

Doporučený postup pro indikaci dlouhodobé domácí léčby pomocí mechanické insuflace/exsuflace s využitím přístroje CoughAssist

Česká pneumologická a ftizeologická společnost ve spolupráci s Českou společností dětské pneumologie

Hlavní autoři:

doc. Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D. (Sekce bronchiálních obstrukcí ČPFS)

MUDr. Tereza Doušová (Česká společnost dětské pneumologie)

Spoluautoři:

MUDr. Stanislav Kos, CSc., MUDr. Vratislav Sedlák, PhD., MUDr. Jaromír Zatloukal, PhD.
(Sekce bronchiálních obstrukcí ČPFS)

Recenzenti:

prof. MUDr. Petr Pohunek, CSc. (Česká společnost dětské pneumologie)

doc. MUDr. Vladimír Koblížek, Ph.D. (Sekce bronchiálních obstrukcí ČPFS)

Úvod

Mechanická insuflace-exsuflace je metodou mechanicky asistovaného kašle (32). Zařízení napomáhá odstraňování sekretu z dýchacích cest dodáváním pozitivního tlaku (insuflace) následovaného náhlým přepnutím do negativních hodnot (exsuflace). Rychlá změna pozitivního tlaku na negativní podpoří vysoký výdechový průtok, který simuluje přirozený kašel (19, 22, 23). Mechanická insuflace/exsuflace je určena k léčbě poruch expektorace spojených s porušenou nádechovou a/nebo výdechovou fází kašle u pacientů na podkladě onemocnění dýchacího systému, u neurologických onemocnění a u některých onemocnění pohybového systému (např. těžké skoliózy, kyfózy, deformity hrudního koše) a u ostatních onemocnění, u kterých jsou nemocní s neefektivní expektorací v důsledku progresivního oslabování dýchacích svalů ohrožení stagnací bronchiálního sekretu. Neefektivní expektorace zvyšuje riziko dalších závažných zdravotních komplikací, které může u takto nemocných vyústit až v respirační selhání (20). Při neefektivní expektoraci ve spojení se stagnací bronchiálního sekretu je dalším výrazným problémem vznik atelektázy se zvýšeným rizikem vzniku pneumonií. Dalším rizikem u poruch expektorace je neefektivní kašel po aspiraci potravy a tekutin. Nemocný je ohrožen vznikem aspirační pneumonie, která opět může vést k respiračnímu selhání (17).

Porucha expektorace

K hlavním fyziologickým mechanismům potřebným pro udržení čistoty dýchacích cest patří mukociliární clearance a kašel. Pro efektivní expektoraci je nezbytná dostatečná funkce obou mechanismů. Ideální hodnota vrcholového průtoku vzduchu při kašli (PCF) u zdravých dospělých je mezi 360–1200 l/min (3, 5, 19, 20). Pro efektivní expektoraci musí dosáhnout hodnot alespoň 160 l/min, a to buď bez asistence, nebo s asistencí (24). K poruchám expektorace dochází zejména při snížení síly dýchacích svalů a snížení vitální kapacity pod 50 % náležité hodnoty (33). Jestliže je nejméně jedna z těchto komponent nedostatečná, snižuje se schopnost dosáhnout požadovaných hodnot vrcholových průtoků během usilovného výdechu nezbytných pro efektivitu kašle a pacienti čelí zvýšenému riziku neefektivní expektorace (20). Tím se zvyšuje i pravděpodobnost potřeby provedení tracheostomie. Pokud nejsou dýchací svaly dostatečně silné, je negativně ovlivněna nádechová i výdechová fáze kašle. Jakmile u pacientů se sníženou silou dýchacích svalů nejsou již dostatečně účinné běžně využívané techniky respirační fyzioterapie pro usnadnění expektorace (např. autogenní drenáž, instrumentální techniky), je nezbytné do terapie zařadit neinvazivní mechanickou insuflací – podpora nádechové fáze kašle a neinvazivní mechanickou exsuflací – podpora

výdechové fáze kašle (28). Další využití mechanické insuflace-exsuflace je pro usnadnění expektorace při aspiraci potravy a pro podporu odstranění sekretu z horních cest dýchacích.

