studie prováděna, je nedostatečná. Vytrvalost během cvičení mohou ovlivňovat také jiné faktory (Bieli et al., 2017, s. 333–335). Sartori et al. ve své studii rovněž hodnotí efekt tréninku svalů na vytrvalost dýchacích svalů a vytrvalost při cvičení. Do roční studie bylo zahrnuto 24 pacientů s CF. Na rozdíl od Bieli et al. pozorují Sartori et al. po ročním tréninku zlepšení tolerance na cvičení. Rovněž pozorovali zlepšení plicních funkcí (Sartori et al., 2008, s. 317). Bieli et al. předpokládá zlepšení evakuace sputa a zvýšení plicních funkcí po tréninku respiračních svalů (Bieli et al., 2017, s. 333–335).

3.3.2 Trénink dýchacích svalů u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí

Neves et al. ve svém souhrnném přehledu hodnotí efektivitu tréninku expiračních a inspiračních svalů u osob s CHOPN. Bylo zjištěno, že trénink expiračních svalů a trénink expiračních svalů v kombinaci s inspiračními zvyšuje hodnoty PE_{max} a PI_{max} . Zlepšení dušnosti ani zlepšení funkční kapacity plic nebylo pozorováno. Studie ukazují, že slabost respiračních svalů zvyšuje mortalitu u pacientů s CHOPN. Kromě toho je slabost expiračních svalů rizikovým faktorem pro hospitalizaci vlivem opětovné exacerbace, která má negativní vliv na prognózu nemoci. Tyto výsledky dokazují, že je trénink respiračních svalů nezbytnou součástí terapie u pacientů s CHOPN (Neves et al., 2014, s. 1383–1384).

Basso-Vanelli et al. ve své studii porovnávali dvě metody tréninku respiračních svalů a zjišťovali efekt těchto cvičení na sílu a výdrž respiračních svalů. Studie se zúčastnilo 25 probandů s CHOPN. Třináct z nich tvořilo skupinu podstupující trénink inspiračních svalů, zbylých dvanáct trénovalo respirační svaly pomocí posilování s vahou vlastního těla, u něhož zároveň prováděli dechová cvičení. U obou skupin bylo pozorováno zlepšení v síle a vytrvalosti inspiračních svalů, v mobilitě v oblasti hrudníku a břicha a zlepšila se také výdrž u cvičení, která byla hodnocena testem 6 minutové chůze. Probandi při 6 minutové chůzi ušli delší vzdálenost a také se u nich snížil pocit dušnosti. I přes zlepšení všech parametrů u obou skupin, byl mezi skupinami nalezen rozdíl v míře efektivity programů na svalovou sílu a vytrvalost. U skupiny, která podstoupila specificky zaměřené cvičení na inspirační svaly, byly pozorovány lepší výsledky v síle, výdrži a dušnosti (Basso-Vanelli et al., 2016, s. 53–59).

Závěr

Respirační fyzioterapie představuje soubor metod a technik využívající modifikovaný dech jako léčivý prostředek u osob s dechovými obtížemi. RFT si klade za cíl zlepšit průchodnost a hygienu dýchacích cest, snížit bronchiální obstrukci a dušnost, zajistit efektivní funkci respiračních svalů a celkově zlepšit kvalitu života při dechových obtížích. Těchto cílů dosahuje respirační fyzioterapie volbou vhodné terapie u pacientů. V mé práci jsem se zaměřila na pacienty s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí.

U osob s cystickou fibrózou je důležitá clearance dýchacích cest. Ze studií je patrné, že autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik i PEP systém značně pomáhají pacientům s CF usnadnit clearance dýchacích cest.

Po terapii autogenní drenáží došlo k vyšší sekreci sputa a zlepšily se i některé plicní objemy. FVC se zvýšilo především u pacientů produkujících velké množství sputa. Zvýšení objemu FEV₁ je sporné, krátkodobá studie zlepšení potvrzuje, ale pouze u čtvrtiny probandů. Ačkoli je známo, že každoročně dochází u osob s CF k poklesu FEV₁ o 2 %, tento pokles nebyl v žádné ze studií zaznamenán. Na základě těchto poznatků by se dalo usuzovat, že autogenní drenáž pomáhá zlepšit FEV₁. Na tohle téma ovšem není dostatek studií a je nutné provést další výzkum ohledně změny objemu FEV₁ po autogenní drenáži u osob s CF. Kromě změn v plicních objemech došlo po autogenní drenáži k poklesu odporu dýchacích cest, což usnadňuje dýchání.

