

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

**VLIV TRÉNINKU DÝCHACÍCH SVALŮ NA VENTILAČNÍ PARAMETRY A SÍLU  
DÝCHACÍCH SVALŮ U PACIENTŮ PO TRANSPLANTACI PLIC**

Diplomová práce

Autorka: Bc. Veronika Kužílková, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D.

Olomouc 2018

**Jméno a příjmení autorky:** Bc. Veronika Kužílková

**Název bakalářské práce:** Vliv tréninku dýchacích svalů na ventilační parametry a sílu dýchacích svalů u pacientů po transplantaci plic

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D.

**Rok obhajoby diplomové práce:** 2018

**Abstrakt:**

Transplantace plic (LuTX) patří mezi zákroky, které výrazně zasahují do pacientova života. Na jedné straně tento zákrok významně prodlužuje život a na straně druhé přináší i spoustu omezení, jež značně ovlivňují kvalitu života těchto jedinců. Mezi hlavní obtíže patří dušnost, kašel, zahlenění, zvýšená únava, svalová slabost či snížená tolerance zátěže. Cílem této práce bylo zjistit a porovnat vliv tréninku dýchacích svalů na ventilační parametry, sílu dýchacích svalů, únavu a kvalitu života vztahující se ke zdraví u jedinců po LuTX.

Výzkumné studie se zúčastnilo 24 jedinců po LuTX, kteří byli náhodně rozděleni do 2 cvičebních skupin (ambulantní rehabilitační program – ARP a domácí rehabilitační program – DRP). Vstupní a výstupní vyšetření bylo provedeno před a po ukončení dechového tréninku a zahrnovalo vyšetření ventilačních parametrů, síly dýchacích svalů a jejich globální funkce. Výstupního vyšetření se nemohli zúčastnit 3 probandi z domácího cvičebního programu, a proto byli vyřazeni ze studie. Únava byla sledována pomocí standardizovaného dotazníku Multidimensional Assessment Scale v české verzi a k hodnocení kvality života ve vztahu ke zdraví byla použita česká verze dotazníku St. George's Respiratory Questionnaire. Pro posouzení 4 týdenní rehabilitační léčby byl jedincům po LuTX předložen vlastní zpracovaný dotazník.

Po absolvování 4 týdenního dechového tréninku dochází ke statisticky významnému ( $p < 0,05$ ) zvýšení síly dýchacích svalů a poklesu jejich únavy. V rámci ARP dále dochází ke statisticky významnému zvýšení hodnoty vrcholového výdechového průtoku a efektivity práce dýchacích svalů. Rehabilitační léčba v kombinaci s dechovým tréninkem dýchacích svalů s trenažérou Threshold se jeví jako přínosný typ terapie zlepšující stav jedinců po LuTX.

**Klíčová slova:** transplantace plic, respirační fyzioterapie, síla dýchacích svalů, rehabilitace

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Veronika Kužílková, BSc.

**Title of the master thesis:** The effect of respiratory muscles training on ventilatory parameters and respiratory muscle strength in patients after lung transplantation

**Department:** Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University Olomouc

**Supervisor:** Kateřina Neumannová, MSc., Ph.D.

**Year of Bachelor thesis defence:** 2018

**Abstract:**

Lung transplantation (LuTX) is one of the treatments that significantly affect patient's life. On the one hand, this intervention significantly prolongs life and, on the other hand, brings many restrictions that greatly affect the quality of life of these individuals. Major difficulties include dyspnea, cough, mucus obstruction, increased fatigue, muscle weakness, or decreased physical tolerance. The aim of this work was to find out and compare the influence of respiratory muscles training on ventilatory parameters, respiratory muscle strength, fatigue and quality of life related to the health of individuals after LuTX.

Twenty-four individuals after LuTX participated in the study. They were randomly divided into 2 exercise groups (ambulatory rehabilitation program – ARP and home rehabilitation program – DRP). The initial and output examinations were performed before and after the respiratory training and included examination of ventilation parameters, respiratory muscle strength and their global function. Three probands from the home exercise program were not able to participate in output examination and they were excluded from the study. Fatigue was monitored by the standardized Multidimensional Assessment Scale in Czech version and the quality of life related to the health was monitored by the St. George's Respiratory Questionnaire. For evaluation of the 4 week rehabilitation intervention in LuTX individuals was used our special questionnaire.

After 4 weeks of respiratory muscle training, we found out a statistically significant ( $p < 0,05$ ) increase in the strength of the respiratory muscles and a decrease in their fatigue. ARP also has a statistically significant increase in the peak expiratory flow and the effectiveness of respiratory muscles. Rehabilitation treatment combined with respiratory muscles training with Threshold trainers seems to be a beneficial type of therapy to improve the condition of individuals after LuTX.

**Keywords:** lung transplantation, respiratory physiotherapy, respiratory muscle strength, rehabilitation

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

ACBT – aktivní cyklus dechových technik

ACT – akrální koaktivační terapie

ARP – ambulantní rehabilitační program

BCC – Burkholderia cepacia komplex

BMI – body mass index

BODE – The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index

BOS – bronchiolitis obliterans

CF – cystická fibróza

CFTR – Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

cmH<sub>2</sub>O – centimetry vodního sloupce

DLCO – difuzní kapacita plic pro oxid uhelnatý

DRP – domácí rehabilitační program

FEV<sub>1</sub> – objem vydechnutého vzduchu za jednu sekundu

FN – Fakultní nemocnice

HRQOL – Health-Related Quality of Life

HSS – hluboký stabilizační systém

IMT – inspiratory muscle trainer

IPF – idiopatická plicní fibróza

LAM – lymfangioleiomyomatóza

LuTX – transplantace plic

m. – musculus (sval)

mmHg – milimetr rtuťového sloupce

MEP – maximální výdechový ústní tlak

MIP – maximální nádechový ústní tlak

PaCO<sub>2</sub> – parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi

PaO<sub>2</sub> – parciální tlak kyslíku v alveolu

PEF – vrcholový výdechový průtok

PEP – positive expiratory pressure

PGD – primární dysfunkce štěpu

RFT – respirační fyzioterapie

SF – short form

SGRQ – St. George's Respiratory Questionnaire

TF – tepová frekvence

UPV – umělá plicní ventilace

VC – vitální kapacita plic

VRL – Vojtova metoda reflexní lokomoce

WHOQOL – World Health Organization Quality of Life

WL – waiting list (čekací listina)

6 MWT – 6 minutový test chůzí

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Kateřiny Neumannové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. 6. 2018

Bc. Veronika Kužílková

Děkuji Mgr. Kateřině Neumannové, Ph.D. za ochotu, pomoc, podporu, cenné rady, vstřícnost a odborné vedení, které mi poskytla při zpracování mé diplomové práce. Dále děkuji MUDr. Monice Žůrkové, Ph.D., a PhDr. Lie Hubáčkové, za pomoc při realizaci výzkumu a všem zúčastněným probandům.

## OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	10
<b>2 PŘEHLED POZNATKŮ O TRANSPLANTACI PLIC</b> .....	11
2.1 Historie transplantace plic.....	11
2.2 Onemocnění vedoucí k transplantaci plic.....	12
2.2.1 Postižení plicního parenchymu obstrukčního typu .....	12
2.2.2 Postižení plicního parenchymu restričního typu .....	17
2.3 Indikace příjemce .....	19
2.4 Kontraindikace příjemce plic.....	20
2.5 Indikace dárce plic.....	20
2.6 Předtransplantační vyšetření .....	22
2.7 Čekací listina v ČR .....	22
2.8 Příprava a průběh transplantace plic .....	23
2.9 Komplikace po transplantaci plic.....	24
2.10 Doba přežití pacientů po transplantaci plic a jejich kvalita života .....	25
2.11 Léčba po transplantaci plic .....	27
2.12 Rehabilitační léčba .....	28
2.12.1 Rehabilitace před transplantací plic .....	29
Mechanika dýchání a reedukace dechového vzoru .....	30
Usnadnění expektorace.....	31
Aktivace dýchacích svalů.....	33
Pohybová aktivita jako prevence dekonidice .....	35
2.12.2 Rehabilitace po transplantaci plic .....	36
<b>3 CÍLE A HYPOTÉZY</b> .....	40
3.1 Cíle.....	40
3.2 Výzkumné otázky .....	40
<b>4 METODIKA</b> .....	43
4.1 Výzkumný soubor .....	43
4.2 Sledované parametry a proměnné, metody získání dat .....	43
4.2.1 Anamnestické údaje .....	44
4.2.2 Spirometrické vyšetření .....	45
4.2.3 Hodnocení únavy a vyšetření kvality života jedinců s dechovým onemocněním ...	46
4.3 Design studie.....	46
4.3.1 Cvičební skupina s domácím rehabilitačním programem.....	47
4.3.2 Cvičební skupina s ambulantním rehabilitačním programem .....	49
4.4 Statistické zpracování dat .....	50



4.5 Limity studie .....	50
<b>5 VÝSLEDKY</b> .....	<b>51</b>
5.1 V <sub>1</sub> : Do jaké míry jsou ovlivněny ventilační parametry a funkce dýchacích svalů u jedinců po LuTX? .....	51
5.2 V <sub>2</sub> : Jak se mění ventilační parametry a síla dýchacích svalů u jedinců sledovaných skupin (domácí rehabilitační program – DRP, ambulantní rehabilitační program – ARP) po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu? .....	60
5.3 V <sub>3</sub> : Jak se mění únava a kvalita života ve vztahu ke zdraví osob po LuTX po absolvování 4 týdenního rehabilitačního programu? .....	75
5.4 V <sub>4</sub> : Jak jsou osoby s chronickým plicním onemocněním a po LuTX seznámeny s možnostmi rehabilitační léčby? .....	80
5.5 V <sub>5</sub> : Jakým způsobem ovlivňuje 4 týdenní trénink dýchacích svalů subjektivní stav osob po LuTX? .....	81
5.6 Shrnutí .....	84
<b>6 DISKUZE</b> .....	<b>86</b>
6.1 Ventilační parametry – výzkumná otázka V <sub>1a</sub> a V <sub>2a</sub> .....	86
6.2 Síla dýchacích svalů – výzkumné otázky V <sub>1b</sub> , V <sub>1c</sub> , V <sub>1d</sub> , V <sub>2b</sub> , V <sub>2c</sub> , V <sub>2d</sub> , V <sub>2e</sub> .....	87
6.3 Únava a kvalita života ve vztahu ke zdraví – výzkumné otázky V <sub>3a</sub> , V <sub>3b</sub> .....	91
6.4 Zhodnocení domácího a ambulantního dechového tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP – výzkumné otázky V <sub>4a</sub> , V <sub>4b</sub> , V <sub>5a</sub> , V <sub>5b</sub> , V <sub>5c</sub> , V <sub>5d</sub> , V <sub>5e</sub> .....	92
<b>7 ZÁVĚR</b> .....	<b>95</b>
<b>8 SOUHRN</b> .....	<b>96</b>
<b>9 SUMMARY</b> .....	<b>98</b>
<b>10 REFERENČNÍ SEZNAM</b> .....	<b>100</b>
<b>11 PŘÍLOHY</b> .....	<b>112</b>

## 1 ÚVOD

Transplantace plic (LuTX) je zavedenou metodou v léčbě chronických plicních onemocnění parenchymového, ale i cévního původu. Jedná se o jednu z posledních orgánových transplantací v medicíně a její první provedení je zásluhou J. Hardyho a jeho týmu v roce 1963. Od té doby došlo k mnohým změnám týkajících se operačních přístupů i imunosupresivní léčby, čímž je zajištěno prodloužení a zlepšení kvality života jedinců, kteří transplantaci postupují dnes (Hachem, 2008; Pafko, Lischke, Schützner, Šimonek & Stolz, 2003).

