

## INDIKACE POMŮCEK A TRENAŽÉRŮ PRO RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPII U DĚTÍ

### Poziční dokument Unie fyzioterapeutů ČR a České společnosti dětské pneumologie

*Poziční dokument byl schválen výborem UNIFY a ČSDP (02/2025)*

**Mgr. Aneta Kolářová** – Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol

**MUDr. Václav Koucký, Ph.D.** – Pediatrická klinika 2. LF UK a FN Motol

**doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.** – Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol; Klinika pediatrie a dědičných poruch metabolismu 1.LF UK a VFN – Centrum komplexní péče pro děti s perinatální zátěží

**Mgr. Jana Plešková, Ph.D.** - Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol

**Mgr. Anna Irving** – Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol

### Úvod:

**Respirační fyzioterapie** představuje významnou a efektivní léčebnou modalitu pro široké spektrum dětských i dospělých pacientů s různými dechovými obtížemi. Jednou ze součástí respirační fyzioterapie je i využití specifických **dechových pomůcek**. Předkládaný dokument má za cíl poskytnout **přehledný souhrn** nejčastěji využívaných pomůcek dostupných na českém trhu a stručně uvést jejich **indikace a možné kontraindikace**. Souhrn by měl zjednodušit nejen orientaci v dostupných dechových pomůckách lékařským i nelékařským odborníkům, ale také poskytnout informace o preskripci některých trenažérů.

V rámci dokumentu představíme následující pomůcky:

#### Výdechové trenažéry:

*PEP systém kontinuální (TheraPEP, Threshold® PEP, Pari PEP S-System, EMST75 Lite)*

*PEP systém oscilační (Pari O-PEP, Aerobika®, Acapella®, RC Cornet, Shaker)*

*Silové výdechové trenažéry (EMST150, EMST75 Lite, POWERbreathe® EX, Threshold® PEP)*

#### Nádechové trenažéry

*Motivační nádechové trenažéry (CliniFlo, Coach, TriFLO / POWERbreathe® Respirom / Gima Respirogram)*

*Silové nádechové trenažéry (POWERbreathe®, EMST150 / EMST75 Lite s inspiračním adaptérem, Threshold® IMT)*

### **Hlavní oblasti využití dechových pomůcek zahrnují:**

- a) Pacienti s chronickou bronchitidou a bronchiektáziemi – očista dýchacích cest od zvýšeného množství hlenu
- b) Pacienti s významnou obstrukcí periferních dýchacích cest (asthma bronchiale, obliterující bronchiolitida) – snížení fenoménu air-trapping, optimalizace nastavení dechového vzoru (inspirační vs. expirační motorika hrudníku)
- c) Pacienti s poruchou vzdušnosti plicního parenchymu (atelektázy) – zlepšení průchodnosti dýchací cest, odhlenění (odstranění hlenové zátky)
- d) Pacienti s poruchou stability dýchacích cest – tracheo- a bronchomalacie – snížení kolapsibility dýchacích cest během kašle a usilovného výdechu, zlepšení efektivity odhlenění, kontrola kašle
- e) Pacienti s restriktivní ventilační poruchou (intra- i extrapulmonálního původu) – ovlivnění mobility hrudníku, síly dechových svalů, optimalizace dechového vzoru
- f) Pacienti se sníženou silou dýchacích svalů, se sníženou fyzickou zdatností

Pro dosažení optimálního terapeutického účinku je vhodné pomůcky dechové rehabilitace kombinovat s dalšími modalitami respirační fyzioterapie (jiné drenážní techniky, posturální terapie, inhalace, péče o hrudní koš, aerobní fitness, ad.). Samozřejmě je individuální nastavení celého terapeutického protokolu pro konkrétního pacienta.

*Vzhledem k omezenému množství důkazů v oblasti respirační fyzioterapie jsou některá tvrzení v tomto dokumentu založena na zobecněných závěrech studií provedených na pacientech s vybranými respiračními onemocněními, řada tvrzení vychází i z názoru odborníků. Jejich aplikaci na konkrétního pacienta je třeba vždy individuálně zvážit a případně upravit podle pozorovaného efektu.*

### **PEP systém dýchání**

**PEP systém dýchání** využívá účinku pozitivního kontinuálního tlaku (tzn. přetlaku) v dýchacích cestách pacienta během výdechu (tzv. „**Positive Expiratory Pressure**“ - „PEP“). PEP zajišťuje distenzi dýchacích cest a brání jejich předčasnému kolapsu/zúžení. Tím pozitivně ovlivňuje fenomén zadržování vzduchu v plicích (air-trapping), snižuje hyperinflaci, zlepšuje průchodnost dýchacích cest a zvyšuje využitelný objem plic (vitální kapacitu). [1], [2], [3]

Během terapie systémem PEP využíváme výdech proti odporu o různých hodnotách, čímž dosahujeme pozitivního tlaku v dýchacích cestách. Podle míry aplikovaného odporu rozlišujeme mezi tzv. nízkým (10–20 cmH<sub>2</sub>O) a vysokým (40–100 až 120 cmH<sub>2</sub>O) PEP. [3] Nízké hodnoty PEP lze označit jako expektorační, vyšší hodnoty PEP významně ovlivňují dynamiku rovnotlakého bodu (equal pressure point, EPP) uvnitř dýchacích cest a podporují homogennější ventilaci plic. Různé hodnoty PEP používají různé skupiny pacientů, a to v širokém věkovém pásmu od kojenců až do dospělosti.[4] Zatím nebyl nalezen konsenzus, který by určoval vhodné dávkování (frekvence, počet cyklů) v rámci terapeutické jednotky. Tento

postup musí být vždy individuálně určen zkušeným fyzioterapeutem, který si pro nastavení optimální hodnoty resistance může napojit manometr na PEP pomůcku. [5, s. 274]

#### Technika provedení:

*Velmi obecně lze říci, že pacient provádí pomalý nádech o různých objemech s následnou postinspirační pauzou pro podporu kolaterální ventilace. Následuje výdech skrze PEP systém o různé intenzitě, tj. délce a rychlosti expirace. Vše se odvíjí od požadovaného účinku, konkrétního pacienta a nelze tak nastínit jednotný obecný postup. Pacient může terapii provádět v různých pozicích (sed, stoj, leh na zádech, na bocích, na břiše, nebo lze využít například i pozic z vývojové kineziologie). Instruuje ho o vhodnosti napřímění trupu s optimální aktivitou výdechových svalů a rovněž o eliminaci trupové asymetrie (podpora homogenity ventilace, výhodnější biomechanické nastavení pro synergické působení jednotlivých svalů).*

#### Typy PEP systému:

Dle mechanismu účinku můžeme PEP systém dále rozdělit na **kontinuální** a **oscilační**. Tzv. **PEP systém kontinuální** umožňuje nepřetržitou aplikaci přetlaku během výdechu. Tzv. **PEP systém oscilační** využívá efektu pozitivního odporu při výdechu v kombinaci s oscilacemi. Vibrace určitých součástí dechové pomůcky způsobí tlakové oscilace, které se přenáší na vzduchový sloupec v dýchacích cestách a na jejich stěnu. To umožní snazší odlepení hlenů od stěny do lumen. Při použití oscilačního aparátu dochází také ke změně viskoelastických vlastností hlenu a jeho reologie (vliv tzv. turbulentních špiček). Odstranění sekretu tak může být pomocí následných usilovnějších dechových technik výrazně efektivnější. [3], [6], [7], [8], [9], [10]

#### **Indikace:**

Patologické stavy profitující z PEP systému:

- Zvýšené množství sekretu v dýchacích cestách (hypersekrece hlenu) [1], [11]
- Obtížné odstranění sekretu z dýchacích cest (vazký hlen, narušení přirozené mukociliární clearance) [11]
- Air-trapping [1], [11]
- Nehomogenita plicní ventilace [9]
- Nevzdušnost plicní tkáně [1]
- Poruchy stability dýchacích cest (malacie) [12]
- Chronická a rychle nastupující únava respiračních svalů
- Snížená síla výdechových svalů
- Prehabilitace před plánovaným operačním výkonem, ad.

Diagnózy nejvíce profitující z PEP systému:

- Chronická bronchitida [9], [13]
- Bronchiektázie [3], [9], [13]
- Obliterující bronchiolitida [13]
- Tracheo/bronchomalacie [12] (vhodný PEP systém kontinuální)
- Dys/atektázy, ad. [1]

### **Kontraindikace a stavy se zvýšenou opatrností:**

Kontraindikace a omezení pro použití PEP systému vychází z jeho možného nepříznivého mechanického působení na organismus. Komplikace mohou vyplývat ze zvýšeného intrathorakálního, intraabdominálního a intrakraniálního tlaku. Existuje tedy riziko neadekvátního prokrvení centrálního nervového systému, alterace činnosti kardiovaskulárního aparátu a mechanické přetížení struktur hrudníku (důsledek: pneumotorax, pneumoediastinum, hemoptýza, ad.). Zvláštní rizika pak existují u pooperačních stavů (dehiscence sutury, krvácení, aj.).