Nejčastější onemocnění spojená se závažnými poruchami expektorace

Mezi nejčastější onemocnění, u kterých poruchy expektorace výrazně zvyšují riziko dalších závažných komplikací, jsou onemocnění spojená s progresivním oslabováním dýchacích svalů, jako jsou např. Duchenneova svalová dystrofie, amyotrofická laterální skleróza, spinální svalová atrofie, myopatie. Porušená expektorace se často vyskytuje také u transversální míšní léze, dětské mozkové obrny nebo u stavů spojených porušenou inervací dýchacích svalů (např. paréza bránice). U Duchenneovy svalové dystrofie dochází vinou progresivní ztráty svalové síly k oslabení dýchacích svalů a následně respirační insuficienci. Inspirační a expirační svaly bývají postiženy přibližně stejným poměrem (1, 12, 25). Onemocnění bývá navíc často komplikováno skoliózou, která způsobuje další snížení pružnosti hrudní stěny (9). Mechanika práce dýchacích svalů je tím negativně ovlivněna a pacient se nemůže plně nadechnout (12). Dochází tak ke snížení vitální kapacity a maximálního inspiračního tlaku, což snižuje efektivní expektoraci. Ke všem změnám dochází přímo úměrně s progresí onemocnění. Amyotrofická laterální skleróza je rovněž spojena s oslabením nádechových i výdechových svalů. K tomu se přidává i oslabení bulbárních nervů vedoucí k neschopnosti uzavření glottis v kompresní fázi kašle, což má přímý vliv na snížení maximální inspirační kapacity nezbytné pro efektivní expektoraci (5). Progresivní atrofie kosterního svalstva je spojena také se spinální svalovou atrofií. Hlavními postiženými svaly bývají svaly interkostální (21, 26). V pozdějších stádiích se přidává i paralýza bránice, která časem vede k nutnosti napojení na domácí ventilační podporu (13).

Terapie pomocí mechanické insuflace/exsuflace

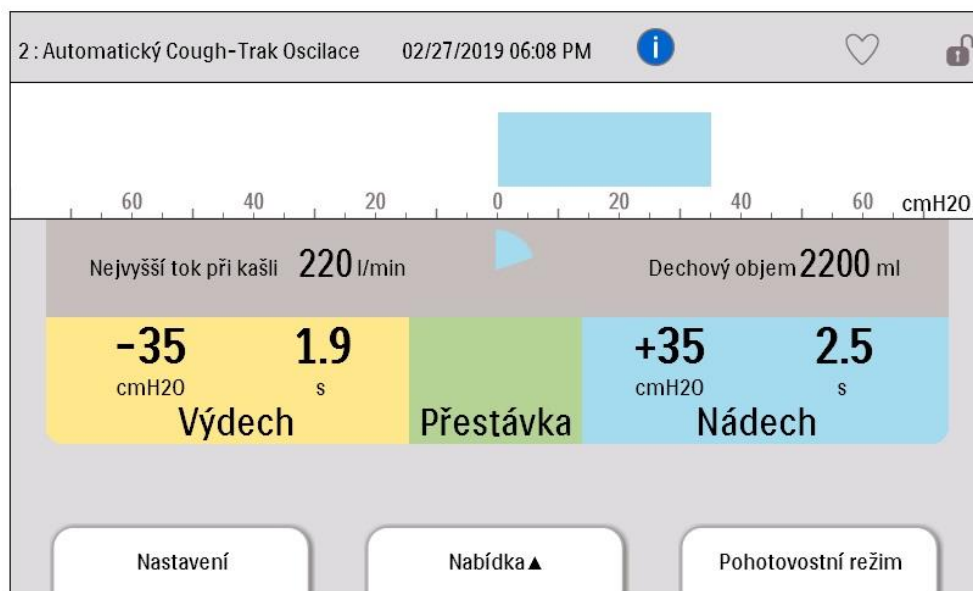
V České republice je od roku 2009 pro usnadnění expektorace pomocí mechanické insuflace/exsuflace využíván přístroj CoughAssist. Od roku 2012 je dostupná verze přístroje CoughAssist E70 (Obrázek 1). Tento model má kromě běžného manuálního a automatického režimu navíc speciální funkci Cough-Trak (Obrázek2). Díky ní je přístroj v rámci automatického režimu synchronizován s nádechovým úsilím pacienta.