V České republice byl transplantační program zahájen v roce 1997 ve Fakultní nemocnici (FN) Motol a od té doby bylo provedeno již přes 306 operací (Bartáková et al., 2014). Každým rokem počet transplantovaných pacientů narůstá a předpokládá se, že by mohlo být provedeno až 50 transplantací ročně (Lishke, 2016). Vzhledem k úspěšnosti programu jsou ve FN Motol nově transplantováni i pacienti ze Slovenské republiky (Silná, 2017). Nově se transplantační program rozšířil i do FN Olomouc, kde pacienti docházejí na pravidelné kontroly po LuTX.

K LuTX jsou nejčastěji indikováni pacienti v terminálním stadiu chronické obstrukční plicní nemoci, cystické fibrózy a idiopatické plicní fibrózy. Selektce kandidátů, jejich zařazení na čekací listinu (WL) a předtransplantační vyšetření jsou v rukou lékaře, pneumologa. Do komplexního procesu péče o pacienta je zapojen celý multidisciplinární tým odborníků, ale neméně důležitou roli hraje i pacientova rodina (Bartáková et al., 2014). Nezbytnou součástí je předoperační rehabilitační léčba, která je u každého pacienta zahájena již při zařazení na WL, neboť dobrá kondice a zdatnost je rozhodujícím faktorem úspěšné léčby a je podmínkou pro provedení LuTX (Bicek, 2016). Předoperační rehabilitace kandidátů na LuTX je důležitá pro obnovu funkční nezávislosti, zmírnění příznaků onemocnění, zlepšení kvality života a tím i zvýšení participace na společenských aktivitách (Takaoka & Weinacker, 2005).

V rehabilitačním programu pacienti pokračují i bezprostředně po získání nového orgánu. Po provedení LuTX jsou pacienti schopni provádět veškeré aktivity i na vyšší úrovni intenzity, avšak přes veškeré snahy se po operaci mnohdy se setkáváme s nedostatkem sil, které je nutné vynaložit na provádění běžných aktivit. U pacientů po LuTX se také mohou vyskytovat snížené ventilační parametry, snížená síla dýchacích svalů i jejich únava, a proto se tato diplomová práce zaměřila na možnost ovlivnění těchto ventilačních parametrů a pohybové složky dýchání pomocí cílené rehabilitační léčby.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ O TRANSPLANTACI PLIC

### 2.1 Historie transplantace plic

Transplantace plic (LuTX) je jednou z posledních orgánových transplantací v medicíně. Historicky první LuTX u člověka provedl se svým týmem lékař James Hardy v roce 1963 v americkém městě Jackson. Před uskutečněním této transplantace Hardy a jeho tým provedl přibližně 400 transplantačních experimentů na psech (Hachem, 2008; Pafko et al., 2003). Po vyhodnocení mnoha uchazečů byl vybrán 58letý muž s rakovinou postihující levostranné dýchací cesty. Dárce orgánu byl tehdy pacient s masivním infarktem myokardu po neúspěšné resuscitaci. Obě operace proběhly bez komplikací a příjemce začal spontánně dýchat. Saturace arteriálního kyslíku se zlepšila z původních 87 % na 98 % bezprostředně po transplantaci. Po počátečním úspěchu však došlo k progresivnímu selhání ledvin, pneumonii a úmrtí pacienta po 18 dnech od transplantace. I přes časnou úmrtí pacienta dokázal Hardy, že LuTX je operace realizovatelná a vzbudil tím zájem dalších lékařů (Hachem, 2008; Bartáková, Fila, Šimonek & Lischke, 2014).

Od té doby bylo provedeno dalších 36 LuTX, bohužel většina pacientů záhy zemřela. Hlavními komplikacemi byly: primární selhání štěpu, sepse a také rejekce (odhojení). Významným krokem byl objev cyklosporinu A v roce 1972, jež je základem imunosupresivní léčby (Lischke, 2008). První úspěšná jednostranná LuTX byla provedena týmem J. D. Coopera v Torontu v roce 1983 u pacienta s idiopatickou plicní fibrózou (IPF). Tento pacient přežil 8 let od operace a zemřel stejně jako Hardyho pacient na selhání ledvin. První oboustrannou LuTX („en-bloc“) provedl stejný tým o 3 roky později u pacientky s plicním emfyzémem (Bartáková et al., 2014).

Program plicních transplantací byl v České republice zahájen týmem profesora Pafka ve Fakultní nemocnici (FN) Motol první jednostrannou LuTX provedenou 22. 12. 1997 u pacienta s IPF. Této operaci od roku 1994 předcházela intenzivní příprava ve spolupráci s profesorem Klepetkem v transplantačním centru ve Vídni. Pacient přežil po výkonu 6 let. Další transplantace již byla oboustranná a byla provedena u pacientky s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN). První retransplantace plic byla provedena v roce 2012 (Bartáková et al., 2014; Pozniak et al., 2015). Dle Koordinačního střediska transplantací bylo od roku 1997 do 9. 6. 2016 provedeno celkem 306 LuTX. Vzhledem k nedostatku dárců se počty dlouho držely kolem 20 transplantovaných osob ročně, avšak s postupným rozvojem medicíny se toto číslo dostalo až k 30. Dle Lichkeho (2016) by však nové plíce mohlo dostat až 50 osob ročně. Proto řadíme transplantační program probíhající v České republice za jeden z nejúspěšnějších ze všech „východoevropských“ programů. Vzhledem k prestižnosti FN Motol v rámci provádění LuTX v Evropě, jsou v Praze od října

roku 2017 transplantováni i pacienti ze Slovenské republiky, kteří dříve podstupovali tento zákrok ve Vídni (Silná, 2017).

## **2.2 Onemocnění vedoucí k transplantaci plic**

K transplantaci jsou nejčastěji indikováni pacienti v terminálním stadiu chronického plicního onemocnění, u nichž byly vyčerpány všechny konzervativní léčebné možnosti a jejich předpokládaná doba přežití je významně snížena, nicméně přesahuje dobu strávenou čekáním na nový orgán (12–18 měsíců) (Bartáková et al., 2014). Nejčastějšími kandidáty pro transplantaci jsou pacienti s CHOPN, IPF, cystickou fibrózou (CF), primární plicní hypertenzí nebo deficitem  $\alpha$ 1-antitrypsinu (Whitson, 2017). Dle Kreidera a Kotloffy (2009) tvoří právě CHOPN spolu s deficitem  $\alpha$ 1-antitrypsinu více než 50 % všech pacientů indikovaných k LuTX, IPF pak 19 %, CF 17 % a méně než 5 % zaujímá primární plicní hypertenze a další méně častá plicní onemocnění. Dle autorů Doporučeného postupu pro výběr příjemců orgánů Hachema, Trulocka a Hollingswortha (2017) výše zmíněné diagnózy tvoří asi 85 % indikovaných k LuTX, zbylých 15 % pak připadá na terminální stadia sarkoidózy nebo lymphangioliomyomatózy (LAM).

### **2.2.1 Postižení plicního parenchymu obstrukčního typu**

#### **2.2.1.1 Chronická obstrukční plicní nemoc**

CHOPN je vzhledem k neustále rostoucí morbiditě a mortalitě celosvětovým problémem. Dindoš (2010) uvádí, že jde o nejzávažnější chronické onemocnění dýchacích cest na světě, neboť je příčinou úmrtí více než 4 milionů lidí za jediný rok. Co se týče statistik v České republice, ročně je hospitalizováno v průměru 16 000 nemocných ročně a asi 3500 z nich této chorobě podlehnou (Koblížek et al., 2016). V současné době CHOPN zaujímá čtvrté místo mezi příčinami úmrtí na respirační onemocnění (Sinha, Nalli & Toppo, 2017). CHOPN je chronické progresivní, avšak v jisté míře léčitelné onemocnění charakterizované obstrukcí plicní tkáně vznikající v důsledku kombinace chronické bronchitidy a plicního emfyzému. Vlivem této obstrukce dochází k omezení průtoku vzduchu v průduškách a tím pádem i k dechovým obtížím pacienta (Kašák, 2010; Postma, Bush & Berge, 2015).

#### **Rizikové faktory**

Na vzniku a následné progresi CHOPN se podílí velké množství faktorů. Hlavním a nejvíce rizikovým faktorem je kouření tabákových výrobků, které zodpovídá za 70–80 % vzniku onemocnění. Mezi další rizikové faktory řadíme expozici pasivnímu kouření, znečištění vzduchu chemikáliemi, prachem, vystavení organismu vlhku nebo plísním, které při dlouhodobém vdechování mohou podpořit vznik CHOPN (Krofta, 2005).

Na snížení funkce plic se též mohou podílet i recidivující plicní infekce v raném věku nebo špatná strava (Postma et al. 2015).

Důležité je zmínit, že muži jsou vzhledem k ženám ohroženi vznikem CHOPN v poměru 2:1. S rostoucím věkem a také genetickou zátěží v důsledku deficitu  $\alpha$ 1-antitrypsinu, jehož funkcí je ochrana plicního elastinu před poškozením, narůstá riziko vzniku tohoto onemocnění (Heidelbaugh, 2015; Musil, 2007). Sinha et al. (2017) ve své studii porovnávají profil 75 nemocných s CHOPN s 25 probandy z kontrolní skupiny. Dle výsledků studie byl průměrný věk nemocných přibližně 57 let, muži byli postiženi 8x více než ženy a nejčastějšími klinickými příznaky byl kašel, přítomný u 48 % nemocných, zahlenění u 26 %, otoky u 17 % a bolest na hrudi byla přítomna pouze u 2 % probandů.

### **Klinické příznaky**

Mezi hlavní symptomy doprovázející nemocné s CHOPN patří progredující dušnost. Nemocní ji zpočátku popisují po výraznější pohybové aktivitě, později se však objevuje i při veškerých aktivitách denního života, např. při chůzi, ale i v klidu. Vyhýbáním se fyzické aktivitě dochází k dalšímu snížení funkce plic a tím i zhoršení celkového stavu pacienta. CHOPN bývá dále provázána chronickým kašlem, který je u mnohých z nich i s příměsí hlenu. Tento typ CHOPN je označován jako bronchitický fenotyp. Kašel se nejdříve vyskytuje občas, později i denně (Neumannová, Kolek, Zatloukal & Klimešová, 2012). Naopak nemocné s dušností, bez chronické expektorace označujeme jako emfyzematický fenotyp. Asi 1/3 pacientů má přidruženy bronchiektázie, kdy dochází k vykašlávání hnisavého hlenu s občasou přítomností krve, tj. fenotyp s bronchiektáziami. Mezi další fenotypy CHOPN patří exacerbační fenotyp spojený s častým výskytem akutních exacerbací, které vyžadují úpravu léčby a často i hospitalizaci nemocného. U některých pacientů se může vyskytovat překryv CHOPN a bronchiálního astmatu. Poslední fenotyp je spojený s úbytkem na váze a je označován jako fenotyp plicní kachexie (Koblížek et al., 2016).

Dalšími příznaky mohou být hvízdavý či vrzavý dech, pocit tíhy na hrudi, zvýšená fyzická únava, nechutenství a někdy i promodráání kůže až ztráta vědomí (Dindoš, 2010). Velmi často, zejména v terminálním stadiu nemoci, pacienti trpí úzkostmi a depresemi (Kašák, 2006).