Na druhou stranu je však třeba brát v potaz, že tlakový gradient vzniklý při řízené respirační fyzioterapii s PEP aparátem nedosahuje zdaleka tak vysokých hodnot, jako při spontánní nekontrolované expektoraci, riziko mechanického poškození je tedy i v případě zcela bez dechové rehabilitace. Vždy je tedy zapotřebí pečlivě zvážit a porovnat plynoucí rizika a benefity terapie s PEP systémem pro daného pacienta. Pokud pacient potřebuje primárně odhlenit pro zajištění uspokojivého zdravotního stavu, je pomyslný práh pro uvedené kontraindikace nižší než v případě, kde bude zajištěn dobrý stav pacienta i bez využití trenažéru. Ve složitějších případech, kdy použití pomůcek PEP může být diskutabilní, je třeba vše konzultovat s indikujícím lékařem a zvážit jejich pozdější zařazení do fyzioterapie.

Další rizika přináší oscilační PEP systém, kdy vibrace stěny dýchacích cest mohou vyvolat dávivý kašel. Obezřetnosti je třeba i u poruch stability dýchacích cest (malacie) a také v pooperačním období (znehodnocení nově utvořených sutur), zejména pak při výkonech v oblasti dýchacích cest či plicní tkáně.

### **Kontraindikace použití všech pomůcek PEP:**

- Recentní pneumotorax a stavy do 4 týdnů od vstřebání vzduchu
- Pneumomediastinum a stavy do 4 týdnů od vstřebání vzduchu
- Aktivní hemoptýza

### **Klinické stavy výrazně omezující použití všech pomůcek PEP:**

- Stavy po hrudní operaci – nezhojená lobektomie, pneumonektomie
- Zvýšení intrakraniálního tlaku nad hodnotu 20 mmHg, stavy po operaci mozku (4 týdny)
- Ruptura ušního bubínku, zánět středouší nebo jiná patologie probíhající v oblasti vnitřního ucha, st. p. operaci středouší a vedlejších nosních dutin
- St. p. operaci oka (2 týdny)
- Nedávné trauma/operační výkon v oblasti hlavy, obličeje, jícnu
- Hemodynamická nestabilita nebo závažné kardiovaskulární onemocnění (nekompenzovaná plicní hypertenze, nekompenzované srdeční selhání, plicní embolie – nestabilní, před nastavením antikoagulační léčby)
- St. p. břišní operaci (4 týdny)
- Stavy s výraznou dušností, která se s použitím trenažérů zhoršují
- Stavy s rychlým nástupem únavy, která se s použitím trenažérů zhoršuje
- Těžké bulózní plicní postižení (při aplikaci vyšších tlaků do výdechu)

### **Klinické stavy omezující použití oscilujících pomůcek PEP:**

- St. p. transplantaci plic (*šetrné oscilace např. při použití Acapelly® Choice nebo dolní pozice PARI O-PEP možné*)
- St. p. transplantaci bloku srdce a plic (*šetrné oscilace např. při použití Acapelly® Choice nebo dolní pozice PARI O-PEP možné*)
- St. p. transplantaci plic a dalšího orgánu, např. ledvin (*šetrné oscilace např. při použití Acapelly® Choice nebo dolní pozice PARI O-PEP možné*)
- Stavy po recentních výkonech v oblasti dýchacích cest (např. biodegradabilní stenty do jejich odloučení, do zhojení sutury, aj.)
- Při nedávném krvácení z dýchacích cest (*šetrné oscilace v případě nitkovité hemoptýzy možné*)
- Tracheomalacie a bronchomalacie (*velmi šetrné oscilace možné v případě, že nepotencují kolapsibilitu dýchacích cest, ale zefektivňují odhlenění*)
- Přítomnost jícnových varixů, u kterých může hrozit jejich ruptura
- Těžké bulózní plicní postižení

### **Přehled hlavních / nejčastěji používaných pomůcek v ČR**

#### **a. PEP systém kontinuální**

##### **PARI PEP S-System**

Systém **PARI PEP-S** představuje jednoduchý aparát z tvrdého plastu, jehož součástí je jednocestný odporový ventil. Během výdechu je proudícímu vzduchu kladen odpor, což vytváří pozitivní tlak v dýchacích cestách. Nádech probíhá zcela volně nosem, při jeho neprůchodnosti lehce pootvřenými ústy. Míru odporu je pro výdech možné měnit pomocí otočného křídélka s různými velikostmi otvorů – pro stanovení vhodného výdechového odporu je však ideální aparát připojit na manometr. Bez manometru nemáme dostatečný přehled o aplikovaném odporu a terapie se tak stává méně cílenou, jeho použití je ale možné i bez kontrolního měření. Zařízení je možné připojit k nebulizaci, probíhající nádech i výdech je pouze ústy a vede k časové úspoře terapie.

##### **Hrazení pojišťovnou: ANO (se spoluúčastí pacienta)**

**Výhody:** hrazeno ZP, aktivní spolupráce pacienta, možné napojení na nebulizaci, dobrá hygiena pomůcky, kapesní velikost, odolnost, terapie není vázána na pozici těla, výdech možný přes náustek i masku

**Nevýhody:** pro mladší děti méně atraktivní



Obr. 1: PARI PEP S-System

### **TheraPEP**

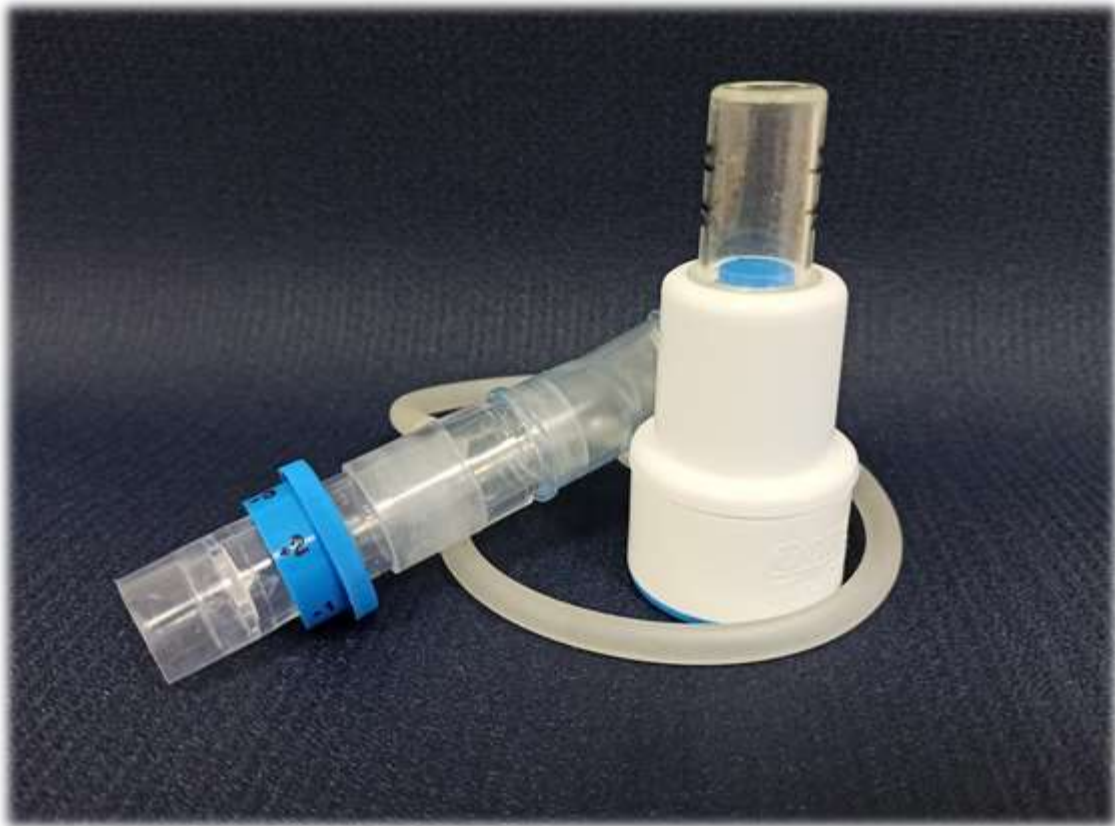
**TheraPEP** je zařízení využívající jednocestný ventil, který umožňuje volné inspirium a řízený odpor při výdechu. Při výdechu může pacient pozorovat pohyb modrého válečku (viz Obr. 2), který je ukrytý v průhledném plastovém obalu, na kterém jsou vyznačeny dvě černé vodorovné linie. Průsvitný obal představuje zabudovaný indikátor tlaku v rozmezí 10 cmH<sub>2</sub>O (dolní černá linie) a 20 cmH<sub>2</sub>O (horní černá linie).