Aktivní cyklus dechových technik způsoboval dle hodnocených studií snížení už tak nízké svalové síly dechových svalů a snížila se také SpO₂. Kombinací aktivního cyklu dechových technik s neinvazivní ventilací nedocházelo k poklesu SpO₂ a nesnižovala se svalová síla, tato kombinace se ukázala jako vhodná při terapii pacientů s CF. Kombinace aktivního cyklu dechových technik s aktivním tréninkem dýchacích svalů dechovými trenažery či jinými metodami by patrně mohla zlepšit reakci svalů na tuto techniku. Studie totiž nezpochybnitelně prokázaly pozitivní vliv tréninku dýchacích svalů především na jejich vytrvalost, ale také na snazší expektoraci sputa a na plicní objemy. Aktivní cyklus dechových technik u dětí zajišťuje produkci vyššího množství sputa a zlepšuje FVC a FEV₁. Studie hodnotící PEP systém rovněž uvádějí pozitivní účinek terapie na expektoraci sputa.

U chronické obstrukční plicní nemoci je stejně jako u CF nezbytně nutná clearance hlenu z dýchacích cest. Ze studií plyne, že vhodnými technikami při CHOPN jsou jak autogenní drenáž, tak i aktivní cyklus dechových technik. Obě techniky podporují transport

a evakuaci sputa a zajišťují zlepšení některých plicních objemů. U obou dochází ke zlepšení FVC, PEF (výraznější zvýšení bylo po aktivním cyklu dechových technik) a $FEF_{25-75\%}$. FEV_1 se zvýšilo pouze po autogenní drenáži. Kromě evakuace sputa a plicních objemů se také hodnotila ušlá vzdálenost za 6 minut, která byla po provedení obou technik výrazně delší, snížení dušnosti však bylo zaznamenáno pouze po autogenní drenáži. Navíc se hodnotily i parametry krevních plynů (SpO_2 , PaO_2 a $PaCO_2$). SpO_2 se zvýšila u obou technik (výrazněji po autogenní drenáži), PaO_2 se rovněž zvýšilo u obou technik, ke změně $PaCO_2$ došlo pouze po autogenní drenáži. Obě techniky je možné aplikovat u akutních exacerbací nemoci, protože po obou technikách došlo k nepatrnému snížení dechové frekvence.

Rovněž terapie PEP systémem zajišťuje zlepšení ventilačních parametrů. Studie se shodují, že oscilující PEP systém je vhodnou pomůckou pro transport sputa z dýchacích cest. Díky evakuaci dochází ke zlepšení FEV_1 , které ale hodnotí pouze průchodnost středních a velkých dýchacích cest, proto vedle objektivního hodnocení objemů došlo také k subjektivnímu hodnocení pacientů. Pacienti s CHOPN se shodují, že terapie oscilujícím PEP systémem usnadňuje expektoraci sputa z dýchacích cest. Bylo také zjištěno, že terapie Flutterem způsobuje dočasnou poruchu mechaniky periferních dýchacích cest (zvýšila se obstrukce a snížil se průtok periferními oblastmi), tato porucha do 20 minut po terapii plně odezní a následuje snížení odporu dýchacích cest, čímž se značně usnadní evakuace sputa alepší průtok vzduchu. Navíc bylo zjištěno, že podáním bronchodilatancií před aplikací Flutteru lze zabránit snížení průtoku v periferních dýchacích cestách již během terapie.

Významnou součástí léčby CHOPN je trénink dýchacích svalů, který především snižuje mortalitu osob s CHOPN. Zajišťuje zlepšení v síle a vytrvalosti inspiračních svalů, v mobilitě v oblasti hrudníku a břicha a zlepšení lze také pozorovat ve výdrži u cvičení, probandi ušli delší vzdálenost a také se u nich snížil pocit dušnosti.