### **Léčba chronické obstrukční plicní nemoci**

Dle GOLD (2018) a Doporučeného postupu České pneumologické a ftizeologické společnosti (2016) je léčba CHOPN rozdělena do 4 hlavních kroků, jimiž jsou: eliminace rizik spojená s redukcí škodlivé inhalační expozice, léčba zahrnující farmakologické a nefarmakologické postupy, fenotypově cílená léčba a posledním krokem je terapie

dechové nedostatečnosti. Základem farmakologické léčby je inhalace léků. Především se jedná o bronchodilatancia s krátkodobým či dlouhodobým účinkem, antibiotika, inhalační steroidy a mukolytika. Jejich cílem je symptomatická úleva od pocitu dušnosti, snížené tolerance zátěže a zhoršené kvality života. Většina z nich má příznivý vliv prokázán, avšak zástava progresu onemocnění nebyla potvrzena (Koblížek et al., 2016). Základem nefarmakologické léčby je absolutní eliminace kouření tabákových výrobků a inhalace škodlivých látek. Velmi důležité místo zaujímá plicní rehabilitace, jejímž hlavním cílem je zvýšení kvality života, zmírnění obtíží a zvýšení výkonnosti v rámci aktivit denního života (Koblížek et al., 2016, Spruit et al., 2013).

### **Terminální stadium chronické obstrukční plicní nemoci a transplantace plic**

Za terminální stadium CHOPN lze považovat stav takového pacienta, jestliže do konce předpokládané délky jeho života zbývá méně než 6 měsíců, a to za splnění dalších předpokladů: klidová dušnost špatně odpovídající na farmakoterapii vedoucí k upoutání na lůžko, postupná klinická progresu a přítomnost hypoxemie (Koblížek et al., 2016). CHOPN je onemocněním progredujícím a v současné době jej není možné žádnými, jak farmakologickými, tak i nefarmakologickými intervencemi zastavit, nýbrž zpomalit. Proto je nutné v mnoha případech přistoupit k léčbě chirurgické, kdy jsou nejčastěji prováděny bulektomie, volumredukční operace či LuTX (Aziz, Penupolu, Xu & He, 2010).

Zařazení do transplantačního programu u pacientů s CHOPN probíhá při hodnotách BODE indexu (The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index) vyšších než 5. Indikací k LuTX je progresivní charakter nemoci přes absenci kouření, optimální medikaci, plicní rehabilitaci a inhalaci kyslíku, tzn. BODE index je vyšší než 7–10, nebo jeli splněn alespoň jeden z následujících bodů: hospitalizace spojená s přítomností hyperkapnie ( $\text{PaCO}_2$  (parciální tlak oxidu uhličitého v arteriální krvi) nad 50 mmHg), hypoxemie definovaná jako  $\text{PaO}_2$  (parciální tlak kyslíku v alveolu) nižší než 60 mmHg,  $\text{FEV}_1$  (usilovně vydechnutý objem za první sekundu) pod 20 % náležitých hodnot, ale také 3 nebo více závažných exacerbací v předchozím roce, přítomnost plicní hypertenze či cor pulmonale (Hachem et al., 2017; Lischke, Šimonek, Pozniak, Schützner & Pafko, 2011).

Bohužel vzhledem k nedostatku dárců a obrovskému počtu nemocných, nemůže být transplantace mnohdy uskutečněna. Tomu nasvědčuje i studie Mulligana et al. (2016) zaměřená na pozorování 1560 nemocných s CHOPN zařazených na WL. Dle výsledků 54 % z nich zemřelo na respirační selhání, 6 % na kardiovaskulární příčinu a 1 % z přítomnosti malignity.

### **2.2.1.2 Cystická fibróza**

CF nebo také mukoviscidóza je nejčastější život ohrožující onemocnění bílé populace. Ročně se narodí v České republice asi 30–45 dětí s CF, přičemž dívky i chlapci jsou postiženi ve stejném poměru (Vávrová, 2006). Dle Hosleyho, Cunninghama a Innese (2015) postihuje CF 1 z 2500–3000 narozených dětí v západní Evropě. Jedná se o multisystémové a geneticky podmíněné onemocnění, jenž se projevuje zejména progredujícím onemocněním plic a dýchacích cest, dále pak insuficiencí zevní sekrece slinivky břišní, vysokou koncentrací elektrolytů v potu, ale také poruchou reprodukce, zejména u mužské populace. Příčinou onemocnění je vznik defektního genu na dlouhém raménku 7. chromosomu kódujícího funkci chloridových kanálů.

#### **Klinické příznaky**

Následkem mutace genu CFTR (cystic fibrosis transmembrane conductance regulator) dochází ke zvýšení koncentraci natria a chloridů v potu nemocného. Tato zvýšená koncentrace vede k excesivní reabsorbaci natria především v respiračním, gastrointestinálním a reprodukčním systému, čímž dochází k dehydrataci hlenů a zvýšení jeho viskozity. Tento hlen má tendenci k pevnému přilnutí na sliznici orgánů a tím způsobuje postupné ucpávání vývodů a vede k jejich nevratné destrukci (Samano, 2013; Vávrová, 2006). Zahuštěný a omezeně pohyblivý hlen je pak kolonizován bakteriemi, které pronikají do dolních cest dýchacích, prohlubují infekci a způsobují další progresi CF. Právě recidivující a chronické bakteriální infekce vedoucí k respirační insuficienci, jsou hlavní příčinou zvýšené mortality a morbidity pacientů s CF. Často jsou tito pacienti ohroženi na životě skupinami bakterií, např. *Burkholderia cepacia* (Snell et al., 1993; Vávrová, 2006). Typická forma CF je charakterizována přítomností jednak respiračních, ale i gastrointestinálních obtíží za současného zvýšení hladiny chloridů oproti normě (Hodson, Bush & Geddes, 2012)

#### **Respirační projevy CF**

Postižení dýchacích cest a plic u nemocných s CF je rozhodující pro průběh a prognózu tohoto onemocnění. Klinickým obtížím často předchází nález tzv. paličkovitých prstů. Typické je střídání období stability a období plicních exacerbací. Nejčastějším příznakem CF i u stabilních nemocných je produktivní kašel s hlenovou expektorací s příměsí hnisu a u pokročilejších stavů i námahová dušnost. Dále může být CF doprovázena chronickou sinusitidou nebo nosní polypózou (Fila, 2014; Pokojová, 2006). Na RTG (rentgenovém) snímku se mohou objevit známky emfyzému plic, bronchiektázií, atelektázy či intersticiální a peribronchiální infiltráty. Při auskultačním vyšetření nacházíme pískoty, vrzoty, oslabené dýchání, ale i zcela normální dýchání (Pokojová, 2006).

Nejčastější komplikací postihující dýchací cesty u pacientů s CF je pansinusitida, ale hojně se objevují i bronchiektázie vyvíjející se v důsledku chronického zánětu a poškození plicní tkáně proteázami. Mezi další komplikace patří atelektázy, obstrukční emfyzém nebo pneumotorax. Pneumotorax, je-li spojen s hemoptýzou, je dle Fily (2014) známkou pokročilejšího plicního onemocnění a tito nemocní přežívají v průměru asi 30 měsíců.

Nutné je i vyšetření k detekci kolonizace typickými patogeny, mezi které řadíme *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa* či *Burkholderia cepacia* (Ratjen, 2009). Právě *Burkholderia cepacia* komplex (BCC) často vede ke vzniku život ohrožujících komplikací ve formě abscedující pneumonie a septického stavu, tzv. cepacia syndromu (Ratjen, 2009; Pokojová, 2006). V letech 2010–2015 Caballero et al. (2016) zkoumali prevalenci kolonizace BCC u pacientů s CF. Z celkového počtu 313 pacientů bylo nakaženo celkem 14 pacientů a u 7 byla prokázána chronická kolonizace. Salsgiver et al. (2016) ve své studii uvádějí nejčastější druhy patogenů u jednotlivých věkových kategorií. Studie se zúčastnili probandi s alespoň jednou pozitivní kulturou. Nejčastějším patogenem byl *Staphylococcus aureus* a *Pseudomonas aeruginosa*, naopak prevalence BCC byla relativně nízká.

### **Ostatní projevy CF**

Jak již bylo zmíněno výše, postiženy jsou i další orgány a systémy. U novorozenců je typický nález mekoniového ileu či protrahované novorozenecké žloutenky. Další komplikací v oblasti gastrointestinálního traktu je diabetes mellitus vázaný na CF vyskytující se až u 40 % nemocných. Jeho příčinou je destrukce pankreatických ostrůvků, které jsou poškozeny v rámci celkové alterace pankreatu při CF. Postižení reprodukčního systému se zpočátku projevuje opožděným nástupem puberty a u mužů pak obstrukční azoospermii (až u 98 %). Adolescenti a dospělá populace s CF je dále významně ohrožena osteopenií a osteoporózou (Homola, 2014).

### **Léčba CF**

Z výše uvedeného vyplývá, že projevy onemocnění a jejich závažnost jsou různé. Dříve byla CF kauzálně léčitelné onemocnění pouze LuTX, avšak od roku 2013 přinášejí možnost kauzální léčby tzv. potenciátory a korektory defektního CFTR proteinu: Vertex VX-770 a VX-809, které buď zvyšují omezené otevírání CFTR kanálu pro chloridové ionty nebo upravují chybu při vycestování bílkoviny CFTR směrem k buněčné membráně (Homola, 2014; Skalická, 2014). Symptomatická léčba CF zahrnuje především prevenci, léčbu



respiračních infekcí, redukcí obstrukce dýchacích cest a zlepšení nebo udržení dobrého stavu výživy.

Nedílnou součástí léčby CF je dechová (respirační) fyzioterapie zaměřená především na hygienu dýchacích cest, zvýšení výkonnosti a svalové síly, snížení dušnosti a tím i zlepšení celkové kvality života. Vzhledem k současné včasné diagnostice CF je možné začít s rehabilitací ihned po narození dítěte (Smolíková & Máček, 2010). Dle Smolíkové (2008) při této včasné kontaktní stimulační fyzioterapii u dětí nedochází k obstrukci dýchacích cest a lze pozorovat pozitivní vliv na ventilační parametry. Při dlouhodobě probíhající rehabilitaci dochází ke zlepšení tvaru hrudníku, k pozitivnímu ovlivnění posturálních funkcí, zlepšení dechových funkcí a celkové tělesné kondici nemocných (Smolíková & Máček, 2010).

### **Transplantace plic u nemocných s cystickou fibrózou**

I přes neustálý pokrok medicíny je CF třetí nejčastější indikací k LuTX. Ze všech plicních onemocnění má CF nejlepší prognózu 5 letého přežití (cca 60 %). Pacienti s CF jsou zařazeni na WL v případě stavu bez opakovaného nálezu panrezistentní *Burkholderia cepacia* (zejména b. cenocepacia), je-li hodnota parametru FEV<sub>1</sub> nižší než 30 % náležitých hodnot nebo při jeho velmi rychlém poklesu, dosažená vzdálenost v šestiminutovém testu chůzí (6 MWT) je kratší než 400 metrů. Indikováni k LuTX jsou pacienti i v případě, kdy dochází k rozvoji nebo je již přítomna plicní hypertenze, hyperkapnie nebo ve stavu životohrožující hemoptýzy v důsledku bronchiální embolizace (Hachem et al., 2017; Lischke et al., 2011). Většinou se provádí bilaterální LuTX od kadaverózních (zemřelých) dárců, avšak začínají se transplantovat i plicní laloky od žijících příbuzných (2 dárci-vždy půl plíce od každého z nich). Včasným zařazením pacienta na WL lze dosáhnout úspěšného provedení transplantace a zachovat tak nemocným šanci na plnohodnotný život (Samano et al., 2013). Dle Bartákové et al. (2014) bylo v České republice provedeno již 31 transplantací plic u pacientů s CF, avšak každým rokem toto číslo pomalu narůstá.