Trenažér má zároveň k dispozici 6 stupňů odporu, které se dají nastavit otočným kolečkem u náustku/masky aparátu. Stupeň 1 je nejužší a vytvoří při výdechu největší odpor, stupeň 6 má nejširší otvor a způsobuje nejmenší výdechový odpor. Váleček modifikuje svůj pohyb dle intenzity výdechu pacienta a poskytuje mu perfektní zpětnou vazbu pro terapii. Trenažér tak lze využít velmi dobře i na trénink dechové koordinace.

### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** aktivní spolupráce pacienta, zpětná vazba pro pacienta, možné napojení na nebulizaci, terapie není vázána na pozici těla, výdech možný přes náustek i masku, v průběhu výdechu možno snižovat a/nebo zvyšovat jeho intenzitu (vliv na dechovou koordinaci), dlouhodobá trvanlivost, kapesní velikost, snadno přenosný, pro děti herně motivační

**Nevýhody:** není hrazeno ZP (orientační cena činí zhruba 1300 Kč)



Obr. 2: TheraPEP

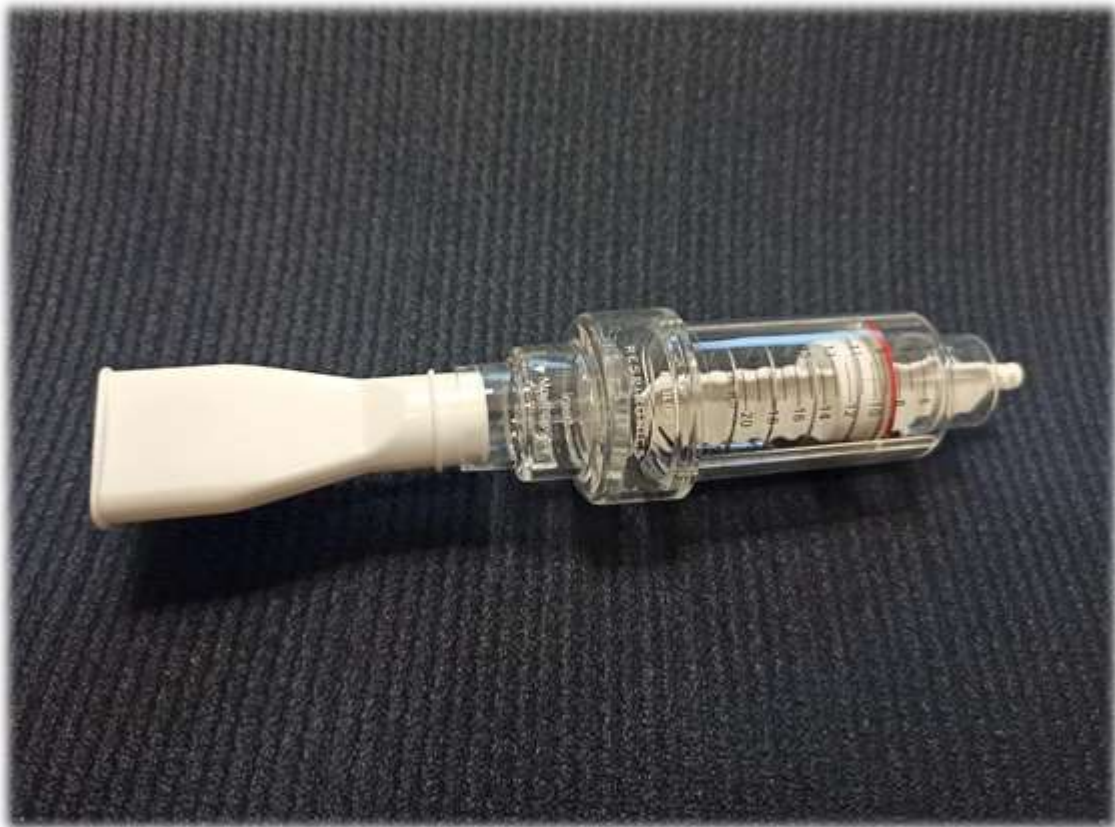
### **Threshold® PEP**

**Threshold® PEP** umožňuje aplikaci kontinuálního výdechového odporu, který můžeme velmi jednoduše a přesně nastavit díky otočnému pístu a viditelným ryskám s konkrétními hodnotami cm vodního sloupce v rozmezí 5–20 cmH<sub>2</sub>O.

**Hrazení pojišťovnou: ANO**

**Výhody:** hrazen ZP, aktivní spolupráce pacienta, velmi přesné nastavení odporu, terapie není vázána na pozici těla, výdech možný přes náustek i masku, lze využít na podporu expektorace, ale rovněž k cílenému silovému tréninku respiračních svalů

**Nevýhody:** k dostání již velmi omezeně, nesnadné čištění a delší vysychání aparátů (není vhodný pro pacienty s vysokými nároky na každodenní přísnou hygienu pomůcek – CF, PCD, apod.), poměrně křehký



Obr. 3: Threshold® PEP

### **EMST75 Lite**

**EMST75 Lite** je expirační svalový trenažér se zátěží v rozsahu 5-75 cmH<sub>2</sub>O. Primárně je určen pro trénink síly výdechových svalů (*viz kapitola Respirační svalový trénink*), ale vzhledem k dobře nastavitelným a přesným hodnotám nižších odporů lze trenažér využít i jako tzv. low-PEP. Může tak dobře posloužit i pro jiný účel než ke zvyšování síly výdechových svalů, např. k snadnějšímu odhledení, v prevenci či při odstranění atelektatických oblastí a/nebo zmírnění hyperinflace.

### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** přesně nastavitelný odpor, aktivní spolupráce pacienta, dobrá hygiena pomůcky, lze využít na cílený silový trénink a/nebo na podporu expektorace, terapie není vázána na pozici těla, při pořízení inspiračního adaptéru (*viz kapitola Nádechové trenažéry*) možné použití i jako nádechový trenažér, kapesní velikost, snadno přenosný, dlouhodobá trvanlivost

**Nevýhody:** není hrazeno ZP (*orientační cena činí zhruba 1800 Kč*), vyšší pořizovací cena





Obr. 4: EMST75 Lite

***b. PEP systém oscilační***

**PARI O-PEP**

**PARI O-PEP** je oscilační trenažér ve tvaru dýmky vyrobený z tvrdého plastu. Na vrchu je odnímatelné perforované víko, pod kterým je malý trychtýř s ocelovou kuličkou. Během výdechu se kulička rozpohybuje a vytváří vibrace a zároveň přetlak v dýchacích cestách. Oscilace se přenášejí na stěny bronchů. Podle sklonu, ve kterém se pomůcka nachází v ústech mezi zuby, jsou vytvářeny oscilace o různé frekvenci. PARI O-PEP je schopen vygenerovat oscilační frekvence v rozmezí 6–20 Hz. V horizontální pozici dosáhne pacient při výdechu oscilační frekvence okolo 15 Hz. V případě potřeby snížit frekvenci oscilací, nakloní pacient trenažér níže do tzv. dolní pozice. Pokud je třeba použít vyšší frekvence, může pacient (i v průběhu výdechu) zvednout PARI O-PEP do mírně vyšší pozice, pouze však lehce nad horizontální polohu, nikoli až ke špičce nosu.

**Hrazení pojišťovnou: ANO**

**Výhody:** hrazený ZP, aktivní spolupráce pacienta, dobrá hygiena pomůcky, možnost změny výsledné frekvence a amplitudy při výdechu dle pozice trenažéru, dlouhodobá trvanlivost, zabezpečení proti pádu pomocí šňůrky na krk

**Nevýhody:** obtížnější technika provedení – vhodné pro děti zhruba od 3 let



Obr. 5: PARI O-PEP

### **Acapella® Choice**

**Acapella® Choice** je oscilační trenažer generující díky dvěma drobným magnetům uvnitř trenažeru jemné výdechové vibrace chvějivého charakteru. Frekvence oscilací a velikost odporu při výdechu je snadno nastavitelná pomocí regulačního kolečka. Tento aparát je možné využívat v různých pozicích v sedě, v leže na zádech, na bocích i na břiše, což je velkým benefitem například u méně mobilních pacientů (ARO, JIP, neuromuskulární pacienti v pokročilejším stádiu). Jako jeden z mála trenažerů jej lze napojit i na tracheostomickou kanylu. Na trhu jsou kromě varianty Choice dostupné ještě varianty Acapella® zelená a modrá, které jsou za nižší cenu. Vzhledem k nemožnosti kvalitního hygienického ošetření variantu modré a zelené Acapelly® v rámci klinické praxe využíváme minimálně. Poslední variantou je potom Acapella® Duet, která je vybavena integrovaným portem umožňujícím přímé napojení nízkoobjemového nebulizéru.

**Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, výdech možný přes náustek i masku, možnost napojení na tracheostomickou kanylu, umožňuje jemné oscilace (možné ji využít i po transplantaci plic)

**Nevýhody:** není hrazeno ZP (*orientační cena činí zhruba 1800 Kč*), vyšší pořizovací cena, poměrně křehká



Obr. 6: Acapella® Choice

### **Aerobika®**

**Aerobika®** je oscilační trenažér s možností regulace 5 různých odporů při výdechu. Trenažér funguje na principu jednocestného ventilu uvnitř zařízení, který se střídavě otevírá a zavírá a při výdechu vytváří rychlé impulsy tlaku. Tento mechanismus finálně vede k vytvoření příslušného oscilačního odporu. Aerobika® rovněž umožňuje zapojit nebulizační nádechy.

### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, lze napojit na nebulizaci, možné napojení na NIV

**Nevýhody:** není hrazeno ZP (*orientační cena činí zhruba 2000 Kč*), vyšší pořizovací cena



Obr. 7: Aerobika®

### **Shaker**

**Shaker** je trenažér principiálně podobný aparátu PARI O-PEP, včetně jednotlivých dílů a principu vzniku různých oscilací podle typu aparátu. Oscilace vytváří pohyb kuličky v trychtýři uvnitř aparátu. Shaker je dostupný v několika variantách, každý typ aparátu je specifický svým výdechovým odporem a frekvencí oscilací (viz *Tabulka 1 níže*). Na výběr jsou varianty Shaker Classic, Shaker Plus, Shaker Deluxe a pro menší děti je určen Shaker Deluxe Kids.

*Volba konkrétní varianty Shakeru je opět velmi individuální a odvíjí se od schopností, věku i efektivity pomůcky u daného pacienta. Podle našich zkušeností se u mladších dětí osvědčilo použití varianty Shaker Deluxe Kids. Generuje totiž nižší výdechový odpor a pro menší děti je výdech snadnější. Aparát dále disponuje menším náustkem, který umožňuje jednodušší, ale účinné a herní provedení výdechu. Pro mladší děti je více atraktivní.*

Typ pomůcky:	Expirační odpor:	Oscilace:
SHAKER CLASSIC	9 cmH <sub>2</sub> O	14,2 – 28,2 Hz
SHAKER DELUXE	11 cmH <sub>2</sub> O	10,0 – 28,5 Hz
SHAKER PLUS	8 cmH <sub>2</sub> O	11,4 – 25,9 Hz
SHAKER DELUXE KIDS	8 cmH <sub>2</sub> O	10,0 – 28,5 Hz

Tabulka 1: varianty trenažeru Shaker s příslušnými expiračními odpory a generovanými oscilacemi

**Hrazení pojišťovnou:** ANO

**Výhody:** všechny varianty hrazeny ZP, dobrá hygiena všech variant pomůcky, díky možnosti otočení náustku ho lze využít ve více pozicích než např. PARI O-PEP (stále je však pozice závislá na působení gravitace na kuličku uloženou v trychtýři)



Obr. 8: Shaker Classic

## RC Cornet

**RC Cornet** se skládá z polokruhové tuby, uvnitř které se nachází elastická gumová rourka. Výdechy skrze RC Cornet způsobí pohyb hadičky a její rozechvění – ta vytváří díky opakovanému nárazu na stěnu trenažeru v ohybu odpor do výdechu o velikosti 5-20 cmH<sub>2</sub>O a současně i oscilace, které se přenáší do oblasti bronchů. Frekvenci oscilací a sílu odporu při výdechu lze korigovat otočením náustku s následným pootočením gumové rourky. Na aparátce je možné připojit adaptér s náustkem pro inhalátory.

U trenažeru je možné vyměnit náustek za nosní nástavec, tzv. **RC-Cornet<sup>®</sup> N**. Výdech nosem přes RC-Cornet<sup>®</sup> N vede k uvolnění a otevření úzkých skořep a oscilace, vznikající při nosním výdechu, se přenáší až do paranasálních dutin, kde uvolňují hleny. I při otoku nosní sliznice umožňují opakované nosní oscilační výdechy rychlý odtok hlenů nejen z nosních dutin. [14] RC-Cornet<sup>®</sup> N velmi dobře pomáhá dětem i v rámci nácviku smrkání.

### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, výsledný zvukový efekt trenažeru jako dobrý motivační prvek při terapii dětských pacientů, možné pořízení nosního nástavce pro podporu očisty HCD a nácvik smrkání, možné připojení s inhalátory (časová úspora)

**Nevýhody:** není hrazen ZP (*orientační cena: klasický trenažér činí zhruba 1900 Kč, s nosním nástavcem zhruba 2100 Kč*), vyšší pořizovací cena, poměrně rychlé opotřebení gumové rourky



Obr. 9: RC Cornet

### **Trénink dýchacích svalů (RMT = Respiratory Muscle Training)**

Pomůcky pro posílení dechových svalů a/nebo zlepšení jejich vytrvalostní složky jsou založeny na aplikaci odporu proudícímu vzduchu. Na rozdíl od výše zmíněných pomůcek typu PEP nebo motivačních nádechových trenažérů je v tomto případě odpor podstatně vyšší a dechové svaly tak musí generovat větší tlaky, čímž dochází k jejich posílení. Existují nádechové (IMT – inspiratory muscle training) a výdechové (EMT – expiratory muscle training) trenažéry. Primárním cílem těchto pomůcek je zlepšení síly a/nebo vytrvalosti nádechových či výdechových svalů (případně obou skupin), a tím zmírnění symptomů způsobených jejich nízkou silou a/nebo vytrvalostí (např. dušnost, bolest dechových svalů v klidu i při zátěži, rychlý nástup únavy a vyčerpání). Dalšími cíli RMT jsou prevence respirační insuficience, zlepšení průběhu odvykání od ventilační podpory dýchání (weaning), zlepšení fyzické zdatnosti a tolerance zátěže ad. [15], [16], [17]

Nastavení tréninku dechových svalů by mělo být individuální pro každého pacienta. Pro určení optimální zátěže využíváme většinou vyšetření síly inspiračních a expiračních svalů. Nejčastěji se používá metoda okluzních tlaků - tzv. MIP/MEP (maximum inspiratory/expiratory pressure) neboli P<sub>I</sub>max/P<sub>E</sub>max (maximální nádechový/výdechový tlak). Použít lze i metodu „šňupacího manévru“ - tzv. sniff test (SNIP – sniff nasal inspiratory pressure). [18], [19] Tyto hodnoty je třeba fyzioterapeutovi na žádance sdělit a měly by být součástí lékařského vyšetření.

Vyšetření lze provést např. prostřednictvím spirometru s přidaným modulem umožňujícím okluzi dýchacích cest nebo pomocí přenosného digitálního manometru tzv. MicroRPM.

V případě, že nemáme možnost u pacienta objektivizovat sílu dechových svalů, lze postupovat empiricky. Postupně zvyšujeme příslušný odpor dýchacím svalům a efektivitu se snažíme zhodnotit klinicky a dle subjektivních pocitů pacienta. K nežádoucím příznakům patří pocit vyčerpání, výraznější dušnost, bolestivé projevy a výrazně negativní dopad na dechové provedení (nadměrné zapojení pomocných nádechových svalů, negativní dopad na posturu). V případě nástupu těchto symptomů zátěž snížíme na nejvyšší pacientem tolerovanou mez. [20] Dbáme i na techniku provedení (požadujeme prudký rychlý nádech/výdech) a eliminaci nadměrných souhybů v rámci pohybového aparátu.

Trénink dechových svalů můžeme dále rozdělit na silový a vytrvalostní. Pro silový trénink respiračních svalů je obecně volena vyšší intenzita tréninku a menší počet opakování. [15], [21] Minimální hodnota resistance se uvádí od 30 % P<sub>I</sub>max konkrétního pacienta. Stejná počáteční hodnota 30 % P<sub>E</sub>max je uvedena i pro výdechovou pomůcku EMT. [22, s. 72], [23] Při silovém tréninku je silové rozpětí intenzity 55-80 % hodnot MIP/MEP daného pacienta. Při vytrvalostním tréninku je rozpětí intenzity menší, většinou 30-40 % MIP/MEP pacienta a trénink se častěji opakuje. Doporučovaná forma obou typů tréninku je ve většině indikací 2-3x denně (minimální doba mezi tréninky by měla být 6 hodin), 3-5 dní v týdnu, po dobu minimálně 5-6 týdnů. Obvykle se skládá ze cvičení trvajících 10-15 minut nebo 10-30 vdechů/výdechů proti pomůcce. [15] Odborná literatura se však v rámci optimální preskripce tréninku napříč studiemi často liší – vždy je tak potřeba k pacientovi přistupovat individuálně a v rámci nastavení zohlednit jeho věk, diagnózu, klinický stav a schopnost kvalitně provést RMT včetně subjektivních pocitů z tréninku. [24] Všechny atributy tréninku se zároveň mohou v jeho průběhu individuálně měnit a pacient by měl být pravidelně kontrolován pro optimální úpravu dané zátěže a dosažení maximálního efektu tréninku.