Cílem práce bylo zhodnotit efektivitu jednotlivých metod a technik respirační fyzioterapie u osob s cystickou fibrózou a chronickou obstrukční plicní nemocí. V závislosti na výsledcích studií lze usuzovat, že všechny z uvedených metod a technik respirační fyzioterapie jsou vhodnými při léčbě osob s CF nebo CHOPN. Každá z metod a technik však vyniká ve zlepšování jiných parametrů. Proto je při volbě terapie důležité vycházet z požadavků a cílů terapie. Vzhledem k nedostatku studií hodnotících komplexní pohled na tuto problematiku bych do budoucna navrhla, aby se uskutečnilo více dlouhodobých studií zabývajících se komplexní terapií chronických respiračních onemocnění.

REFERENČNÍ SEZNAM

AGOSTINI, P., KNOWLES, N. 2007. Autogenic drainage: the technique, physiological basis and evidence. *Physiotherapy* [online]. 93 (2), 157–163, [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: doi <https://doi.org/10.1016/j.physio.2006.07.005>.

BASSO-VANELLI, R. P., DI LORENZO, V. A. P., LABADESSA, I. G., REGUEIRO, E. M. G., JAMAMI, M., GOMES, E. L. F. D., COSTA, D. 2016. Effects of Inspiratory Muscle Training and Calisthenics-and-Breathing Exercises in COPD With and Without Respiratory Muscle Weakness. *Respiratory care* [online]. 61 (1), 50–60, [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: doi [10.4187/respcare.03947](https://doi.org/10.4187/respcare.03947).

BASTIR, M., GARCIA-MARTINEZ, D., TORRES-TAMAYO, N., SANCHIS-GIMENO, J. A., O'HIGGINS, P., UTRILLA, C., SANCHEZ, I. T., RIO, F. G. 2016. In Vivo 3D Analysis of Thoracic Kinematics: Changes in Size and Shape During Breathing and Their Implications for Respiratory Function in Recent Humans and Fossil Hominins. *The anatomical record* [online]. 300, 255–264, [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: doi [10.1002/ar.23503](https://doi.org/10.1002/ar.23503).

BIELI, C., SUMMERMATTER, S., BOUTELIER, U., MOELLER, A. 2017. Respiratory Muscle Training Improves Respiratory Muscle Endurance But Not Exercise Tolerance in Children With Cystic Fibrosis. *Pediatric Pulmonology* [online]. 52, 331–336, [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: doi [10.1002/ppul.23647](https://doi.org/10.1002/ppul.23647).

BASTLOVÁ, P. 2017. Respirační fyzioterapie v intenzivní péči up-to-date. *Umění fyzioterapie*. 4, 39- 44. ISSN 2464-6784.

BEYER, B. 2016. Contribution to 3D modelling of the human thorax in breathing movement: in vivo analysis of thorax joint kinematics. *Biomechanics [physics.med-ph]* [online]. 1–160, [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01458941v3/document>.

BORKA, P., GYURKOVITS, K., BÓDIS, J. 2012. Comparative study of PEP mask and Flutter on expectoration in cystic fibrosis patients. *Acta Physiologica Hungarica* [online]. 99 (3), 324–331, [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: doi [10.1556/APhysiol.99.2012.3.9](https://doi.org/10.1556/APhysiol.99.2012.3.9).

ČÁPOVÁ, J. 2008. *Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“* (1. vydání). Ostrava: Repronis, s. r. o. ISBN 978-80-7329-180-8.

COOPER, C., DESHAIES, L. 2013. *Mosby's Field Guide to Occupational Therapy for Physical Dysfunction*. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby. ISBN: 978-0-323-06767-6.

ČUMPELÍK, J. 2017. Vztah mezi posturou a dýcháním. *Umění fyzioterapie*. 4, 53–63. ISSN 2464-6784.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie* (1. vydání). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, I., KUBÁLKOVÁ, L., NAVRÁTIL, L. 2001. *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. Liberec: Manus. ISBN 80-902318-8-8.

FILA, L. 2014. Cystická fibróza u dospělých. *Interní medicína pro praxi*. 16 (2), 54 –60, ISSN 1212-7299.

FINK, J. B. 2007. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respiratory Care* [online]. 52 (9), 1210–1223, [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/52/9/1210.full.pdf>.