## **2.2.2 Postižení plicního parenchymu restriktivního typu**

### **2.2.2.1 Idiopatická plicní fibróza**

IPF je jedno z nejobtížněji léčitelných plicních onemocnění s nejzávažnější prognózou. Je definována jako chronická progredující fibrotizující intersticiální pneumonie nejasné etiologie, objevující se primárně u dospělých jedinců a postižující pouze plicní tkáň. Dochází k opakované destrukci plicních sklípků, jež vede k progredujícímu zjizvení této plicní tkáně (Sgalla, Biffi & Richeldi, 2016; Vašáková & Šterclová, 2016). Publikovaná literatura

naznačuje, že IPF je první nebo druhé nejčastěji se vyskytující intersticiální plicní onemocnění, avšak celková prevalence a incidence není zcela známá a mnohdy se v různých zdrojích liší (Ley & Collard, 2013). V České republice se incidence (výskyt nových případů k danému datu) odhaduje okolo 1/100 000 obyvatel a prevalence (výskyt všech případů k danému datu) pak nad 10/100 000 (Vašáková & Šterclová, 2016). Typický výskyt IPF je zaznamenán mezi 40 a 70 lety, přičemž postižení jsou více muži, než ženy a střední doba přežití těchto pacientů je popisována kolem 2–5 let (Raghu, Chen, Hou, Yeh & Collard, 2016).

### **Klinické příznaky**

Onemocnění IPF se nejčastěji projevuje jinak nevysvětlitelnou chronickou námahovou dušností, snadnou unavitelností, hubnutím, suchým či produktivním kašlem, ale i hypoxemií a cyanózou v terminálním stádiu nemoci. Přítomna může být zvýšená teplota, bolesti kloubů a při dýchání např. pískoty, chrůpky nebo krepity nad plicními bázemi. Právě krepitus je jedním z hlavních znaků, kterým můžeme odlišit IPF od jiných nemocí, jež se projevují progredující dušností (CHOPN, chronické srdeční selhání). Dalším charakteristickým znakem u většiny pacientů bývají paličkovité prsty s nehty ve tvaru vypouklého hodinkového sklíčka. I přes plíživý charakter onemocnění se mohou vyskytovat stavy akutní exacerbace charakterizované náhlou progresí dušnosti a poklesem plicních funkcí (Sgalla et al., 2016; Vašáková & Šterclová, 2014; Vašáková & Šterclová, 2016). Rozsah nemoci a závažnost funkčního postižení je mezi pacienty různorodá, což je způsobeno odlišným stupněm vnímání obtíží u jednotlivých nemocných, ale také stupněm povědomí lékařské veřejnosti o této nemoci (Vašáková & Šterclová, 2014).

### **Léčba**

Co se týče léčby, nedoporučuje se aplikace kortikoidů, imunosupresiv či jejich kombinací. V roce 2011 byl představen první kauzálně působící lék s názvem pirfedonin, který významně ovlivňuje patologické procesy fibroproliferace. Největší efekt tohoto léku byl zatím prokázán u pacientů s mírným až středně těžkým stupněm onemocnění (Vašáková & Šterclová, 2014). V roce 2015 byl v Německu Evropskou komisí pro léčbu IPF schválen i nintedanib, komerčně OFEV (Fregonese & Eichler, 2015). Výsledky studie INPULSIS, které se zúčastnilo 1 066 pacientů z 24 zemí, ukázaly při léčbě nintedanibem zpomalení progresu poklesu funkce plic až o 50 % u velkého spektra pacientů s IPF, včetně pacientů v raném stádiu nemoci (Richeldi et al., 2014). Nedílnou součástí komplexní léčby je i plicní rehabilitace, která vede u pacientů s IPF ke snížení dušnosti, zvýšení tolerance zátěže usnadňuje vykonávání běžných denních činností a zvyšuje kvalitu života (Neumannová et al., 2016).

## **Transplantace plic u nemocných s idiopatickou plicní fibrózou**

Ne všichni pacienti léčbu výše zmíněnými přípravky tolerují nebo jejich stav je natolik vážný, že jedinou možností léčby je LuTX, většinou jednostranná. Vzhledem ke značně krátké době přežití bývají pacienti zařazeni na WL již v době stanovení diagnózy. Indikací k LuTX u IPF je histologická či radiologická diagnóza a kterákoliv z dalších kritérií, např. poklesne-li FEV<sub>1</sub> o 10 % a více v průběhu posledních 6 měsíců, při poklesu saturace kyslíkem pod 88 % při 6 MWT anebo při poklesu DLCO (difúzní kapacita plic pro oxid uhelnatý) pod 39 % hodnoty normy (Lischke et al., 2011). Hachem et al. (2017) dále uvádí snížení hodnoty vitální kapacity plic (VC) pod 80 % náležitých hodnot, PaO<sub>2</sub> nižší než 60 mmHg, přítomnost sekundární plicní hypertenze či hospitalizace z důvodu pneumotoraxu nebo akutní exacerbace. Pětileté přežití pacientů po LuTX je odhadováno kolem 50–56 % (Vašáková, 2014; Vašáková & Šterclová, 2014).

### **2.3 Indikace příjemce**

Dle Pafka et al. (2003) je načasování transplantace tou nejobtížnější částí v celé problematice. Od pacienta je vyžadována aktivní spolupráce v průběhu celého léčebného i rehabilitačního procesu. Důraz je kladen na aktivní zapojení rodiny a pacientova okolí, do kterého se pacient po transplantaci vrátí, ale i na dynamiku zhoršování spirometrických funkcí nemocného, počet plicních infektů a s tím spojený počet hospitalizací během posledního roku. Před samotným zařazením na WL je nutné individuální posouzení každého pacienta. Důležité je zvážit všechny absolutní i relativní kontraindikace, které by ovlivnily průběh operace i období rekonvalescence. Mezinárodní společnost pro transplantace srdce a plic ve spolupráci s Americkou hrudní společností stanovily mezinárodní doporučení pro výběr vhodných kandidátů pro LuTX (Hachem et al., 2017).

#### **Těmito kritériemi jsou:**

- terminální stadium závažného plicního onemocnění
- vyčerpání všech konzervativních léčebných možností a/ nebo absence léčby tohoto onemocnění
- riziko úmrtí do 2 let bez LuTX je vyšší než 50 %
- pravděpodobnost přežití 90 dnů po LuTX je vyšší než 80 %
- absence mimoplicní léčené komorbidity omezující 5 leté přežití po LuTX
- uspokojivý psychosociální stav a podpůrný systém

## 2.4 Kontraindikace příjemce plic

Mezi **hlavní kontraindikace** znemožňující provedení LuTX řadíme níže uvedené stavy (Bartáková et al., 2014):

- maligní onemocnění pacienta (výjimku tvoří stavy bez relapsu během 5 let, kožní skvamózní karcinom a bazaliom, u nichž není nutné dodržet tento časový úsek)
- všechna neléčitelná selhání orgánů či orgánových systémů
- chirurgicky neřešitelná ischemická choroba srdeční
- výrazně snížená ejekční frakce levé komory srdce
- neléčené systémové infekce (např. žloutenka typu B a C, virus HIV)
- pokročilá deformita hrudníku či páteře
- stavy, při kterých není pacient schopen spolupráce v průběhu léčby
- neléčitelná psychiatrická onemocnění
- absence sociálního zázemí, kouření, alkoholismus a drogová závislost

**Relativní kontraindikace** (Bartáková et al., 2014):

- věk pacienta nad 65 let
- kritický či velmi nestabilní stav zahrnující šok, mechanickou ventilaci nebo extrakorporální membránovou oxygenaci
- kolonizace multirezistentními či virulentními bakteriemi
- těžce obézní pacienti s BMI (index tělesné hmotnosti) nad 30kg/m<sup>2</sup>
- kachetičtí pacienti s BMI pod 17 kg/m<sup>2</sup>
- těžká osteoporóza
- těžké systémové či neuromuskulární onemocnění

## 2.5 Indikace dárce plic

Kritéria definující přijatelné fyziologické a sociální parametry pro dárcovství plic zůstala stejná od doby jejich empirického stanovení v 80. letech. V případě nabídky potenciálního dárce jsou nejdříve zjišťovány bližší informace o dárci, tj. krevní skupina, věk, pohlaví, výška postavy a velikost plic, oxygenační test, skiagram či CT hrudníku a potvrzená mozková smrt (Chaney, Suzuki, Cantu & Berkel, 2014).

**Kritéria pro výběr vhodného dárce** (Chaney et al., 2014; Pak & Sonnet, 2016):

- věk dárce nižší než 60 let
- ABO kompatibilita
- RTG plic bez patologického nálezu (snímek ze vzdálenosti 1 metru umožňuje porovnání velikosti plic dárce a příjemce)

- kultivované sputum bez infekce
- nízká bronchiální sekrece
- max. 20 krabiček cigaret /rok v anamnéze
- přibližně stejná velikost plic dárce a příjemce
- absence traumatu plic
- ischemie orgánu kratší než 4 hodiny

Kvůli nedostatku dárců orgánů a rostoucímu počtu pacientů vyžadujících LuTX je výběr dárce, který splňuje všechna tato kritéria, poměrně složitou záležitostí. Byla provedena již řada transplantací, kdy nebyla tato kritéria přesně dodržena. Určité splnění těchto kritérií je však důležité (Chaney et al., 2014). Baldwin et al. (2013) zkoumali spojitost věku a primární dysfunkce štěpu, jelikož plíce starších dárců nejsou využívány kvůli obavám ze zvýšeného úmrtí. Studie se zúčastnilo 8860 probandů ve věku 18–65 let, přičemž bylo zjištěno, že věk dárce nebyl spojen s rizikem primární dysfunkce štěpu. Souhrnně lze konstatovat, že použití plic od dárců ve věku 56–64 let může být bezpečnou variantou pro dospělé kandidáty. Avšak použití plic u pediatrických dárců se spojuje s malým rizikem počátečního selhání štěpu. Dle další studie nebylo prokázáno zvýšené riziko úmrtí po 1 a 3 letech od transplantace, přičemž byly použity plíce od dárců ve věku 55–64 let. Naopak věk nad 65 let byl již spojen se zvýšenou úmrtností v obou sledovaných časových parametrech (Bittle et al., 2013).

Dárcovství plic mezi ženami a muži navzájem bylo popsáno s odlišnými výsledky. Fessart, Dromer, Thumerel, Jougon a Delom (2011) ve své studii uvádějí, že pohlaví nemá vliv na dlouhodobé přežití pacientů po LuTX. Naopak studie Sato et al. (2006) poukazuje na signifikantně vyšší úmrtnost v prvních 90 dnech po LuTX v případě, kdy žena byla dárce orgánu a muž jeho příjemcem. Nižší úmrtnost byla prokázána u žen vzhledem k mužům, kdy dárce byl zástupce stejného pohlaví. Přesné interakce mezi dárce a příjemcem různého pohlaví musí být ještě prozkoumány, aby mohli být dárce orgánu vzhledem k příjemci vhodně vybíráni. Existují pochybné účinky hormonů a problém nesouladu velikosti plic, které ještě nebyly vymezeny v literatuře (Chaney et al., 2014). Allen et al. (2009) sledováním 11 323 pacientů popsali, že shoda rasy u příjemce a dárce zlepšuje přežití po zákroku. Rizikovou skupinou jsou dárce afroamerické rasy, u nichž bylo pozorováno zvýšené úmrtí bez ohledu na rasu příjemce plic.