### **Indikace pro IMT:**

- Oslabení dýchacích svalů [21], [25]
- Dušnost způsobená dysfunkcí/slabostí/dyskoordinací nádechových svalů
- Zlepšení fyzické zdatnosti/zlepšení tolerance fyzické zátěže [21]
- Gastroesophageální refluxní onemocnění [26] (s jícnovými i mimojícnovými příznaky)
- Nedostačující/neuspokojivá funkce bránice
- Deformity hrudníku

### **Indikace pro EMT:**

- Oslabení dýchacích svalů [25]
- Významná obstrukce periferních dýchacích cest s air-trappingem
- Oslabená síla kašle [27]
- Poruchy polykání a mluvy [28] [29]



### **Kontraindikace pro RMT:**

- Iniciální fáze akutní exacerbace chronického onemocnění (asthma, chronická bronchitida, ad.)
- St.p. pneumotoraxu – 4 týdny od resorpce vzduchu
- St. p. recentní hrudní a břišní operaci (cvičení lze zahájit obvykle dříve, pokud byl trénink součástí prehabilitace)
- Nevyléčená patologie středouší, spojená s bolestivostí
- Zhoršující se symptomy u pacientů se srdečním selháním při započetí svalového tréninku, nestabilní srdeční selhání, neléčená a nekontrolovaná arteriální hypertenze
- Diastolické srdeční selhání – limitace EMT
- Další limitace EMT viz *Kontraindikace a klinické stavy omezující použití pomůcek PEP*

### **Výdechové trenažery**

#### **EMST150**

EMST150 představuje trenažér pro silový či vytrvalostní trénink výdechových svalů. Uvnitř trenažéru se nachází ventil, který dokáže při výdechu pacienta vygenerovat odpor v hodnotách 30 až 150 cmH<sub>2</sub>O. Trénink je založen na postupném zvyšování hodnot odporu, optimálně podle MEP v rozmezí 30-150 cmH<sub>2</sub>O. Rezistenci lze jednoduše nastavit otočným uzávěrem, který se pohybuje po viditelné rýse s vyznačenou velikostí odporu na těle trenažéru. Kontinuální vyšší odpor tak umožní výdechovou izometrickou aktivaci expiračních svalů a jejich následné posílení. Vzhledem k vysokým výdechovým odporům se tak stává EMST150 vhodným aparátem např. pro sportovce nebo jedince s menší mírou snížení svalové síly výdechových svalů.

#### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** přesně nastavitelný odpor, dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, při pořízení inspiračního adaptéru (viz níže text Inspirační adaptér) možné použít i jako nádechový trenažér, kapesní velikost, snadno přenosný, dlouhodobá trvanlivost

**Nevýhody:** není hrazen ZP (orientační cena činí zhruba 1800 Kč), vyšší pořizovací cena, vhodný spíše pro adolescenty



Obr. 10: EMST150

### **EMST75 Lite**

EMST75 Lite je odlehčenou verzí trenažeru EMST150. Trenažery se vzájemně liší barvou a zejména mírou generovaného odporu, která je v hodnotách 5 až 75 cmH<sub>2</sub>O. Trenažer je vhodný např. pro dětské pacienty s výrazněji sníženou silou výdechových svalů nebo pro mladší děti, které přirozeně nezvládnou vyšší hodnoty odporu do výdechu. EMST75 Lite zlepšuje fyzickou i dechovou kondici dětí a zvyšuje jejich motivaci k tréninku, a tím také k lepšímu výkonu.

### **Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** přesně nastavitelný odpor, dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, při pořízení inspiračního adaptéru (*viz níže text Inspirační adaptér*) možné použít i jako nádechový trenažer, při nastavení nižších tlaků možné využít jako low-PEP pomůcku pro drenáž dýchacích cest, kapesní velikost, snadno přenosný, dlouhodobá trvanlivost

**Nevýhody:** není hrazen ZP (*orientační cena činí zhruba 1700 Kč*), vyšší pořizovací cena

### **POWERbreathe® EX (EX1 Medic, EX1-LR, EX1-MR, EX1-HR)**

Jedná se o skupinu výdechových trenažerů s přesně nastavitelnou velikostí odporu v rozmezí od 10 do 220 cmH<sub>2</sub>O. Vzhledem k tomuto velkému rozpětí je možné trenažery využít u nemocných v širokém věkovém pásmu od dětí až po seniory, ale především u všech jedinců s oslabenými výdechovými svaly.

**Hrazení pojišťovnou: ANO se spoluúčastí pacienta** (v případě POWERbreathe® EX1 Medic, POWERbreathe® EX1 MR a POWERbreathe® EX1 HR)

**Ostatní verze nehrazeny ZP** (orientační cena činí zhruba 1800 Kč)

**Výhody:** přesně nastavitelný odpor, dobrá hygiena pomůcek, terapie není vázána na pozici těla, při nastavení nižších tlaků možné využít jako low-PEP pomůcku, snadno přenosné, dlouhodobá trvanlivost.

### **Threshold® PEP**

Tento trenažér můžeme kromě hygieny dýchacích cest využít také k silovému či vytrvalostnímu tréninku dechových svalů (*blíže viz kapitola PEP systém kontinuální*).

### **PARI PEP S-System**

Tento trenažér můžeme kromě hygieny dýchacích cest využít také k silovému či vytrvalostnímu tréninku výdechových svalů, pro přesné stanovení zátěže je vhodné připojit k trenažéru manometr. **Toto pravidlo platí u všech pomůcek, kde není zcela zřejmá přesná hodnota aplikovaného odporu.** Blíže k trenažéru *viz kapitola výše: PEP systém kontinuální*.

### **Nádechové trenažery**

#### **POWERbreathe® Medic a POWERbreathe® Medic PLUS\***

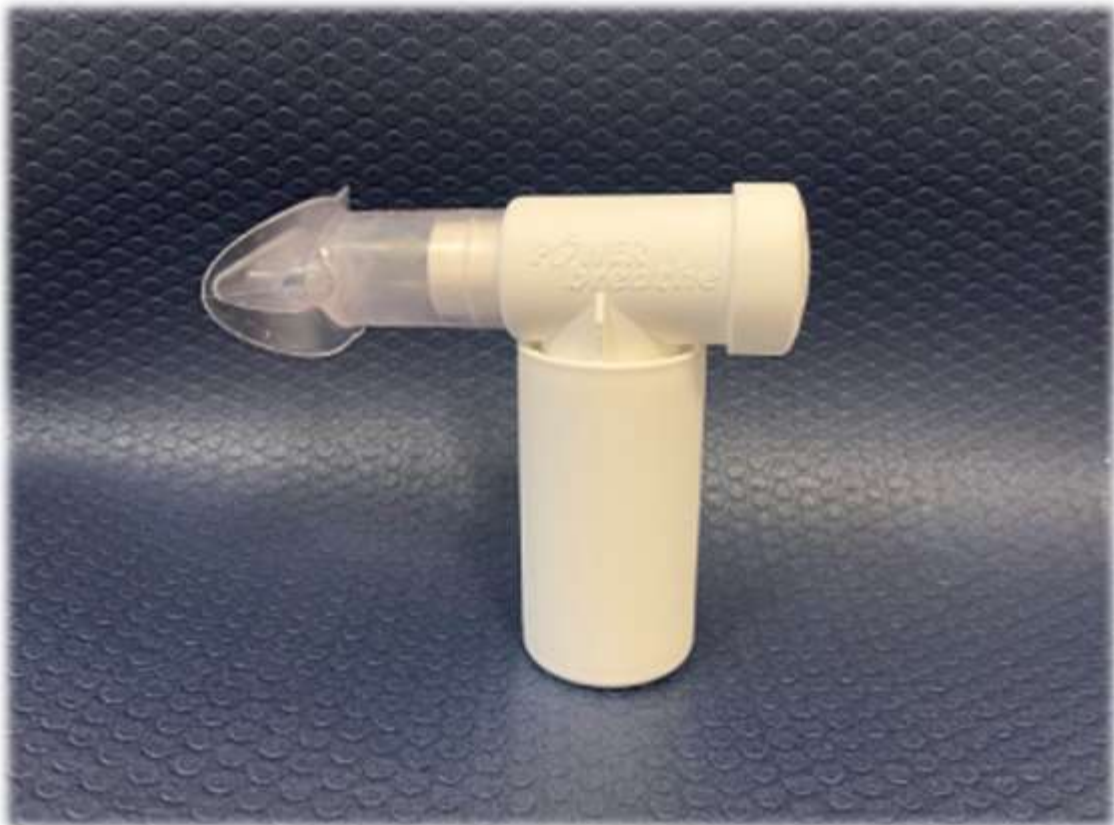
Nádechové inspirační trenažery POWERbreathe® se stejně jako jejich výdechové verze pohybují v širokém rozpětí nastavitelného odporu, konkrétně 0 až 274 cmH<sub>2</sub>O. Lze je tedy využít jak u pacientů s oslabenými nádechovými svaly, tak u dětských sportovců, kteří chtějí zvýšit svou výkonnost.