FLEET, H. V., DUNN, D. K., MCNINCH, N. L., VOLSKO, T. A. 2017. Evaluation of Functional Characteristics of 4 Oscillatory Positive Pressure Devices in a Simulated Cystic Fibrosis Model. *Respiratory Care* [online]. 62 (4), 451–458, [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: doi <https://doi.org/10.4187/respcare.04570>.

FRANKS, L. J., WALSH, J. R., HALL, K., JACUINDE, G., YERKOVICH, S., MORRIS, N. R. 2019. Comparing the Performance Characteristics of Different Positive Expiratory Pressure Devices. *Respiratory Care* [online]. 64 (2), 1–11, [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: doi <https://doi.org/10.4187/respcare.06410>.

GASTALDI, A. C., PAREDI, P., TALWAR, A., MEAH, S., BARNES, P. J., USMANI, O. S. 2015. Oscillating Positive Expiratory Pressure on Respiratory Resistance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease With a Small Amount of Secretion: A Randomized Clinical Trial. *Medicine* [online]. 94 (42), 1–8, [cit. 2019-04-02]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi [10.1097/MD.0000000000001845](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001845).

GILES, D. R., WAGENER, J. S., ACCURSO, F. J., RUTLER-SIMON, N. 1995. Short-term effects of postural drainage with clapping vs autogenic drainage on oxygen saturation and sputum recovery in patients with cystic fibrosis. *Chest* [online]. 108(4), 952–954, [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: doi <http://dx.doi.org/10.1378/chest.108.4.952>.

HOLLAND, A. E., DENEHY, L., NTOUMENOPOULOS, G., NAUGHTON, M. T., WILSON, J. W. 2003. Non-invasive ventilation assists chest physiotherapy in adults with acute exacerbations of cystic fibrosis. *Thorax* [online]. 58, 880–884, [cit. 2019-02-26]. Dostupné z: <https://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/58/10/880.full.pdf>.

HUDÁK, R., KACHLÍK, D. 2013. *Memorix anatomie* (1. vydání). Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-674-6.

CHEVAILLIER, J. 2009. Autogenic drainage. *Physiotherapy for people with Cystic Fibrosis: from infant to adult* [online]. 8–9, [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <https://www.ecfs.eu/sites/default/files/general-content-files/working-groups/ipg-cf/blue%20booklet%202009%20website%20version%20%2B1.pdf>.

JAKUBEC, P. 2006. *Cystická fibróza* (1.vydání). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1499-6.

KAPANDJI, I.A. 2002. *The Physiology of the joints. Vol. 3, The trunk and the vertebral column* (2.vydání). Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 0-443-01209-1.

KOLÁŘ, P., MÁČEK, M. ET AL. 2015. *Základy klinické rehabilitace*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-219-0.

KOLÁŘ, P., ŠULC, J. 2009. Metody a postupy používané v rehabilitaci nemocných s chronickým postižením respiračního systému. In: KOLÁŘ, P. ET AL. *Rehabilitace v klinické praxi* (1. vydání). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRHUTOVÁ, Z., VYSKOTOVÁ, J., KRISTINÍKOVÁ, J., KONDZIOLKOVÁ, J. 2011. *Úvod do kinezioterapie*. Karlovy Vary: Polypress s.r.o. ISBN 978-80-7646-092-6.

KULMATYCKI, L. 2012. Relaxation Techniques and States – Applications to Physical Therapy. In: KULMATYCKI, L. *Physical Therapy Perspectives in the 21st Century – Challenges and Possibilities* [online]. 263–280, [cit. 2019-03-27]. ISBN 978-953-51-0459-9. Dostupné z: doi 10.5772/2257.

LEWIS, L. K., WILLIAMS, M. T., OLDS, T. S. 2012. The active cycle of breathing technique: a systematic review and meta-analysis. *Respiratory Medicine* [online]. 106 (2), 155–172, [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: doi 10.1016/j.rmed.2011.10.014.

LEWIT, K. 2003. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5. vydání). Praha: Sdělovací technika, spol. s.r.o. ISBN 80-86645-04-5.

LEWITOVÁ, C. M. H. 2017. Dech. *Umění fyzioterapie*. 4, 5–9. ISSN 2464-6784.