Vzhledem k tomu, že spousta potenciálních dárců jsou kuřáci různého stupně, byla snaha o využití plic těchto lidí. Přežití příjemce zůstává delší, než v případě čekání na WL. To vyvolává spekulace, že pacienti s vysokým rizikem úmrtí by měli spíše prospěch z provedené LuTX i v případě dárce plic s kuřáckou anamnézou (Chaney et al., 2014).

Dle Bermána et al. (2010) bylo prokázáno vyšší riziko časného úmrtí pacientů (tj. do 3 měsíců od provedené LuTX), jimž byly plíce transplantovány od kuřáka. Po roce od operace však nebyly popsány výraznější rozdíly. Mortalita pacientů léčených plícemi kuřáků je nižší, než riziko úmrtí pacientů na WL.

## 2.6 Předtransplantační vyšetření

Před LuTX se kromě řady vyšetření posuzujících funkci orgánů a vyloučení infekcí a systémových onemocnění provádějí specifická vyšetření pro optimalizaci výběru vhodného štěpu. Pro co nejlepší kompatibilitu štěpu a jeho příjemce je nutné změřit velikost hrudníku a pleurální dutiny a vyšetřit laboratorní markery histokompatibility (Kolek, Kašák & Vašáková, 2014).

### Spirometrie

Nezastupitelnou součástí diagnostiky plicních onemocnění je spirometrie, která měří parametry nádechových a výdechových objemů v závislosti na čase. Toto měření je závislé na snaze a úsilí pacienta, a proto se provádějí alespoň 3 platná měření, ze kterých se následně vyberou 2 nejlepší. Měřené parametry jsou zaznamenány do tzv. spirometrické křivky (spirogramu) a následně jsou porovnány s normou určenou věkem, pohlavím, výškou, rasou a někdy i hmotností pacienta (Špínar & Ludka, 2008)

Míra postižení dechových funkcí je určována dle procent náležité hodnoty  $FEV_1$  (Špínar & Ludka, 2008):

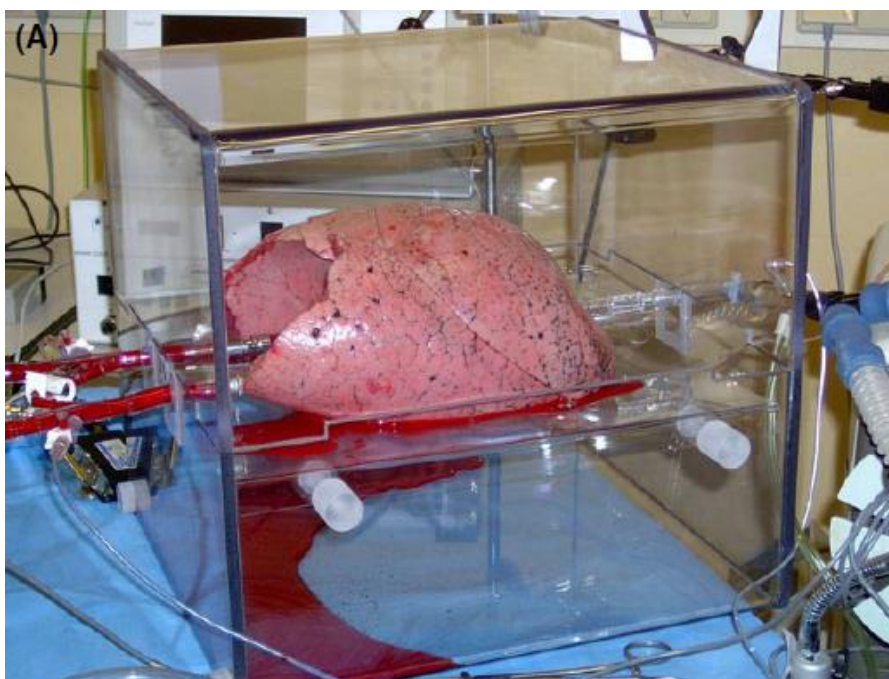
- 80–120 %: žádné postižení
- 60–79 %: mírné postižení
- 45–59 %: střední postižení
- < 45 %: těžké postižení

## 2.7 Čekací listina v ČR

Jestliže jsou splněna výše požadovaná kritéria a transplantační tým rozhodne, že je pacient vhodným kandidátem na LuTX, pak je zařazen na WL. Během čekací doby na LuTX jsou pacienti nadále v péči ošetřujících lékařů a personálu. Pacienti jsou indikováni k zahájení plicní rehabilitace, jejímž cílem je co největší příprava k plánovanému výkonu, ale i obnovení funkčního stavu po operaci. Každé 3 měsíce se konají pravidelné kontroly v transplantačním centru FN Motol, neboť je nutná aktualizace předtransplantačního vyšetření z důvodu progresu plicního onemocnění (Lischke, 2008).

Od zařazení na WL může být pacient kdykoliv kontaktován lékaři, že byly nalezeny plíce od vhodného dárce, a proto je důležité, aby byl příjemce neustále telefonicky dostupný.

V současné době se na WL se nachází asi 60 kandidátů a doba čekání může být 1 den až 2 roky, což má pro mnohé z nich fatální následky. Průměrná doba strávená na WL v Evropě je 200–250 dnů (Lischke, 2008; Bicek, 2016). Od října roku 2017 jsou pacienti ze Slovenské republiky zařazeni na společnou WL s českými pacienty. Slovenští pacienti zákrok dříve podstupovali ve Vídni (Silná, 2017). Bicek (2016) uvádí, že v letech 2011–2015 bylo z celkového počtu 478 pacientů zařazeno na WL 239 z nich, přičemž transplantováno bylo 119 (49,8 %) a 69 zemřelo (28,9 %). Celkem 44 těchto zemřelých pacientů bylo s diagnózou IPF. Vyšší možnost transplantace mají kandidáti s velkými plícemi (CHOPN a CF), než fibrotici s malými plícemi. Těch je transplantováno asi 30 % z celkového počtu kandidátů, přičemž na WL je jich až polovina. V Nizozemí Ten Klooster et al. (2011) též popisují jednoznačně vyšší úmrtnost u pacientů s IPF při čekání na nový orgán v porovnání s pacienty s CF a CHOPN. Poměrně novou strategií pro udržení funkcí dárcovské plíce představuje metoda ex-vivo plicní perfuze, kdy je možné odebraný orgán uchovat ve fyziologických podmínkách. Cílem je výrazné snížení mortality na WL vzhledem k tomu, že mohou být využity orgány, které by jinak nebyly pro dárcovství vhodné (Raemdonck, Neyrinck, Cypel & Keshavjee, 2014).



Obrázek 1. Ex-vivo plicní perfuze (Raemdonck et al., 2014, 646).

## 2.8 Příprava a průběh transplantace plic

V případě nabídky potenciálního dárce orgánu jsou primárně zjišťovány bližší informace o dárci a jsou provedena různá vyšetření. Je-li nabídka pro dárcovství akceptována, je vybraný kandidát z WL kontaktován a následně transportován do transplantačního centra. Během toho odběrový tým definitivně vyšetří a zhodnotí orgán

v dárcovské nemocnici, jelikož může nastat situace, pro kterou není možné LuTX provést (Lischke et al., 2011). V současné době je problém technického provedení vyřešen. Provádějí se dva typy výkonu, tj. jednostranná či bilaterální sekvenční LuTX, přičemž typ výkonu je volen dle základního onemocnění kandidáta, jeho věku a dalších přidružených faktorů (Bartáková et al., 2014; Lishke et al., 2011). Bilaterální LuTX se nejčastěji provádí u pacientů, kteří jsou kolonizováni různými typy rezistentních patogenů a obtížnou kontrolou infekce, např. u CF a nemocných s bronchiektáziemi. Stejně tak je tento typ operace realizován u stavů významné plicní hypertenze. Naopak pacienti s CHOPN, emfyzémem či IPF mohou podstoupit jednostrannou LuTX (Puri, Patterson & Meyers, 2015).

V současné době je více uskutečňována bilaterální sekvenční LuTX před jednostranným zákrokem vzhledem k výsledkům hodnocení krátkodobého a střednědobého přežití po transplantaci. Výsledky dlouhodobého zkoumání pacientů s CHOPN potvrzují delší dobu přežití po bilaterální LuTX, nicméně u pacientů starších 60 let tato technika neposkytovala výhodu (Thabut et al., 2008). Na proti tomu studie Tomice et al. (2015) neshledala signifikantní rozdíl v délce přežití u pacientů s IPF a incidenci vzniku akutních komplikací při provedení jednostranné či oboustranné LuTX. Za účelem minimalizace traumatu a maximálního využití orgánů vznikly nové operační přístupy. Jedním z nich je provedení bilaterální sekvenční LuTX bez přerušení sternu, jehož pooperační nestabilita může být značným problémem. Dále mohou být transplantovány pouze plicní laloky, nejčastěji dolní, a to i od živých dárců (Bicek, 2016; Lischke et al., 2011).

## **2.9 Komplikace po transplantaci plic**

### **Časná dysfunkce štěpu**

Mezi komplikace vznikající již během prvních pooperačních dní patří časná dysfunkce štěpu (PGD), která se projevuje špatnou plicní funkcí, omezenou oxygenací a přítomností infiltrátů na RTG snímku. Závažnost se pohybuje od lehkého poškození až po akutní respirační selhání a patří mezi nejčastější příčiny úmrtí v prvních 3 měsících od operace (Christie et al., 2005; Lischke et al., 2011). Christie et al. (2005) zkoumali úmrtnost u pacientů s PGD během prvních 30 dní a 1 roku po transplantaci. Dle výsledků zemřelo během 1. měsíce 42 % pacientů s PDG a během 1 roku to bylo již 64,9 %. Pacienti, kteří přežili 1 rok, mají po následující 4 roky o 35 % vyšší riziko mortality, než pacienti bez PGD.

### **Jiné komplikace v dýchacích cestách**

Dalšími komplikacemi může být dehiscence bronchiální anastomózy, stenóza či bronchomalácie. Tyto komplikace se vyskytují asi v 10–20 %, avšak mortalita s nimi



spojená není vysoká. Projevy obtíží mohou být např. kašel, dyspnoe, dušení, spirometrické vyšetření se známkou obstrukce nebo nález patologie při vyšetření CT či brochoskopii (Lischke et al., 2011).

### **Akutní rejekce**

Specifickou imunitní odpovědí na přítomný štěp je rejekce. Jedná se o normální reakci na přítomnost cizích antigenů a i přes značné zdokonalení imunosupresivní léčby je její incidence stále vysoká. Objevuje kdykoliv, nejčastěji však do 1 roku od operace. Při jejím výskytu musí být ihned léčena vysokými dávkami kortikosteroidů po několik týdnů, neboť je rizikem pro vznik syndromu obliterující bronchiolitidy (BOS) (Lischke et al., 2011). Khalifah et al. (2005) zkoumali vznik akutní rejekce u pacientů po LuTX. Z celkového počtu 228 pacientů mělo 176 z nich alespoň jednu epizodu akutní rejekce různého stupně.