**Hrazení pojišťovnou: ANO se spoluúčastí pacienta** (v případě POWERbreathe® Medic a POWERbreathe® Medic PLUS\*)

**Ostatní verze trenažeru POWERbreathe® nehrazeny ZP** (orientační cena činí zhruba 1800 Kč)

*\*POWERbreathe® Medic PLUS nabízí oproti variantě Medic ergonomičtější tvar, lepší dynamiku průtoku vzduchu, náustek tvarem a velikostí uzpůsobený i pro děti od 7 let, snadnější rozebrání pomůcky pro její hygienu*

**Výhody:** přesně nastavitelný odpor, dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, při odebrání pružiny lze začít na minimálních odporech pro velmi oslabené pacienty, dlouhodobá trvanlivost, snadno přenosný



Obr. 11: POWERbreathe® Medic



Obr. 12: POWERbreathe® Medic PLUS

### **Threshold® IMT**

**Threshold® IMT** je trenažér s přesně nastavitelnou hodnotou inspiračního odporu v rozmezí 7–41 cmH<sub>2</sub>O.

**Hrazení pojišťovnou: ANO**

**Výhody:** hrazen ZP, velmi přesné nastavení odporu, lze využít na cílený silový trénink, terapie není vázána na pozici těla, nádech možný s náustkem nebo maskou

**Nevýhody:** k dostání již velmi omezeně, delší vysychání aparátu (není vhodný pro pacienty s vysokými nároky na každodenní přísnou hygienu pomůcek – CF, PCD, bronchiektáziemi apod.), poměrně křehký

### **Inspirační adaptér (IA 150)**

**Inspirační adaptér (IA)** umožňuje dvouúčelové využití výdechových trenažérů EMST75 Lite a EMST150. Díky inspiračnímu adaptéru, který se spojí s EMST aparátou, lze trenažéry využít pro kombinovaný trénink inspiračních a expiračních svalů při shodném nastavení velikosti odporu. EMST75 Lite ve spojení s IA může vygenerovat odpory v rozmezí 5–75 cm H<sub>2</sub>O, u EMST150 v rozmezí 30–150 cm H<sub>2</sub>O.

**Hrazení pojišťovnou: NE**

**Výhody:** časová úspora, použití pro intenzivní trénink všech respiračních svalů, přesně nastavitelný odpor, dobrá hygiena pomůcky, terapie není vázána na pozici těla, snadno přenosný, dlouhodobá trvanlivost

**Nevýhody:** není hrazen ZP (*orientační cena samotného adaptéru činí zhruba 900 Kč*), vyšší pořizovací cena

*\*Při kombinovaném tréninku pozor na přetížení respiračních svalů, doporučena opakovaná konzultace s fyzioterapeutem*



Obr. 13: EMST150, inspirační adaptér a spojení pomůcek pro kombinovaný trénink

### **Motivační nádechové trenažéry – incentivní spirometrie**

Tento typ trenažerů umožňuje zlepšení dechových objemů, trénink koordinace dechových svalů a napomáhá k optimalizaci dechového vzoru. Při použití trenažerů je důležitá technika provedení dechového manévru – pomalý klidný nádech ústy téměř do maxima, což přispívá k postupnému otevření periferních dýchacích cest, rovnoměrnější distribuci vzduchu v plicích a současně i ke zlepšení pohyblivosti hrudníku. Pomůcka zároveň poskytuje pacientovi v reálném čase velmi dobrou vizuální zpětnou vazbu, díky které je umožněn efektivní trénink zvyšování dechového objemu, práce s rychlostí dechového průtoku a dechovým vzorem pacienta. Vizuelní zpětná vazba zároveň napomáhá k dobré compliance pacienta.

Řada studií prokázala příznivý efekt trenažerů na výskyt plicních komplikací v pooperačním období, především atelektáz a pneumonií. Významné je také zlepšení expektorace sputa. [5, s. 308–310] Z našich zkušeností je tento typ trenažerů vhodné použít i při tréninku správné koordinace nádechových svalů v rámci nácviku inhalační techniky (obzvláště u pacientů s pravidelnou inhalační léčbou) nebo s cílem zlepšení či udržení pružnosti hrudníku (např. u pacientů s deformitami hrudníku).

#### **Technika provedení:**

*Pacient provádí pomalý klidný nádech ústy téměř do maxima, dle jeho individuálních možností a schopností, následovaný postinspirační pauzou. Po dokončení nádechu je pacient instruován, aby vyndal náustek z úst (což umožní gravitaci vrátit píst do jeho původního výchozího bodu) a klidně vydechl nosem nebo ústy mimo náustek. Výdech mimo náustek je vhodný i proto, že tyto*

typy trenažérů nelze hygienicky dostatečně dobře ošetřit, jsou určeny pouze pro individuální použití. Optimální dávkování cvičení s touto pomůckou je individuální a závisí na věku a schopnostech pacienta. U dětí je doporučováno rozmezí 10-20 nádechů při jedné lekci.

### **Indikace:**

- prevence plicních komplikací po operačních zákrocích (atelektázy, fluidothorax, hlenové zátky) [30] [31]
- prehabilitace před plánovanou operací (zejména hrudní a břišní)
- prevence hypoventilace z různých příčin
- zlepšení koordinace a činnosti dechových svalů a bránice (DMO, neuromuskulární onemocnění, deformity hrudníku, žeber a páteře) [30] [32]
- prevence plicních komplikací po traumatu hrudníku (zlomeniny žeber, poranění sternu) [33]
- prevence plicních komplikací po poranění páteře a poškození míchy (spinální problematika) [30]
- prevence opakovaných a protrahovaných infekcí dýchacích cest s produkcí hlenu vč. chronické bronchitidy
- dlouhodobá imobilizace pacienta z různých příčin [30]

### **Kontraindikace:**

- pneumotorax (do 4 týdnů od vstřebání vzduchu)
- aktivní hemoptýza
- nekontrolovaná či neléčená hypertenze
- aneurysma aorty, mozkových cév
- recentní hrudní/břišní operace a operace očí (konzultovat vždy s ošetřujícím lékařem)

### **Coach 2 DHD**

Nádechový trenažér **Coach 2 DHD** je pomůcka zajišťující trénink objemu a také intenzity průtoku vzduchu při nádechu. Součástí trenažéru je náustek a vlnitá hadice, která je napojena na plastovou komoru. Vedle centrální komory spirometru je posuvník, lékař či fyzioterapeut může tento posuvník použít k nastavení cílového objemu nádechu. Vedle velké komory je na spirometru ještě menší prostor, kde se nachází žlutý obdélník, který se při nádechu zvedá do vyznačeného prostoru, a tím se indikuje optimální nádechový průtok. Malý žlutý obdélník se pohybuje společně se stoupajícím válcem. Pacient se snaží dosáhnout zároveň požadovaného nádechového objemu a optimálního průtoku. Inspirační objem se odvíjí od věku, schopností, pohyblivosti hrudníku a zdravotního stavu pacienta. Na základě těchto parametrů volíme i konkrétní variantu trenažéru (na trhu je k dostání ve více variantách s různými objemy). Vzhledem k možnosti připojení kyslíku je trenažér vhodný i pro oxygendependentní pacienty. Díky vizuální zpětné vazbě pohybu pístu při nádechu můžeme tento trenažér využít pro domácí dechové cvičení, ale i jako zpětnou vazbu, dávající pacientovi informace o stavu jeho nádechové kapacity.

**Hrazení pojišťovnou: NE (orientační cena činí zhruba 320-450 Kč)**

**Výhody:** motivační optická zpětná vazba, lehký a barevný, atraktivní pro děti, k dispozici ve třech variantách podle dosažení vdechovaného objemu 2000ml, 2500ml, 4000ml\*

**Nevýhody:** obtížnější hygiena vroubkované hadice a korpusu trenážéru

*\*Volba optimálního aparátu je poměrně důležitá – v případě, že zvolíme pro pacienta příliš těžkou variantu, velmi snadno ho demotivujeme, naopak při volbě příliš jednoduché varianty pacienta nemotivujeme dostatečně. V obou případech dochází velmi často ke snížení compliance pacienta k terapii.*



Obr. 14: Coach 2 DHD

### **CliniFLO DHD**

**CliniFLO DHD** je nádechový trenážér s nastavitelným průtokem při nádechu (100ml/s-600ml/s, 6 stupňů). Provedení nádechů i výdechů je stejné jako u Coach 2 DHD. Tento trenážér lze využít při nácvičku plynulosti nádechu a zdokonalení svalových koordinačních nádechových schopností dítěte. Kolečko v komoře stoupá při nádechu nahoru. Pokud pacient nadechuje příliš rychle, kolečko je nad horní ryskou, pokud nadechuje příliš pomalu, kolečko je pod dolní ryskou, prostor mezi ryskami vyznačuje optimální průtok nádechu. Lze jej také připojit na kyslík. Trenážér neměří objem nadechnutého vzduchu ale aktuální průtok.