LÓPEZ-CAMPOS, J. L., TAN, W., SORIANO, J. B. 2016. Global burden of COPD. *Respirology* [online]. 21 (1), 14–23, [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: doi 10.1111/resp.12660.

MCCORMACK, P., BURNHAM, P., SOUTHERN, K.W. 2017. Autogenic drainage for airway clearance in cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 10, 1–76, [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: doi 10.1002/14651858.CD009595.pub2.

MCKOY, N A., WILSON, L. M., SALDANHA, I. J., ODELOLA, O. A., ROBINSON, K. A. 2016. Active cycle of breathing technique for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 7, 1–76, [cit. 2019-01-28]. Dostupné z: doi 10.1002/14651858.CD007862.pub4.

MELAM, G. R., ZAKARIA, A. R., BURAGADDA, S., SHARMA, D., ALGHAMDI, M. A. 2012. Comparison of Autogenic Drainage & Active Cycle Breathing Techniques on FEV, FVC & PEFr in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *World Applied Sciences Journal* [online]. 20 (6), 818–822, [cit. 2019-03-29]. ISSN 1818-4952. Dostupné z: doi 10.5829/idosi.wasj.2012.20.06.71125.

MILLER, S., HALL, D. O., CLAYTON, C. B., NELSON, R. 1995. Chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of autogenic drainage and the active cycle of breathing techniques with postural drainage. *Thorax* [online]. 50, 165–169, [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC473916/pdf/thorax00307-0067.pdf>.

MOIZ, J. A., KISHORE, K., BELSARE, D. R. 2007. A comparison of autogenic drainage and the active cycle of breathing techniques in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy* [online]. 1 (2), 1, [cit. 2019-04-02]. ISSN 0973-5674. Dostupné z: <http://www.indmedica.com/journals.php?journalid=10&issueid=93&articleid=1272&action=article>.

MORGAN, K., OSTERLING, K., GILBERT, R., DECHMAN, G. 2015. Effects of Autogenic Drainage on Sputum Recovery and Pulmonary Function in People with Cystic Fibrosis: A Systematic Review. *Physiotherapy Canada* [online]. 67(4), 319–326, [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: doi <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-64>.

NAIR, M., PEATE, I. 2017. *Patofyziologie pro zdravotnické obory* (1. vydání). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0229-7.

NEUMANNOVÁ, K. 2017. Trénink dýchacích svalů jako součást komplexní léčby poruch dýchání. *Umění fyzioterapie*. 4, 29–32. ISSN 2464-6784.

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

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J. 2011. Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 4, 188–192. ISSN 1211-2658.

NEVES, L. F., REIS, M. H., PLENTZ, R. D., MATTE, D. L., CORONEL, C. C., SBRUZZI, G. 2014. Expiratory and Expiratory Plus Inspiratory Muscle Training Improves Respiratory Muscle Strength in Subjects With COPD: Systematic Review. *Respiratory Care* [online]. 59 (9), 1381–1388, [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: doi 10.4187/respcare.02793.

OLSÉN, M. F., LANNEFORS, L., WESTERDAHL, E. 2015. Positive expiratory pressure – Common clinical applications and physiological effects. *Respiratory Medicine* [online]. 109 (3), 297–307, [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: doi https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.11.003.

OPA VSKÝ, J. 2017. Dýchání a autonomní nervový systém – souvislosti pro fyzioterapeuty a fyzioterapii. *Umění fyzioterapie*. 4, 33–38. ISSN 2464-6784.

OŠTÁDAL, O., BURIANOVÁ, K., ZDAŘILOVÁ, E. 2008. *Léčebná rehabilitace a fyzioterapie v pneumologii (stručný přehled)* (1. vydání). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1909-1.

PALÁT, M. 1970. *Dýchacia gymnastika* (2. vydání). Martin: Osveta.

PALEČEK, F. 1999. *Patofyziologie dýchání* (2. vydání). Praha: Academia. ISBN 80-200-0723-7.

PFLEGER, A., THEISSL, B., OBERWALDNER, B., ZACH, M. S. 1992. Self-administered chest physiotherapy in cystic fibrosis: a comparative study of high-pressure PEP and autogenic drainage. *Lung* [online]. 170(6), 323–330, [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: doi http://dx.doi.org/10.1007/BF00177578.