### **Chronická rejekce**

Chronická rejekce je nazývána též jako BOS a je velmi častou příčinou úmrtí po prvním roce od LuTX. Incidence se projevuje od 43 do 80 % během prvních 5 let. Začátek může být plíživý s pozvolným poklesem plicních funkcí v průběhu několika let, ale také akutní s těžkým poklesem plicních funkcí v rámci několika týdnů. Dochází k ireverzibilní obstrukci dýchacích cest, která neodpovídá na brochodilatační léčbu. V léčbě se využívají různé strategie, např. změny imunoprese, případně až retransplantace plic (Bartáková et al., 2014).

### **Infekce**

Nejčastější příčinou časně a pozdní morbidit a mortality jsou infekce lokalizované zejména v transplantované plíci. Ta tam může být zanesena buď dárcovským orgánem, anebo může být získána po operaci. Bakteriální pneumonie se vyskytuje v 10 % případů již v prvním týdnu po transplantaci. V diagnostice má rozhodující význam bronchoalveolární laváž umožňující kultivaci vyvolávající agens a tím stanovení příslušné antibiotické léčby (Lischke et al., 2011).

## **2.10 Doba přežití pacientů po transplantaci plic a jejich kvalita života**

LuTX je obrovským zásahem do pacientova dosavadního života, který na jedné straně přináší naději na lepší život bez řady omezení, ale na straně druhé je potřeba vyrovnat se např. s nutností doživotní imunoprese. Přesto je LuTX mnohdy jedinou šancí na záchranu života. Každý z pacientů má však představy o životě po transplantaci značně odlišné (Špirudová & Nol, 2014). Zřejmě nejčastější otázkou kandidátů na LuTX je, jak dlouho budou po transplantaci žít a jestli se jim onemocnění nevrátí. Dle nejnovějších údajů z roku 2016 se střední délka života po LuTX pohybuje kolem 5,8 let. Rok od operace

přežívá většinou 80 % pacientů, 3 roky 65 %, 5 let 54 % a 10 let 32 % z celkového počtu transplantovaných (Thabut & Mal, 2017). Retrospektivní kohortová studie z roku 2013 sledovala pacienty, kteří v letech 2000–2011 podstoupili LuTX v důsledku chronického plicního onemocnění. Dle výsledků první rok přežilo 92 % jedinců a 5 let 77 % jedinců, což ukazuje na velmi pozitivní výsledky (Samano et al., 2013). Gilljam et al. (2017) zkoumali délku přežití u pacientů s CF po LuTX. Po roce od transplantace žilo 86,4 % transplantovaných, po 5 letech klesly hodnoty na 73,7 % a po 10 letech na 62,4 %. Ve studii Spahra et al. (2007) bylo 5 leté přežití zjištěno u 67 % pacientů, což jsou hodnoty srovnatelné s autory výše uvedené studie. Délkou přežití u pacientů s CF po LuTX se také zabývali autoři Alexander et al. (2008). Někteří z těchto pacientů byli infikováni patogeny BCC a předchozích několik studií prokázalo, že tato infekce BCC je prediktorem předčasné smrti. *Burholderia cenocepacia* byla ve srovnání s ostatními BCC kmeny jednoznačně nejvíce život ohrožujícím faktorem, neboť během 1 roku po transplantaci zemřelo 5 ze 7 infikovaných. Vzhledem k výsledkům je doporučen pečlivý screening na *Burholderii cenocepacia* a vyloučení těchto pacientů k LuTX. Se zajímavým výsledkem přišli autoři Hofer et al. (2011), kdy bylo odhadováno, že u nemocných s CF v kombinaci s diabetem mellitem, bude 5 leté přežití kratší, než u nediabetické populace. Výsledky však ukázaly statisticky významně delší dobu přežití u pacientů s diabetem, než bez něj. Přežití u pacientů s diabetem již před transplantací a u těch, u nichž se objevil až po zákroku, je srovnatelné v obou skupinách. IPF a sarkoidóza jsou během prvního roku spojeny s vyšším rizikem úmrtí. IPF je i po uplynutí druhého roku od transplantace spojena s nejnižší nadějí na přežití, která z krátkodobého hlediska souvisí se základním onemocněním a z dlouhodobého hlediska s vyšším věkem této populace a současným výskytem dalších přidružených onemocnění (Alalawi, Whelan, Bajwa & Hodges, 2005).

S pokrokem medicíny se však délka života po LuTX významně prodlužuje. Nemocní po transplantaci zaznamenávají funkční zlepšení z hlediska fyzického, sociálního i s ohledem na celkový zdravotní stav. Osoby, které již transplantaci plic podstoupily, uvádějí mnohem lepší kvalitu života než ti, kteří na ni teprve čekají (Alalawi et al., 2005). Existuje několik dotazníků zabývajících se kvalitou života pacientů: The Short Form (SF-36), EuroQuol EQ-5D-5L nebo WHOQOL (World Health Organization Quality of Life). Pro měření kvality života u pacientů s respiračním onemocněním se využívá specifický dotazník St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), dále pak The Chronic Respiratory Disease Questionnaire COPD Assessment Test a nebo Clinical COPD Questionnaire (Špirudová & Nola, 2014). Ve studii Špirudové a Nola (2014) byla zkoumána kvalita života u pacientů po LuTX v ČR pomocí 2 standardizovaných dotazníků: SF-36 zkoumající 8 dimenzí kvality života a EQ-5D-5L, který zkoumá 6 dimenzí kvality života. Dle výsledků

se kvalita života po LuTX výrazně zlepšuje (vrchol zlepšení je v době mezi 13. a 36. měsícem), avšak s postupem času se opět zhoršuje. Zhoršování celkového zdraví bylo v této studii zachyceno asi od 4. roku po LuTX. Nejvýraznější odchylky oproti běžné populaci byly podle dotazníků zjištěny v těchto oblastech: sociální fungování, tělesná bolest, fyzická kondice, emoční problémy, jakými jsou úzkost či deprese. Na základě výsledků je sestřám-specialistkám navržena nová metodika kontinuální dlouhodobé podpůrné práce s pacienty po LuTX, která by mohla být efektivní a mohla by přinést ulehčení pacientům v oblastech, jež jsou jimi hodnoceny jako obtížně zvladatelné.

Většina pacientů po zákroku vykazuje zlepšení plicních funkcí a zvýšení tolerance zátěže. Pacienti jsou také osvobozeni od každodenní časově náročné inhalační terapie. Výrazně se zlepšuje i kvalita života i přes možné komplikace spojené s imunosupresí, která zvyšuje morbiditu a mortalitu. Pacienti dříve závislí na oxygenátoru mohou dýchat bez něj a hodnoty saturace zůstávají v normě. Většina pacientů může vykonávat běžné denní činnosti, ale i náročnější aktivity, např. sport (Spahr, Love, Francois, Radford & Meyer, 2007). Po LuTX se však vyskytují různé komplikace a symptomy, které mají negativní vliv na kvalitu života po transplantaci. Jsou jimi nejčastěji tremor, parestezie, bolest svalů a kloubů, osteoporóza, ale také hirsutismus či cushingoidní vzhled. I přes tyto negativní vlivy se kvalita života pacientů zvyšuje, avšak nedosahuje hodnot zdravé populace (Ricotti, Vitulo, Petrucci, Oggionni & Klersy (2006).

## **2.11 Léčba po transplantaci plic**

Hlavním omezením dlouhodobého přežívání pacientů po LuTX je problém chronické rejekce štěpu, která je morfologicky vyjádřena jako BOS a u níž zatím zcela chybí terapeutické konsekvence. Jako dvě hlavní příčiny úmrtí po LuTX jsou považovány právě BOS a infekce. Obě tyto komplikace jsou důsledkem neadekvátní imunosupresivní terapie, a proto je zřejmé, že mají-li se střednědobé a dlouhodobé výsledky zlepšit, je třeba v první řadě nutné optimalizovat její strategii (Lischke et al., 2011). Zásadním momentem pro úspěšné provedení LuTX byl objev cyklosporinu A. Před jeho objevem byla léčba prováděna kombinací vysokých dávek steroidů a azathioprinu, což mělo za následek výrazné komplikace hojení bronchiální anastomózy (Lischke et al., 2011). Pacientům po LuTX je převážně indikován udržovací režim s trojkombinací léčiv, zahrnující kalcineurinový inhibitor, inhibitor buněčného cyklu a steroidy. V posledních několika letech je ale používán spíše tacrolimus namísto cyklosporinu jako součást udržovacího imunosupresivního režimu. Tato změna se opírá o studie prokazující menší výskyt akutních rejekcí a BOS, neboť ve skupinách, kde byl použit tacrolimus, byl počet epizod akutní rejekce připadajících na jednoho pacienta nižší a absence recidiv akutní rejekce signifikantně častější (Lischke et al., 2011; Bartáková et al., 2014).

V posledních letech se do imunosupresivních schémat začal zařazovat rovněž rapamycin, který je perspektivní z hlediska prevence BOS, avšak při podávání bezprostředně po LuTX je příčinou komplikací hojení bronchiální anastomózy. Proto je jeho použití doporučováno až po zhojení této anastomózy (Lischke et al., 2011; GOLD, 2018). Dalším zásadním problémem komplikujícím potransplantační období jsou komplikace spojené s dlouhodobým užíváním imunosupresiv. Plíce jsou vysoce imunogenní orgán, a proto musí být imunosupresivní terapie velmi agresivní, což vede k řadě nežádoucích účinků, které jsou příčinou zvýšené morbiditativy a mortality. Pravidelnými kontrolami a přístupem celého multidisciplinárního týmu jsou včas detekovány případná další onemocnění či nástup onemocnění vyvolaných imunosupresivní léčbou. Tlumením imunitního systému vždy dochází k narušení schopnosti organismu likvidovat infekční mikroorganismy a nádorové buňky. Z toho důvodu je u osob na dlouhodobé imunosupresi zaznamenán vyšší výskyt infekčních komplikací a také vyšší riziko vzniku zhoubných nádorů. Řada imunosupresiv způsobuje poruchy krvevotvorby, jiná mohou poškodit ledviny (rozvoj akutního nebo chronického selhání ledvin) či játra (Lischke et al., 2011; Bartáková et al., 2014).

## **2. 12 Rehabilitační léčba**

Plicní rehabilitace se neustále jako obor rozvíjí a mění, a proto i definice jsou často obměňovány dle nejnovějších poznatků. Smolíková a Máček (2010) plicní rehabilitaci definují jako multidisciplinární a odborný postup uplatňovaný u pacientů s chronickým plicním onemocněním. Ačkoliv je každodenní aktivita těchto pacientů snižena, rehabilitace spolu s další terapií pomáhá potlačit příznaky nemoci, zvyšuje funkční schopnost a snižuje náklady na léčení tím, že kladně ovlivňuje zdravotní stav. Je nutné rozlišovat mezi pojmy plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie (RFT). Plicní rehabilitace byla v roce 2013 dle Americké hrudní společnosti a Evropské respirační společnosti definována jako komplexní péče o pacienta založená na důkladném vyšetření a následné individuální léčbě, která obsahuje nejen pohybovou terapii, edukaci a behaviorální změnu s cílem zlepšení fyzické, ale i psychické kondice jedinců s chronickým plicním onemocněním a podpory dlouhodobé adherence změny životního stylu (Spruit et al., 2013). Plicní rehabilitace je tak integrovanou součástí individuálního léčení pacienta s cílem pozitivně ovlivnit výskyt symptomů onemocnění, zlepšení funkčního stavu a zapojení pacienta do aktivit denního života (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014). RFT je spolu s pohybovou léčbou základem léčebné rehabilitace u pacientů s dechovými obtížemi, a to jak v akutní, tak v chronické fázi onemocnění. Cílem RFT je terapeutické působení zejména v dýchacích cestách a ovlivnění dechových obtíží nemocného formou modifikovaného dýchání s přihlédnutím k individualitě každého jedince (Smolíková & Máček, 2010).