**Hrazení pojišťovnou:** NE (orientační cena činí zhruba 230-260 Kč)



**Výhody:** motivační vizuální zpětná vazba, atraktivní pro děti



Obr. 15: Cliniflo DHD

**Tříkomorový nádechový trenažer: POWERbreathe® Respirom, Gima Respirogram, TriFLO a další**

Jedná se o dechové trenažéry vybavené třemi komorami, které slouží zejména k podpoře kontrolovaného hlubokého dýchání s cílem zlepšení dechového objemu a zlepšení pohyblivosti hrudníku především u větších dětí. Cenově jsou poměrně dostupné a je možné je použít nejen pro domácí trénink, ale především v prehabilitaci. Účinné je jejich využití i v rámci prevence respiračních komplikací po operačních zákrocích.

**Hrazení pojist'ovnou:** NE (*orientační cena činí zhruba 200 - 350Kč*)

**Výhody:** motivační optická zpětná vazba nádechového výkonu, atraktivní pro starší děti

**Nevýhody:** obtížnější hygiena vroubkované hadice a korpusu trenažeru, není vhodný pro malé děti (předškolní věk)



Obr. 16: POWERbreathe RESPIRON v různých barevných variantách

## SOUHRN

### Souhrn pro klinickou praxi

Cílem respirační fyzioterapie s dechovými pomůckami je **optimalizovat dechovou kondici dítěte** s vybranou akutní nebo chronickou symptomatologií.

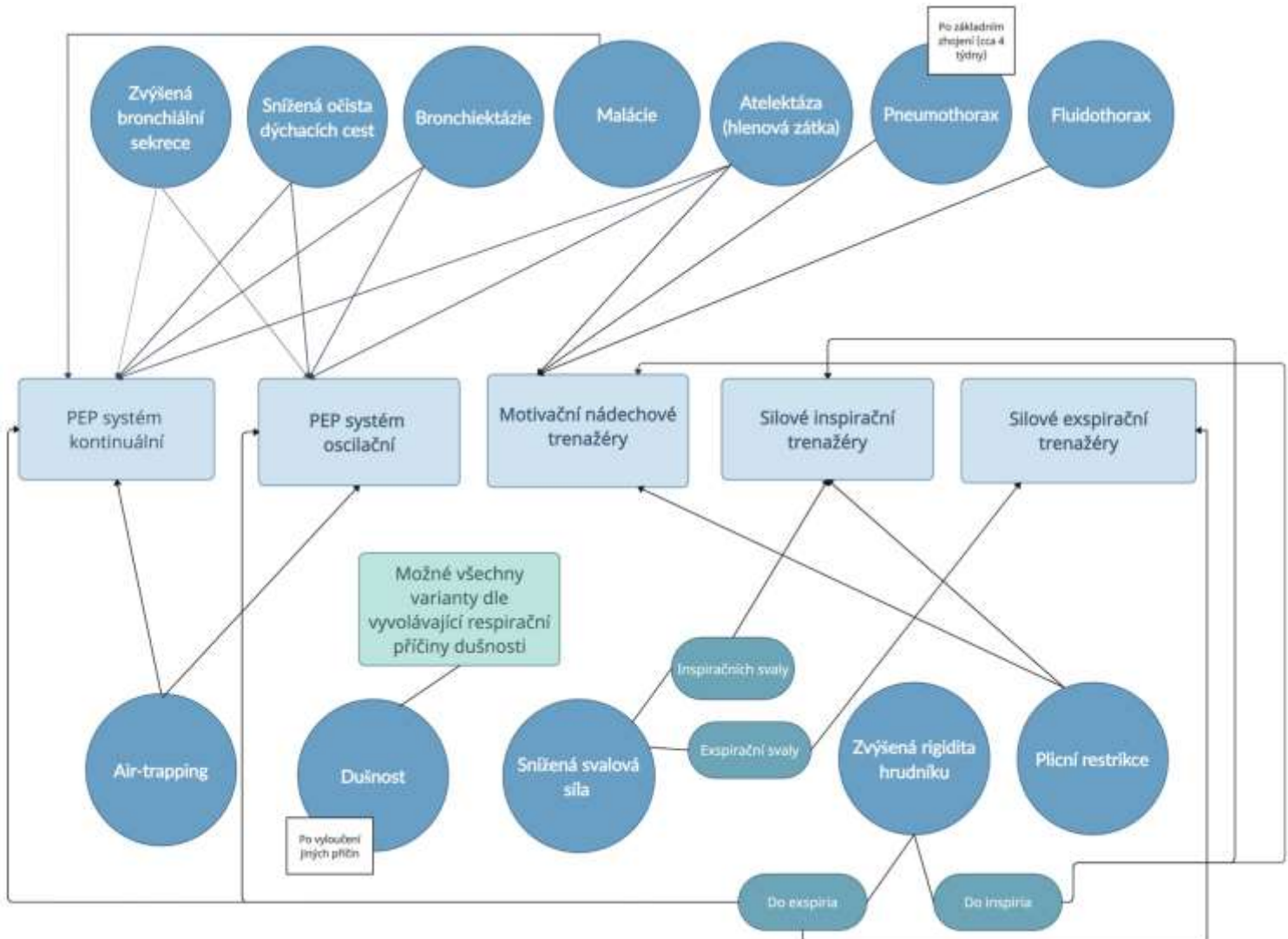
Z širokého spektra dechových pomůcek je třeba **cíleně vybrat jednu pomůcku či kombinaci více pomůcek** podle **individuálních potřeb** konkrétního pacienta.

Dechové pomůcky **motivují dětského pacienta k samostatnosti a aktivní spolupráci při léčbě** a **zajišťují 24hodinovou péči o jeho respirační systém**.

Dechové pomůcky **zvyšují fyzickou kondici dětských pacientů** s možností jejich aktivní účasti při pohybových a sportovních volnočasových aktivitách.

Pokroky v dětské pneumologii **zásadně proměnily respirační fyzioterapii** dětských pacientů.

## Souhrnný diagram pro indikaci dechových pomůcek



*Pozn.: Prezentovaný diagram představuje pouze zjednodušenou úvahu v rámci indikace dechových pomůcek. Např. inspirační/expirační svaly můžeme posílit mimo silový inspirační/expirační trénink i prostřednictvím motivačních nádechových trenažerů/PEP systému kontinuálního i oscilačního – pro přehlednost diagramu jsme však volili vždy cílenější variantu terapie pro daný symptom.*

## Souhrnné tabulky hrazených a nehrazených dechových pomůcek skrze ZP

*Pozn.: Veškeré ceny jsou aktualizované k roku 2024, aktuální ceník i úhrada výše zmíněných pomůcek se může napříč roky lišit*

### Výdechové trenažéry – hrazeny ZP

Výdechový trenažér:	Kód SÚKL:	Možnosti předpisu:	Frekvence hrazení:	Doplatek (orientační):
PARI O-PEP	5008119	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/2 roky	Bez doplatku
PARI PEP S-SYSTEM	5008137	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	130 Kč
POWERBREATHE EX1 MEDIC	5016546	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	1167 Kč
SHAKER CLASSIC	5000538	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/2 roky	Bez doplatku
SHAKER DELUXE	5000539	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/2 roky	Bez doplatku
SHAKER DELUXE KIDS	5014484	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/2 roky	Bez doplatku
SHAKER PLUS	5000540	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/2 roky	127 Kč
THRESHOLD PEP	5004884	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	Bez doplatku

### Výdechové trenažéry – nehrazeny ZP

Výdechový trenažér:	Orientační cena:
ACAPELLA CHOICE	1800 Kč
AEROBIKA	2000 Kč
POWERBREATHE EX1-LR / EX1-MR / EX1-HR	1800 Kč
EMST75 Lite	1700 Kč
EMST150	1800 Kč
THERA PEP	1300 Kč
RC CORNET	1900 Kč
N-CORNET	2100 Kč

### Nádechové trenažéry – hrazeny ZP

Nádechový trenažér:	Kód SÚKL:	Možnosti předpisu:	Frekvence hrazení:	Doplatek (orientační):
POWERBREATHE MEDIC	5000541	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	479 Kč
POWERBREATHE MEDIC PLUS	5012768	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	975 Kč
THRESHOLD IMT	5004883	ALG, PED, PNE, NEU, REH	1x/rok	Bez doplatku

### Nádechové trenažéry – nehrazeny ZP

Nádechový trenažér:	Orientační cena:
CLINIFLO	230 - 300 Kč
COACH 2 DHD	320 - 450 Kč
INSPIRAČNÍ ADAPTÉR	900 Kč
TRIFLO	200 – 350 Kč