- PHILLIPS, G. E., PIKE, S. E., JAFFÉ, A., BUSH, A. 2003. Comparison of active cycle of breathing and high-frequency oscillation jacket in children with cystic fibrosis. *Pediatric Pulmonology* [online]. 37(1), 71–75, [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: doi 10.1002/ppul.10358.
- PIERCE, J.D., PERKINS, C.L., RHEA, K. J., CLANCY, R.L. 2000. Effects of positive end-expiratory pressure on diaphragm function. *Journal of PeriAnesthesia Nursing* [online]. 15 (3), 156–162, [cit. 2018-11-09]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1089947200144582?via%3Dihub>.
- PRYOR, J. A. 2009. Active Cycle of Breathing Techniques. *Physiotherapy for people with Cystic Fibrosis: from infant to adult* [online]. 5–7, [cit. 2019-03-29]. Dostupné z: <https://www.ecfs.eu/sites/default/files/general-content-files/working-groups/ipg-cf/blue%20booklet%202009%20website%20version%20%2B1.pdf>.
- PRYOR, J. A., WEBBER, B. A., BETHUNE, D. D., POTTER, H. M., MCKENZIE, D. 2001. Physiotherapy techniques. In: PRYOR, J. A., WEBBER, B. *Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems* (2. vydání). Edinburgh: Churchill Livingstone. ISBN 0-443-05841-5.
- ROUS, M. R. G., BETORET, J. L. D., ALDÁSA, J. S. 2008. Pulmonary Rehabilitation and Respiratory Physiotherapy: Time to Push Ahead. *Archivos de Bronconeumología (English Edition)* [online]. 44 (1), 35–40, [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: doi [https://doi.org/10.1016/S1579-2129\(08\)60011-7](https://doi.org/10.1016/S1579-2129(08)60011-7).
- SARTORI, R., BARBI, E., POLI, F., RONFANI, L., MARCHETTI, F., AMADDEO, A., VENTURA, A. 2008. Respiratory training with a specific device in cystic fibrosis: A prospective study. *Journal of Cystic Fibrosis* [online]. 7 (4), 313–319, [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: doi 10.1016/j.jcf.2007.12.003.
- SVENNINGSSEN, S., PAULIN, G. A., KHADIJA, S., GUO, F., HASANY, A., KIRBY, M., ETEMAD-REZAI, R., MCCORMACK, D. G., PARRAGA, G. 2015. Oscillatory Positive Expiratory Pressure in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. [online]. 13(1), 66–74, [cit. 2019-03-06]. Dostupné z: doi 10.3109/15412555.2015.1043523.
- SAVCI, S., INCE, D.I., ARIKAN, H. 2000. A Comparison of Autogenic Drainage and the Active Cycle of Breathing Techniques in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Diseases. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* [online]. 20(1), 37–43, [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10680096>.

- SHEIKH, K., COXSON, H. O., PARRAGA, G. 2016. This is what COPD looks like. *Respirology* [online]. 21 (2), 224–236, [cit. 2019-01-29]. Dostupné z: doi 10.1111/resp.12611.
- SLAVÍKOVÁ, J., ŠVÍGLEROVÁ, J. 2012. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2065-7.
- SMOLÍKOVÁ, L. 2017. Respirační fyzioterapie není jen o dýchání. *Umění fyzioterapie*. 4, 21–27. ISSN 2464-6784.
- SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, M. 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-527-3.
- SORIANO, J. B., SUISSA, S. 2016. Ageing lungs and very elderly COPD: anytime and anywhere. *European respiratory journal* [online]. 47, 379–381, [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: doi 10.1183/13993003.01806-2015.
- ŠVEHLOVÁ, M., ŠVEHLOVÁ, E. 2009. *Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie v domácím prostředí* (2. vydání). Praha: Nakladatelství Vltavín. ISBN 80-86587-17-8.
- ŮZMEZOĞLU, B., ALTIAY, G., ÖZDEMİR, L., TUNA, H., SÜT, N. 2018. The Efficacy of Flutter® and Active Cycle of Breathing Techniques in Patients with Bronchiectasis: A Prospective, Randomized, Comparative Study. *Turk Thorac* [online]. 19(3), 103–109, [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: doi 10.5152/TurkThoracJ.2018.17050.
- VÉLE, F. 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada, ISBN 80-7169-256-5.
- VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy* (2. vydání). Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
- WALLAERT, E., PEREZ, T., PREVOTAT, A., REYCHLER, G., WALLAERT, B., LE ROUZIC, O. 2018. The immediate effects of a single autogenic drainage session on ventilatory mechanics in adult subjects with cystic fibrosis. *Plos One* [online]. 13 (3), 1–11, [cit. 2019-02-20]. Dostupné z: doi <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195154>.
- WASCHKE, J., BÖCKERS, T. M., PAULSEN, F. 2018. *Sobotta Anatomy Textbook*. Mnichov: Elsevier Science. ISBN 978-0-7020-6760-0.