Obrázek 1. Přístroj CoughAssist – aplikace přes obličejovou masku



Dalším specifickým přístrojem CoughAssist E70 je možnost pracovat v oscilačním režimu, který se využívá pro snazší odlepení sekretu a zlepšení jeho mobilizace (Obrázek 2). Lze jej aktivovat jak v manuálním, tak i v automatickém režimu a může být nastaven při nádechu, výdechu i v obou fázích (31). Výhodou je i možnost ovládní přístroje pomocí nožního pedálu v případě, kdy nelze na přístroji u nemocného použít automatický režim a terapeut potřebuje pro aplikaci masky využít obě ruce (často v případech, kdy se jednou rukou např. stabilizuje správná poloha hlavy apod.).

Obrázek 2. Nastavení přístroje CoughAssist pro podporu expektorace – automatický režim, funkce Cough-Trak, oscilace ve výdechu (frekvence 15 Hz, amplituda 3 cmH₂O)



Podporu kašle přístrojem CoughAssist E70 lze aplikovat přes obličejovou masku nebo náustek, u pacientů s tracheostomií se aplikuje pomocí tracheostomické spojky (18, 29). Pozitivní účinky mechanické insuflace/exsuflace byly potvrzeny např. u pacientů se spinální svalovou atrofií (7, 21), Duchenneovou svalovou dystrofií (6, 15, 22), amyotrofickou laterální

sklerózou (4, 17, 33), u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí (34), u traumatického poranění míchy (2, 30) a u pacientů s dětskou mozkovou obrnou (16). Vedle efektivních účinků CoughAssist u dospělých pacientů s nervosvalovým onemocněním byly zjištěny jeho benefity i u dětí (9, 10, 11, 24). Podle klinických zkušeností lze použít mechanickou insufiaci/exsufiaci u dětí již od 3 měsíců věku (18). U pacientů dochází ke zmírnění příznaků spojených s neefektivní expektorací, zlepšuje se kvalita života a u většiny nemocných je umožněno řešit poruchy expektorace v rámci ambulantní a domácí léčby. Tento typ terapie je pacienty dobře tolerován, což potvrdilo hned několik autorů, kteří klasifikovali dechový komfort na číselné stupnici 1-10 podle vizuální analogové škály (VAS). Rostoucí koeficient po léčbě představoval zvýšení pacientova komfortu (20). Dobrou toleranci až u 90 % pacientů potvrdili také Miske et al. (26). Winck et al. (34) využili pro hodnocení efektu mechanické insufiace/exsufiace u pacientů s nervosvalovým onemocněním a amyotrofickou laterální sklerózou Borgovu škálu dušnosti. Obě skupiny vykazovaly po terapii pomocí mechanické insufiace/exsufiace snížení hodnoty koeficientu, jež představovalo nižší přítomnost dechových obtíží.

Závažnou komplikací stagnace bronchiálního sekretu je infekce dýchacích cest, která je jednou z nejčastějších příčin hospitalizace (19, 21, 22). Bento et al. (8) pozorovali 4 roky 20 pacientů s nervosvalovým onemocněním - amyotrofická laterální skleróza (15 pacienti), Duchenneova svalová dystrofie (2 pacienti), další nervosvalová onemocnění (3 pacienti) a zjišťovali vliv mechanické insufiace/exsufiace na snížení počtu hospitalizací právě kvůli infekcím dýchacích cest. Pacienti dodržovali stanovený protokol včetně používání mechanického přístroje CoughAssist. Pacienti shodně udávali, že epizody snížení saturace hemoglobinu kyslíkem způsobené stagnací bronchiálního sekretu, které by za normálních okolností museli řešit v nemocnici, mohli zvládnout za pomoci mechanické insufiace/exsufiace doma. Včasné zařazení mechanické insufiace/exsufiace během hospitalizace snižuje také riziko nutnosti intubace nemocného, usnadňuje jeho extubaci a snižuje nutnost reintubace (14).