### 2.12.1 Rehabilitace před transplantací plic

Předoperační plicní rehabilitace by měla být u každého pacienta zahájena již při zařazení na WL, neboť dobrá kondice a zdatnost je rozhodujícím faktorem úspěšné léčby a je podmínkou pro provedení transplantace. Důležité je poznamenat, že jednotlivé techniky RFT se používají jednak v předoperačním, ale i pooperačním období (Bicek, 2016). Jak již bylo řečeno, nejčastěji jsou transplantováni pacienti s CHOPN, CF, IPF, saikoidózou, různými typy alveolity nebo LAM. To je však značně nehomogenní skupina, neboť jedinci se často nacházejí v různém stadiu nemoci, mají odlišné hodnoty plicních funkcí, úroveň kondice a také přístup ke svému tělu a dýchání. Všeobecným cílem předoperační rehabilitace je zlepšení tolerance chirurgického výkonu, dechové práce a také zlepšení hygieny dýchacích cest. Sekundárním cílem je zlepšení potransplantační spolupráce, zkrácení délky pobytu v nemocnici, snížení morbidit a mortality (Smolíková et al., 2005).

Pacienti s chronickým plicním onemocněním mají patologicky změněný dechový stereotyp, tudíž neekonomicky zapojují hlavní dýchací svaly a přetěžují pomocné nádechové svaly. Cílem plicní rehabilitace je úprava těchto chybných dechových stereotypů, přičemž následně dochází k ekonomickému zapojení svalů a zvýšení pohyblivosti hrudníku. Neméně důležitý je nácvik expektoračních technik v rámci prevence kolonizace patogeny (Smolíková et al., 2005; Smolíková & Máček, 2010). Na základě důkladného vyšetření lékařem nebo fyzioterapeutem je sestaven rehabilitační plán, který pomáhá k naplnění stanovených dílčích cílů, jež jsou s velkou pravděpodobností dosažitelné. Součástí rehabilitačního plánu není pouze RFT, silový a vytrvalostní trénink, ale i ostatní metody fyzioterapie, které jsou do léčebného programu pacienta zařazeny na základě výsledků z kineziologického vyšetření a dle aktuálního zdravotního stavu jedince (Neumannová et al., 2014). Jednotlivé komponenty RFT představují nefarmakologickou metodu léčby a přispívají zejména ke zlepšení funkčních parametrů, reedukaci dechového vzoru, usnadnění expektorace, k aktivaci dýchacích svalů, nácviku úlevových poloh a nácviku inhalace. Snížení dechové insuficience se pozitivně odráží na kvalitě života osob s plicním onemocněním (Smolíková et al., 2005). Několik studií potvrdilo pozitivní vliv RFT u pacientů s plicní hypertenzí na zvýšení tolerance fyzické zátěže během 6 MWT, zlepšení kvality života, maximální spotřebu kyslíku, spotřebu kyslíku na hranici anaerobního prahu a na maximální pracovní zatížení. Výsledky byly příznivější po absolvování RFT, než při využití medikamentózní léčby (Mereles et al., 2006). To mimojiné potvrzuje i Grünig et al. (2011).

Co se týče ostatních fyzioterapeutických postupů a metod, nejčastěji se využívají měkké a mobilizační techniky k ošetření tkání v oblasti hrudníku, krční oblasti a skloubení hrudní koše. Dále je to metoda senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové, dynamická

neuromuskulární facilitace, propioceptivní neuromuskulární facilitace, ale i Vojtova metoda reflexní lokomoce (VRL) (Neumannová et al., 2014). Pivec (2012) uvádí, že vlivem VRL nedochází k ovlivnění spirometrických hodnot, avšak signifikantní působení zaznamenal při sledování klidového dechu v různých posturálních situacích. Tento názor je odlišný od empirického tvrzení jiných autorů. Stejně tak Drábková (2011) předkládá poznatek, že krátkodobá aktivace VRL vyvolává změny motoriky hrudníku s následnou změnou hodnot funkce plic, ovšem ne všechny změny jsou významné a některé z nich se jeví přímo jako nežádoucí. Po 25 minutách od ukončení intervence nebyla žádná z pozorovaných změn významná a aktivací vyvolané negativní změny se během této doby opět normalizovaly. Měrková, Neumannová a Dvořák (2015) ve svém výzkumu hodnotili vliv akrální koaktivační terapie (ACT) na zvýšení rozvíjení hrudníku a zvýšení síly dýchacích svalů u funkčních poruch dýchání. Na základě výsledků lze usuzovat, že pravidelné cvičení ACT má vliv na korekci průběhu dechové vlny a na zlepšení aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře. Cvičení dle ACT mělo dále signifikantní vliv na zvýšení ventilačního parametru PEF (vrcholový výdechový průtok). Nemálo důležitou roli zaujímá korekční fyzioterapie posturálního systému. Je možné uplatnit velké množství metod, např. Brüggerův princip nebo cvičení dle Mojžíšové (Smolíková & Máček, 2010).

### **Mechanika dýchání a reedukace dechového vzoru**

Pacienti s chronickým typem plicního onemocnění mají vždy patologicky změněný stereotyp dýchání, který nejen prohlubuje deformity, ale i výskyt symptomů, zejména dušnosti a přispívá tak ke snížení kvality života těchto jedinců (Kolek et al., 2014). U respiračních poruch charakterizovaných obstrukcí dýchacích cest dochází k dyskoordinaci posturálně dýchacích svalů. Hrudník většinou nacházíme v inspiračním postavení, hrudní kost, žebra a klíční kosti jsou v postavení směrem kranioventrálním. S tím souvisí i vysoké postavení bránice, snížení apoziční zóny a zvětšení obsahu transverzální plochy bránice. Tato situace je však pro kontrakci bránice nevýhodnou, neboť dochází ke zkrácení délky svalových vláken. Ventilace je zajišťována především pomocným dechovým svalstvem s potřebou fixace krční páteře a ramenních pletenců. Při nádechu se vlivem posunu žeber a hrudní kosti ventrokranálně zvětšuje předozadní rozměr hrudníku na úrovni předního a zadního úponu bránice. Tato dysfunkce je substituována hypertonem břišní stěny mediálně od žeberních oblouků, m. (musculus) quadratus lumborum a paravertebrálních svalů. Dlouhodobou fixací tohoto patologického dechového vzoru dochází ke změnám konfigurace hrudníku, ramen a trupu. Opakované vyhledávání úlevových poloh rovněž ovlivňuje vznik dysbalancí posturálního systému a vede k rozvoji funkčních abnormalit pohybové soustavy. Proto do každé fyzioterapeutické jednotky je zařazeno ošetření přetíženého svalstva a korekce vadného držení těla (Smolíková et al., 2005).

Poruchy obstrukčního charakteru jsou typické rigiditou hrudníku v inspiračním postavení s nefyziologickým horním typem dýchání a vždy jsou spojené s poruchou mobility jak kostosternálních, tak vertebrocostálních spojů a s disharmonickým až kontraproduktivním souhybem kraniální (hrudní) a kaudální (pánevní) části trupu. Odezvou svalstva horní hrudní apertury je kombinace kontrahované hypertonie a chronické únavy, jež jsou hlavní příčinou pseudo-spastického chování svalů šije, zad i hrudníku (Smolíková et al., 2005). Dochází také ke snížení funkční reziduální kapacity a expiračního rezervního objemu, které nedovoluje nemocným dovydechnout na konci klidového výdechu. Se zvýšenou zátěží se zvětšuje dechový objem, který se přibližuje celkové plicní kapacitě a tím se snižuje možnost adaptace na další zátěž. Dýchání se stává rychlé, povrchní a neekonomické s pocitem narůstající dušnosti (Zatloukal, Mayer, Neumannová, Dvořák & Lošťáková, 2011)

Správný dechový vzor je charakterizován dostatečným rozvíjením hrudního koše během nádechu, kdy se horní část hrudníku rozšiřuje v předozadním směru a dolní část hrudníku ve směru bočním. Při výdechu dochází k depresi a rotaci žeber v opačném směru, než je tomu u nádechu a tím se snižuje celkový objem hrudního koše (Neumannová et al., 2014). Poruchy dechového stereotypu, označované jako breathing pattern disorders jsou v nejčastější klinický nálezem u pacientů s chronickým plicním onemocněním. Dle Clifton-Smithové a Rowleyho (2011) jsou základem těchto poruch fyziologické, psychologické a biomechanické složky, které od sebe nemohou být odděleny. K úpravě patologického dechového vzoru používáme aktivní i pasivní fyzioterapeutické techniky. Mezi pasivní techniky patří neurofyziologická facilitace dýchání, kde řadíme kontaktní dýchání a reflexně modifikované dýchání. Mezi aktivní techniky patří dechová gymnastika statická, dynamická a mobilizační, brániční dýchání, svalově aktivní výdech a dýchání přes sešpulené rty (Neumannová et al. 2014). Společným cílem těchto metod v předoperačním období u kandidátů k LuTX je ekonomizace dechu, snaha o brániční dýchání a zlepšení pohyblivosti hrudní stěny.

### **Usnadnění expektorace**

Vzhledem k rozmanitosti klinických příznaků jednotlivých plicních onemocnění je důležité před indikací daných technik k usnadnění expektorace zhodnotit, která fáze kašle je porušena a zda dochází ke stagnaci hlenů v dýchacích cestách (Neumannová et al., 2014). K usnadnění expektorace při poruše nádechové fáze kašle provádíme techniky usnadňující nádech (Neumannová et al., 2014):

- cvičení na zvýšení rozvíjení hrudníku
- glosfaryngeální dýchání

- aktivace nádechových svalů s cílem zvýšení jejich svalové síly (např. využitím trenažérů Threshold inspiratory muscle trainer (IMT), POWERbreathe, cliniFlo nebo triflo)

Při neefektivní výdechové fázi kašle a při stagnaci bronchiálního sekretu lze využít techniky jako (Neumannová et al., 2014):

- autogenní drenáž s kontrolou kašle (místo neefektivního zakašlání je vloženo krátké, prudké vydechnutí přes uvolněnou glottis, tzv. huffing)
- manuální stlačování hrudníku
- technika silového výdechu
- aktivace výdechových svalů s cílem zvýšení jejich svalové síly (možné s využitím výdechových trenažérů, například Threshold positive expiratory pressure (PEP), theraPEP, PariPEP S-system)
- vibrace, výdechové trenažery s vibrací, která umožňuje jednodušší odlepení sekrece ze stěn bronchů a její posun do centrálních dýchacích cest včetně stabilizace dýchacích cest (flutter, pari O-PEP, RC-cornet, acapella),
- výdechové trenažery bez vibrace s cílem stabilizace dýchacích cest a zabránění bronchokolapsu (Threshold PEP, theraPEP, PariPEP S-system, PEP maska)

Expektorační techniky obsahují maximálně šetrné a minimálně vyčerpávající odhlehování. Pomáhají a usnadňují kontrolu kašle (Smolíková, Horáček & Kolář, 2001). Hoo, Daniels, Wildman, Teare a Bradley (2015) zjistili, že téměř 89 % pacientů s CF ve Velké Británii provádí techniky k usnadnění expektorace. Nejčastěji jsou pacienti využívány aktivní cyklus dechových technik (ACBT) a autogenní drenáž (28 %). Následují vibrační techniky s využitím výdechových trenažérů (23 %). Posturální drenáž byla překvapivě využívána jen omezeným počtem pacientů (4 %). Autogenní drenáž je pro svou vysokou účinnost, snadnou dostupnost a nenápadné provedení často aplikovanou drenážní technikou. Jedná se o dýchání formou pomalého inspira, většinou nosem, s inspirační pauzou na konci vdechu. Následuje opět pomalé, dlouhé a především svalově podpořené aktivní expirium pootvřenými ústy přes uvolněné horní cesty dýchací. Dechová práce se pohybuje v rozmezí klidového dechového objemu s důrazem na postupný přesun rozsahu cvičebního dechového objemu do oblasti inspiračního rezervního objemu s cílem maximálně otevřít a proventilovat periferní cesty dýchací (Smolíková et al., 2001). Miller, Hall, Clayton a Nelson (1995) porovnávali účinek autogenní drenáže s ACBT včetně posturální drenáže u pacientů s CF. Autogenní drenáž uvolňuje sputum z plic rychleji než ACBT, avšak celkový rozdíl v jeho hmotnosti nebyl významný. Funkční testy plic neprokázaly statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými metodami. Při autogenní drenáži mělo více probandů vylepšený



usilovný expirační průtok, zatímco při ACBT se zlepšila usilovná vitální kapacita. U obou skupin došlo ke zvýšení saturace kyslíkem, avšak ACBT způsobil v některých případech i desaturaci. Celkově si probandi oblíbili obě techniky stejně.