SEZNAM ZKRATEK

ACBT	aktivní cyklus dechových technik
AD	autogenní drenáž
BC	kontrolované dýchání
BMI	body mass index
C	krční páteř
CF	cystická fibróza
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
CoP	centrum tlaku (Centre of pressure)
CT	počítačová tomografie
FEF _{25-75%}	průměrný výdechový průtok mezi 25 % až 75 % FVC
FEF _{75-85%}	průměrný výdechový průtok na konci výdechu mezi 75 % až 85 % FVC
FET	technika silového výdechu a huffing
FEV ₁	objem vzduchu usilovně vydechnutého za jednu sekundu
FEV ₁ /FVC	objem usilovně vydechnutého vzduchu za jednu sekundu v procentech vitální kapacity
FVC	maximální objem prudce vydechnutého vzduchu po maximálním nádechu
HiPEP	vysoký pozitivní výdechový tlak
m.	sval
mm.	svaly
MRI	magnetická rezonance
NIV	neinvazivní ventilace
PaO ₂	tlak kyslíku
PaCO ₂	tlak oxidu uhličitého

PEF	maximální výdechový proud vzduchu (v m/s)
PE _{max}	maximální výdechový ústní tlak
PEP	pozitivní výdechový tlak (positive expiratory pressure)
PET	pozitron emisní tomografie
PI _{max}	maximální nádechový ústní (nosní) tlak
P _{peak}	maximální tlak
PO.1	okluzní ústní tlak
RFT	respirační fyzioterapie
Rrs	resistance (odpor)
Rrs ₅	resistance (odpor) při 5Hz
Rrs ₁₁	resistance (odpor) při 11Hz
Rrs ₁₉	resistance (odpor) při 19Hz
RTG	rentgen
SpO ₂	saturation krve kyslíkem
SPECT	foton emisní počítačová tomografie
TEE	cvičení na zlepšení pružnosti hrudníku
Th	hrudní páteř

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Osy pohybu žeber (Kapandji, 2002, s. 139)	10
Obrázek 2 Pomocné expirační a inspirační svaly trupu (Kapandji, 2002, s. 149).....	12
Obrázek 3 Zastoupení jednotlivých typů svalových vláken v bránici	13
Obrázek 4 Vztah mezi aktivitou bránice a břišních svalů (Véle, 2006, s. 230)	14
Obrázek 5 Mudry rukou (Véle, 2006, s. 238)	17
Obrázek 6 Flutter a Acapella (Švehlová a Švehlová, 2009, s. 8).....	33
Obrázek 7 Naměřená hmotnost sputa (Borka, Gyurkovits a Bódis, 2012, s. 328)	34
Obrázek 8 Výsledky terapie oscilujícím PEP systémem (Svenningsen et al., 2015, s. 6)	36

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Stadia CHOPN (Neumannová, Kolek et al., 2012, s. 83)	19
Tabulka 2 Efekt autogenní drenáže (Savci, Ince a Arikan, 2000, s. 37–43)	26
Tabulka 3 Funkční charakteristiky 4 oscilačních PEP systémů	35

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Magnetická rezonance u osob s CHOPN produkujících a neprodukujících sputum (Svenningsen et al., 2015, s. 5).....	54
--	----

Přílohy

Příloha 1

Magnetická rezonance u osob s CHOPN produkujících a neprodukujících sputum
(Svenningsen et al., 2015, s. 5)