Vzhledem k tomu, že pozitivní účinky mechanické insufiace/exsufiace byly potvrzeny v řadě klinických studií, je tato terapie zahrnuta v doporučeném postupu plicní rehabilitace (27), který byl schválen v roce 2014 Českou pneumologickou a ftizeologickou společností ČLS JEP a v roce 2015 Společností rehabilitační a fyzikální medicíny ČLS JEP. Tento typ neinvazivní terapie by měl vždy předcházet invazivnímu řešení poruch expektorace (tracheostomie nemocného, opakované bronchoskopické odsávání).

Cíl léčby

Cílem léčby pomocí mechanické insuflace/exsuflace je zlepšení kvality života a minimalizace negativních následků porušené expektorace (vyčerpání po kašli, bolest při kašli, stagnace bronchiálního sekretu, plicní atelektáza, aspirační pneumonie) včetně snížení potřeby hospitalizací a mortality.

Indikace

Mechanická insuflace/exsuflace je indikována u nemocných s porušenou a neefektivní expektorací a to jak ve stabilizovaném stavu, tak při exacerbaci onemocnění nebo při akutním respiračním onemocnění. Klinické vyšetření je prováděno pneumologem, dětským pneumologem nebo neurologem. Anamnesticky zjišťujeme charakter a frekvenci kašle, předchozí infekce horních a dolních cest dýchacích, poruchy polykání a aspirace. U spolupracujících pacientů je provedeno spirometrické vyšetření (VC, FEV₁, FVC_{ex}, PEF), vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního (nosního) tlaku, vyšetřena únava dýchacích svalů a je zhodnocena saturace hemoglobinu kyslíkem. Vhodné je provedení základního zobrazovacího vyšetření hrudníku před zahájením terapie, pokud je u nemocného podezření na poškození tkání dýchacích cest nebo plic, které by byly kontraindikací k použití přístroje (např. pneumothorax, významné buly apod.). Vhodnost použití přístroje CoughAssist pro dlouhodobou domácí léčbu je u pacienta posuzována na podkladě mezioborové spolupráce (podle věku a typu onemocnění – pneumolog/dětský pneumolog, neurolog, fyzioterapeut). Použití mechanické insuflace/exsuflace u pacienta je vždy indikováno odborným lékařem, nastavení a terapii provádí fyzioterapeut, po zaškolení pacient, rodinní příslušníci a ošetřující personál.

Pro indikaci mechanické insuflace/exsuflace pomocí přístroje CoughAssist platí následující základní kritéria:

Neefektivní kašel, který je spojený se stagnací bronchiálního sekretu, s nedostatečnou schopností vytvořit efektivní vrcholový průtok vzduchu během kašle a s oslabením anebo únavou dýchacích svalů v jedné ze tří z následujících situací:

1. **Spolupracující dospělí:** Přístroj CoughAssist indikujeme u dospělých pacientů při neefektivní expektoraci spojené s:

- a) poklesem vitální kapacity pod 50 % náležité hodnoty,
- b) snížením vrcholového výdechového průtoku pod 2,7 l/s,

- c) snížením vrcholového průtoku vzduchu při kašli pod 160 l/min,
- d) snížením hodnot maximálního nádechového ústního (nosního) tlaku pod 80 % náležité hodnoty,
- e) se snížením hodnot maximálního výdechového ústního tlaku pod 80 % náležité hodnoty,
- f) se sníženou saturací hemoglobinu kyslíkem pod 90 %,
- g) opakovanými aspiracemi potravy,
- h) s výskytem svalové únavy dýchacích svalů znemožňující provést efektivní zakašláni.