## Literatura:

- [1] M. Fagevik Olsén, L. Lannefors, a E. Westerdahl, „Positive expiratory pressure - Common clinical applications and physiological effects", *Respir. Med.*, roč. 109, č. 3, s. 297–307, bř. 2015, doi: 10.1016/j.rmed.2014.11.003.
- [2] D. F. Fisher, „Positive Expiratory Pressure Physiotherapy for Airway Clearance in People With Cystic Fibrosis: A Cochrane Review Summary With Commentary", *Respir. Care*, roč. 67, č. 3, s. 370–372, bř. 2022, doi: 10.4187/respcare.09306.
- [3] S. Belli *et al.*, „Airway Clearance Techniques: The Right Choice for the Right Patient", *Front. Med.*, roč. 8, s. 544826, 2021, doi: 10.3389/fmed.2021.544826.
- [4] P. J. G. M. Voets a H. a. C. van Helvoort, „The role of equal pressure points in understanding pulmonary diseases", *Adv. Physiol. Educ.*, roč. 37, č. 3, s. 266–267, zář. 2013, doi: 10.1152/advan.00014.2013.
- [5] E. Main a L. Denehy, Ed., *Cardiorespiratory physiotherapy: Adults and Paediatrics*, Fifth edition. in *Physiotherapy essentials*. Edinburgh: Elsevier, 2016.
- [6] E. M. App *et al.*, „Sputum rheology changes in cystic fibrosis lung disease following two different types of physiotherapy: flutter vs autogenic drainage", *Chest*, roč. 114, č. 1, s. 171–177, čvc. 1998, doi: 10.1378/chest.114.1.171.
- [7] B. M. Button a B. Button, „Structure and function of the mucus clearance system of the lung", *Cold Spring Harb. Perspect. Med.*, roč. 3, č. 8, s. a009720, srp. 2013, doi: 10.1101/cshperspect.a009720.
- [8] M. W. Konstan, R. C. Stern, a C. F. Doershuk, „Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis", *J. Pediatr.*, roč. 124, č. 5 Pt 1, s. 689–693, kvě. 1994, doi: 10.1016/s0022-3476(05)81356-3.
- [9] W. Poncin, G. Reychler, M. Liistro, a G. Liistro, „Comparison of 6 Oscillatory Positive Expiratory Pressure Devices During Active Expiratory Flow", *Respir. Care*, roč. 65, č. 4, s. 492–499, dub. 2020, doi: 10.4187/respcare.07271.
- [10] R. J. George, M. A. Johnson, D. Pavia, J. E. Agnew, S. W. Clarke, a D. M. Geddes, „Increase in mucociliary clearance in normal man induced by oral high frequency oscillation", *Thorax*, roč. 40, č. 6, s. 433–437, čer. 1985, doi: 10.1136/thx.40.6.433.
- [11] L. J. Franks, J. R. Walsh, K. Hall, G. Jacuinde, S. Yerkovich, a N. R. Morris, „Comparing the Performance Characteristics of Different Positive Expiratory Pressure Devices", *Respir. Care*, roč. 64, č. 4, s. 434–444, dub. 2019, doi: 10.4187/respcare.06410.
- [12] L. J. F. Grillo, G. M. Housley, S. Gangadharan, A. Majid, a J. H. Hull, „Physiotherapy for large airway collapse: an ABC approach", *ERJ Open Res.*, roč. 8, č. 1, s. 00510–02021, led. 2022, doi: 10.1183/23120541.00510-2021.
- [13] J. R. Sills, *The comprehensive respiratory therapist exam review*, 7th edition. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2020.
- [14] Cegla, U.H. & Jost, H.-J & Harten, A., „Improvement of postnasal drip, dry cough, airway resistance and bronchial hyperreactivity in asthmatics treated with oscillating pep (RC-Cornet-N) of the nasopharynx.", *Atemwege- Lungenkrankh.*, roč. 2003, č. 29, s. 428–436.
- [15] M. J. Winkle a A. Sankari, „Respiratory Muscle Strength Training", in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Viděno: 17. září 2024. [Online]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK603753/>
- [16] D. N. Paiva *et al.*, „Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective?", *Rev. Port. Pneumol.*, roč. 21, č. 2, s. 76–81, 2015, doi: 10.1016/j.rppnen.2014.05.005.
- [17] A. McConnell, R. Gosselink, a B. Hogarth, *Respiratory muscle training: theory and*

practice. Edinburgh London New York Oxford Philadelphia St. Louis Sydney Toronto: Churchill Livingstone, Elsevier, 2013.

- [18] P. Caruso *et al.*, „Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength”, *J. Bras. Pneumol. Publicacao Of. Soc. Bras. Pneumol. E Tisiologia*, roč. 41, č. 2, s. 110–123, 2015, doi: 10.1590/S1806-37132015000004474.
- [19] B. Fauroux a G. Aubertin, „Measurement of maximal pressures and the sniff manoeuvre in children”, *Paediatr. Respir. Rev.*, roč. 8, č. 1, s. 90–93, bře. 2007, doi: 10.1016/j.prrv.2007.02.006.
- [20] L. Nici *et al.*, „American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation”, *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, roč. 173, č. 12, s. 1390–1413, čer. 2006, doi: 10.1164/rccm.200508-1211ST.
- [21] D. M. Bhammar, H. N. Jones, a J. E. Lang, „Inspiratory Muscle Rehabilitation Training in Pediatrics: What Is the Evidence?”, *Can. Respir. J.*, roč. 2022, s. 1–18, srp. 2022, doi: 10.1155/2022/5680311.
- [22] C. L. Rochester, M. A. Spruit, a A. E. Holland, „Pulmonary Rehabilitation in 2021”, *JAMA*, roč. 326, č. 10, s. 969–970, zář. 2021, doi: 10.1001/jama.2021.6560.
- [23] W. Cai *et al.*, „The effect of respiratory muscle training on children and adolescents with cystic fibrosis: a systematic review and meta-analysis”, *BMC Pediatr.*, roč. 24, č. 1, s. 252, dub. 2024, doi: 10.1186/s12887-024-04726-x.
- [24] P. Pohunek, J. Tuková, a P. Kořátko, *Dětská pneumologie, 2. přepracované vydání*. Grada Publishing, a. s., Praha 2023, 690 stran
- [25] K. Neumannová, J. Zatloukal, „Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů”, *Rehabil Fyz Léč*, roč. 2011, č. 4, s. 188–192.
- [26] M. Â. Nobre e Souza *et al.*, „Inspiratory muscle training improves antireflux barrier in GERD patients”, *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.*, roč. 305, č. 11, s. G862-867, pro. 2013, doi: 10.1152/ajpgi.00054.2013.
- [27] C. Emirza, G. K. Aslan, A. A. Kilinc, a H. Cokugras, „Effect of expiratory muscle training on peak cough flow in children and adolescents with cystic fibrosis: A randomized controlled trial”, *Pediatr. Pulmonol.*, roč. 56, č. 5, s. 939–947, kvě. 2021, doi: 10.1002/ppul.25259.
- [28] Z. Wang, Z. Wang, Q. Fang, H. Li, L. Zhang, a X. Liu, „Effect of Expiratory Muscle Strength Training on Swallowing and Cough Functions in Patients With Neurological Diseases: A Meta-analysis”, *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, roč. 98, č. 12, s. 1060–1066, pro. 2019, doi: 10.1097/PHM.0000000000001242.
- [29] R. J. Arnold a N. Bausek, „Effect of respiratory muscle training on dysphagia in stroke patients—A retrospective pilot study”, *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.*, roč. 5, č. 6, s. 1050–1055, pro. 2020, doi: 10.1002/lio2.483.
- [30] R. D. Restrepo, R. Wettstein, L. Wittnebel, a M. Tracy, „Incentive Spirometry: 2011”, *Respir. Care*, roč. 56, č. 10, s. 1600–1604, říj. 2011, doi: 10.4187/respcare.01471.
- [31] K. Westwood, M. Griffin, K. Roberts, M. Williams, K. Yoong, a T. Digger, „Incentive spirometry decreases respiratory complications following major abdominal surgery”, *The Surgeon*, roč. 5, č. 6, s. 339–342, pro. 2007, doi: 10.1016/S1479-666X(07)80086-2.
- [32] J. Y. Choi, D. Rha, a E. S. Park, „Change in Pulmonary Function after Incentive Spirometer Exercise in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study”, *Yonsei Med. J.*, roč. 57, č. 3, s. 769, 2016, doi: 10.3349/ymj.2016.57.3.769.
- [33] S.-K. Sum *et al.*, „Using an incentive spirometer reduces pulmonary complications in patients with traumatic rib fractures: a randomized controlled trial”, *Trials*, roč. 20, č. 1, s. 797, pro. 2019, doi: 10.1186/s13063-019-3943-x.