Splnění alespoň čtyř z výše uvedených kritérií současně s neefektivní expektorací je indikací pro zavedení léčby pomocí mechanické/insuflace exsuflace u spolupracujících dospělých pacientů.

2. Spolupracující děti: Přístroj CoughAssist indikujeme u dětských pacientů při neefektivní expektoraci spojené s:

- a) poklesem vitální kapacity pod 60 % náležité hodnoty normy,
- b) snížením vrcholového výdechového průtoku pod 70 % náležité hodnoty,
- c) snížením hodnot maximálního nádechového ústního (nosního) tlaku pod 80 % náležité hodnoty,
- d) snížením hodnot maximálního výdechového ústního tlaku pod 80 % náležité hodnoty,
- e) sníženou saturací hemoglobinu kyslíkem pod 90 %,
- f) opakovanými aspiracemi potravy,
- g) výskytem svalové únavy dýchacích svalů znemožňující provést efektivní zakašláni.

Splnění alespoň čtyř z výše uvedených kritérií současně s neefektivní expektorací je indikací pro zavedení léčby pomocí mechanické/insuflace exsuflace u spolupracujících dětských pacientů. Současně je nutná spolupracující rodina nebo jiný opatrovník, aby byla zabezpečena terapie pomocí tohoto přístroje.

3. Nespolupracující pacienti: U dospělých i dětských pacientů, u kterých není možné z důvodu závažnosti jejich zdravotního stavu, nebo nízkého věku či nedostatečné spolupráce provést spirometrické vyšetření a vyšetření maximálního nádechového a výdechového ústního tlaku, je indikace přístroje provedena na podkladě klinických projevů neefektivní

expektorace. Současně je nutná spolupracující rodina nebo jiný opatrovník, aby byla zabezpečena terapie pomocí tohoto přístroje.

Indikace

- spinální svalová atrofie
- muskulární dystrofie
- myopatie
- dětská mozková obrna
- transversální míšní léze
- amyotrofická laterální skleróza
- ostatní onemocnění spojená se závažnou poruchou expektorace

Kontraindikace

- pneumotorax
- barotrauma
- pneumomediastinum
- rozsáhlé bulózní postižení plic
- akutní plicní edém
- syndrom akutní respirační tísně
- hemoptýza
- stav po recentní plicní operaci (lobektomie, pneumonektomie)
- drenáž mozkových komor

Odpovědnost za indikaci mechanické insuflace/exsuflace pomocí přístroje CoughAssist a doporučené sledování pacientů s tímto typem léčby

Indikaci provádí ošetřující lékař, který má o pacientovi dostatek informací, ze kterých vyplývá, že dané onemocnění v době indikace vyžaduje léčbu poruchy expektorace pomocí mechanické insuflace/exsuflace přístrojem CoughAssist. Při splnění indikačních kritérií a po schválení revizním lékařem je přístroj hrazen zdravotní pojišťovnou formou pronájmu nebo nákupu dle rozhodnutí příslušné zdravotní pojišťovny. Ošetřující lékař (pneumolog, dětský pneumolog, neurolog) kontroluje pacienty s tímto typem léčby v pravidelných intervalech (nejméně 1x ročně) pro zhodnocení, zda se u pacienta objevila nutnost změny nastavení přístroje nebo zda pacient přestal splňovat kritéria pro indikaci tohoto přístroje. Při zhoršení zdravotního stavu je pacient nebo v případě nezletilých pacientů zákonný zástupce povinen i mimo pravidelnou plánovanou kontrolu konzultovat nastavení přístroje s indikujícím lékařem

a fyzioterapeutem pro upravení hodnot nádechové a výdechové tlakové podpory a zhodnocení, zda změna ve zdravotním stavu není spojena s kontraindikací použití přístroje. V případě hospitalizace nemocného je další používání přístroje během nemocniční péče konzultováno s ošetřujícím lékařem, který má v nemocnici pacienta v péči. V případě, že by došlo v průběhu léčby ke stavu, při kterém není možné přístroj CoughAssist již nadále používat, lékař ukončí terapii pomocí tohoto přístroje. Společnost zajišťující distribuci přístroje CoughAssist musí provádět pravidelné technické prohlídky daného přístroje v intervalu 1x za dva roky.

Literatura

1. AMBROSINO, N., CARPENÈ, N., GHERARDI, M.: Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *European Respiratory Journal*, roč. 34, 2009, č. 2, s. 444-451.
2. BACH, J. R.: Mechanical insufflation-exsufflation. Comparison of peak expiratory flows with manually assisted and unassisted coughing techniques, *Chest*, roč. 104, 1993, č. 5, s. 1553–1562.
3. BACH, J. R.: Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2: the expiratory aids. *Chest*, roč. 105, 1994, č. 5, s. 1538-1544.
4. BACH, J. R.: Amyotrophic lateral sclerosis. Prolongation of life by noninvasive respiratory aids. *Chest*, roč. 122, 2002, č. 1, s. 92-98.
5. BACH, J. R.: Mechanical insufflation/exsufflation: has it come of age? A commentary. *European Respiratory Journal*, roč. 21, 2003, č. 3, s. 385-386.
6. BACH, J. R., NIRANJAN, V., WEAVER, B.: Spinal muscular atrophy type 1. A noninvasive respiratory management approach. *Chest*, roč. 117, 2000, č. 4, s. 1100-1105.
7. BACH, J. R., & SAPORITO, L. R.: Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. *Chest*, roč. 110, 1996, č. 6, s. 1566-1571.
8. BENTO, J., GONÇALVES, M., SILVA, N., PINTO, T., MARINHO, A., WINCK, J. C.: Indications and compliance of home mechanical insufflation-exsufflation in patients with neuromuscular diseases. *Archivos de Bronconeumologia*, roč. 46, 2010, č. 8, s. 420-425.
9. EMERSON (2012). *Cough assist – User’s guide*. Cambridge, MA, USA: J.H. Emerson Co.
10. FAUROUX, B., GUILLEMOT, N., AUBERTIN, G., NATHAN, N., LABIT, A., CLEMENT, A., LOFASO, F.: Physiologic benefits of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases. *Chest*, roč. 133, 2008, č. 1, s. 161-168.

11. GAULD, L. M.: Airway clearance in neuromuscular weakness. *Developmental Medicine & Child Neurology*, roč. 51, 2009, č. 5, s. 350-355.
12. GIANNINI, A., PINTO, A. M., ROSSETTI, G., PRANDI, E., TIZIANO, D., BRAHE, CH., NARDOCCI, N.: Respiratory failure in infants due to spinal muscular atrophy with respiratory distress type I. *Intensive Care Medicine*, roč. 32, 2006, č. 11, s. 1851-1855.
13. GOMEZ-MERINO, E., BACH, J. R.: Duchenne muscular dystrophy. Prolongation of life by noninvasive ventilation and mechanically assisted coughing. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, roč. 81, 2002, č. 6, 411-415.
14. GONÇALVES, M. R., HONRADO, T., WINCK, J. C., PAIVA, J. A.: Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Critical Care*, roč. 16, 2012, č. 2, s. 1-8.
15. GONÇALVES, M. R., WINCK, J. C.: Commentary: exploring the potential of mechanical insufflation-exsufflation. *Breathe*, roč. 4, 2008, č. 4, s. 326-329.
16. HE, Y.-L., LIAO, D.-L., KANG, H.-Y., KE, C.-F., CHEN, Y.-L., LIU, S.-F., TSAI, C.-M., KANG, C.H., & YU, H.-R: Comparison of mechanical insufflation-exsufflation and percussors in the treatment of lung infections for children with cerebral palsy. *Journal of pediatric respiratory disease*, roč. 9, 2013, s. 40-47.
17. CHATWIN, M. R.: Mechanical aids for secretion clearance. *International Journal of Respiratory Care*, roč. 5, 2009, č. 2, s. 50-53.
18. CHATWIN, M.: How to use a mechanical insufflator-exsufflator „cough assist machine“. *Breathe*, roč. 4, 2008, č. 4, s. 321-325.
19. CHATWIN, M. R., BUSH, A., SIMONDS, A. K.: Outcome of goal-directed noninvasive ventilation and mechanical insufflation/exsufflation in spinal muscular atrophy type I. *Archives of Disease in Childhood*, roč. 96, 2011, č. 5, s. 426-432.
20. CHATWIN, M., ROSS, E., HART, N., NICKOL, A. H., POLKEY, M. I., SIMONDS, A. K.: Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness. *European Respiratory Journal*, roč. 21, 2003, č. 3, s. 502-508.
21. CHATWIN, M., SIMONDS A. K.: The addition of mechanical insufflation/exsufflation shortens airway-clearance sessions in neuromuscular patients with chest infection. *Respiratory Care*, roč. 54, 2009, č. 11, s. 1473-1479.
22. KANG, S. W.: Pulmonary rehabilitation in patients with neuromuscular disease. *Yonsei Medical Journal*, roč. 47, 2006, č. 3, s. 307-314.
23. KRAVITZ, R. M.: Airway clearance in Duchenne muscular dystrophy. *Pediatrics*, roč. 123, 2009, č. 4, s. 231-235.

24. LOOS, C., LECLAIR-RICHARD, D., MRAD, S., BAROIS, A., ESTOURNETMATHIAUD, B. Respiratory capacity course in patients with infantile spinal muscular atrophy. *Chest*, roč. 126, 2004, č. 3, s. 831-837.
25. MCCOOL, F. D.: Global physiology and pathophysiology of cough. ACCP evidencebased clinical practice guidelines. *Chest*, roč. 129, 2006, č. 1, s. 48-53.
26. MISKE, L. J., HICKEY, E. M., KOLB, S. M., WEINER, D. J., PANITCH, H. B.: Use of the mechanical in-exsufflator in pediatric patients with neuromuscular disease and impaired cough. *Chest*, roč. 125, 2004, č. 4, s. 1406-1412.
27. NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., KOBLÍŽEK, V.: Doporučený postup plicní rehabilitace (online), 2014. Retrieved 1.5.2016 on www.pneumologie.cz/upload/1406799894.pdf
28. NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., ŠLACHTOVÁ, M.: Usnadnění expektorace pomocí airway clearance techniques u nemocných s výrazným oslabením dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, roč. 20, 2013, č. 1, s. 17-21.
29. PHILLIPS: Experiencing a natural Cough (online) Retrieved 1.5.2016 on http://www.megamed.ch/pdf_files/CA_E70_Brochure_EN_megamed.pdf
30. PILLASTRINI, P., BORDINI, S., BAZZOCCHI, G., BELLONI, G., & MENARINI, M.: Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries: examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation. *Spinal cord*, roč. 44, 2006, č. 10, s. 614–616.
31. SUNDAR, U., ABRAHAM, E., GHARAT, A., YEOLEKAR, M. E., TRIVEDI, T., DWIVEDI, N.: Neuromuscular respiratory failure in Guillain-Barre syndrome. Evaluation of clinical and electrodiagnostic predictors. *Japi*, roč. 53, 2005, s. 764-768.
32. TOUSSAINT, M.: The use of mechanical insufflation-exsufflation via artificial airways. *Respiratory Care*, roč. 56, 2011, č. 8, s. 1217-1219.
33. TOUSSAINT, M., STEENS, M., & SOUDON, P.: L'insufflation-exsufflation mécanique (Cough-Assist® et Pegaso®): bases physiologiques, indications et recommandations pratiques. *Réanimation*, roč. 18, 2009, č. 2, s. 137-145.
34. WINCK, J. C., GONÇALVES, M. R., LOURENÇO, C., VIANA, P., ALMEIDA, J., BACH, J.: Effects of mechanical insufflation-exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest*, roč. 126, 2004, č. 3, s. 774-780.