### **Aktivace dýchacích svalů**

U většiny pacientů v různém stadiu plicního onemocnění zjišťujeme při vyšetření nedostatečnou sílu dýchacích svalů nebo jejich časnou únavu. Pro jejich posílení se využívá cílený trénink dýchacích svalů s využitím dechových trenažérů, např. Threshold IMT, Threshold PEP, či POWERbreathe. Trénink dýchacích svalů je využíván u pacientů s dechovými obtížemi během aktivit denního života, náročnějších pohybových aktivit, ale i u pacientů s neefektivní expektorací z důvodu snížení svalové síly výdechových svalů. Tento trénink by měl být zahájen u všech nemocných, u kterých jsou hodnoty nižší než 80 % náležité hodnoty. Nejdříve začínáme cvičit v posturálně jednodušších polohách – horizontální sed, leh na boku, šikmý sed, vzpřímený sed s /bez opory zad. Důležitou součástí dechového tréninku je eliminace patologických souhybů těla během dýchání přes trenažéry. Jakmile pacient zvládá dýchat přes pomůcku s minimálním odporem a ve správném dechovém vzoru, přistupujeme ke zvýšení odporu dle typu dechového tréninku (Neumannová, 2017).



Obrázek 2. Výdechový trenažér Threshold PEP dole a nádechový trenažér Threshold IMT nahoře (z archivu autorky)

Pro vytrvalostní trénink je využíván odpor 15–30 % MIP (maximální nádechový ústní tlak), resp. MEP (maximální výdechový ústní tlak). Dle aktuálního zdravotního stavu lze odpor na trenážeru zvyšovat, anebo prodlužovat délku cvičení až na dobu 30 minut (Neumannová, 2017). Pro silový trénink se hodnoty odporu pohybují kolem 50–70 % MIP, MEP, avšak s nižším počtem opakování cyklů. Nepřekračujeme počet opakování 30 silových nádechů a výdechů. Jestliže jsou k terapii indikovány oba trenážéry, je vhodné zařadit do cvičení jeden ráno a druhý odpoledne či večer (Neumannová, 2017).

Nykvist, Sköld, Ferrara a Faager (2016) poukazují na pozitivní účinek tréninku nádechových svalů na snížení dušnosti, fyzickou kondici a zvýšení kvality života u pacientů s CHOPN. Autoři ve své studii zkoumali, jaký vliv bude mít tento trénink na toleranci zátěže a symptomy onemocnění u pacientů s IPF. Měřenými hodnotami byla dosažená vzdálenost při 6 MWT, síla dýchacích svalů a míra dušnosti dle Medial Council Scale. Zjišťována byla i kvalita života probandů pomocí dotazníku Chronic respiratory disease questionnaire. Dle výsledků měl 8 týdenní cvičební program signifikantní vliv na snížení dušnosti, zvýšila se dosažená vzdálenost během 6 MWT z průměrných 466 m na 513 m, MIP z 90 na 112 cmH<sub>2</sub>O, MEP ze 109 na 121 cmH<sub>2</sub>O. Rovněž došlo k signifikantnímu snížení únavy a zlepšení kvality života, a proto je trénink dýchacích svalů spolu s pohybovou aktivitou vhodným nástrojem k léčbě nemocných s IPF. Neves et al. (2014) ve své meta-analýze uvádějí účinek tréninku výdechových svalů a kombinace výdechového a nádechového tréninku u pacientů s CHOPN. Bylo zjištěno, že při těchto typech tréninku dochází k významnému zvýšení hodnoty MIP a MEP ve srovnání s kontrolní skupinou, avšak zlepšení funkční kapacity a dušnosti nebylo zaznamenáno. Studie ukazuje, že snížená síla dýchacích svalů je spojena se zvýšenou mortalitou a je rizikovým faktorem pro častější hospitalizaci z důvodu exacerbací CHOPN. Mesquita, Donária, Genz, Pitta a Probst (2013) ukázali, že stupeň obstrukce dýchacích cest a hyperinflace během hospitalizace souvisí se sníženou silou výdechových svalů, a proto je aktivace dýchacích svalů důležitou součástí rehabilitační léčby, neboť se zvýšením síly výdechových svalů se zlepšuje i efektivita kašle a snižuje se tak riziko plicních infekcí. Weiner et al. (2003) zase poukazují na to, že pouze samostatný trénink nádechových svalů nevede ke zvýšení hodnoty MEP, a proto je vhodné provádět oba tyto tréninky současně. Dle Kendalla, Oliveiry, Peleteiry, Pinho a Bastose (2018) je trénink dýchacích svalů účinným nástrojem ke snížení pooperačních komplikací a délky hospitalizace nezávisle na věku a stupni rizikovitosti. Poukazují též na vyšší účinnost fyzioterapeutem vedené intervence, která trvá nejméně 2 týdny s cvičebními jednotkami delšími než 15 minut a s postupně zvyšovanou zátěží.

## **Pohybová aktivita jako prevence dekontice**

U pacientů indikovaných k LuTX se setkáváme s různou mírou dekontice, která má výrazný dopad na kvalitu jejich života. Obvykle se pacienti nacházejí v pokročilém stadiu plicního onemocnění charakterizovaném dechovou limitací, disabilitou a větším rizikem komplikací. Přítomna je i snížená tolerance fyzické zátěže spojená s dušností a vyšší tendencí k únavě. Proto jsou k LuTX vybíráni kandidáti s očekáváním dobré dlouhodobé spolupráce (Hoffman, Chaves, Ribero-Samora, Britto & Perreira, 2017). Předoperační rehabilitační léčba kandidátů na LuTX je důležitá pro obnovu funkční nezávislosti, zmírnění příznaků onemocnění, zlepšení kvality života a tím i zvýšení participace na společenských aktivitách. Pacientům s chronickým plicním onemocněním je dle rehabilitačních programů nejčastěji doporučováno aerobní cvičení, vytrvalostní trénink, trénink proti odporu, trénink flexibility a všeobecné fitness aktivity. Rehabilitační program každého jedince musí být individualizován vzhledem k rozdílné toleranci fyzické zátěže. Bylo prokázáno, že funkční kapacita a množství CO<sub>2</sub> v arteriální krvi přímo souvisí s mírou úspěchu při LuTX (Takaoka & Weinacker, 2005). Szelkely et al. (1997) potvrzují, že tyto parametry ovlivňují riziko časného úmrtí, délku hospitalizace, ale i dobu nutnosti mechanické ventilace.

Vhodnými pohybovými aktivitami jsou například jízda na rotopedu či veslařském trenážeru, cyklistika, plavání, ale i chůze. Kondiční cvičení by mělo být nízké intenzity, s délkou trvání 20–60 minut a nejlépe prováděné 3–5x týdně. Doporučená tepová frekvence (TF) se pohybuje okolo 60 % z maximální TF. Aerobní cvičení by se mělo kombinovat 1–2x týdně se silovým tréninkem, který vede k budování, popř. udržení svalové hmoty (Koblížek et al., 2016). Cvičební program autorů Li et al. (2013) zahrnoval aerobní aktivitu ve formě chůze na páse, cvičení proti odporu cílené na horní a dolní končetiny (m. biceps brachii a m. quadriceps femoris) a protahovací cviky. Po intervenci došlo ke zlepšení tolerance zátěže a dosažená vzdálenost při 6 MWT korelovala s kratší délkou hospitalizace po LuTX. Pozitivní výsledky pohybové léčby ukazuje i studie z roku 2016 autorů Kriemlera, Radtkeho, Christena, Kerstan-Hubera a Hebestreita. Studie se zúčastnilo 12 probandů s CF (16–29 let), jež byli rozděleni do 3 skupin, přičemž jedna podstoupila rehabilitaci v kombinaci se cvičením na trampolíně, jízdou na rotopedu v porovnání s billiardem. Všichni probandi po inhalační léčbě absolvovali 30 minutové cvičení na trampolíně nebo na rotopedu, následovala rehabilitace s použitím flutteru a s aplikací expektoračních technik v různých cvičebních polohách. Následně bylo měřeno množství vykašlaného sputa a hodnoty plicních funkcí. Výsledky ukázaly pozitivní účinky na produkci sputa a zvýšení saturace kyslíkem po cvičení na trampolíně, jízdě na rotopedu v kombinaci s respirační fyzioterapií s využitím mechanické vibrace. Gloeckl, Halle a Kenn (2012) porovnávali efekt kontinuálního a intervalového

tréninku u pacientů čekajících na LuTX. Intervence byla účinná v obou skupinách, hodnocené parametry se od sebe významně nelišily, avšak intervalový trénink je pacienty subjektivně vnímán jako příjemnější vzhledem k vyšší únavě dolních končetin a přítomnosti dušnosti během kontinuálně probíhajícímu tréninku. Aerobní trénink také přispívá k redukci tělesné hmotnosti, protože při zátěži 40–60 % maximální aerobní kapacity, dochází k lepšímu využití tuků jako zdroje energie. Vztahem BMI se zabývali Jomphe et al. (2018). Z celkového počtu 502 osob bylo vytvořeno 5 skupin dle hodnoty BMI. Během doby čekání na WL došlo k poklesu BMI u 1/3 pacientů. Kandidáti s hodnotami nad 30 kg/m<sup>2</sup> jsou vystaveni vyššími riziky pooperační mortality, jsou déle připojeni na mechanickou ventilaci (21 dní vs. 9 dní), jejich pobyt na jednotce intenzivní péče je delší (26 dní vs. 15 dní) a míra komplikací se pohybuje kolem 76 % vs. 44 %, než u pacientů, kteří své BMI dokázali snížit pod tuto hodnotu. Naopak pacienti s hodnotami BMI nižšími než 18,5 kg/m<sup>2</sup> nejsou vystaveni vyššímu riziku pooperačních komplikací.

### **2.12.2 Rehabilitace po transplantaci plic**

Do péče o pacienta po LuTX je zapojen celý multidisciplinární tým zahrnující lékaře, ošetřující sestry, fyzioterapeuta, ergoterapeuta, nutričního terapeuta, psychologa atd. Rehabilitační léčba indikovaná příslušným lékařem začíná již první den na anesteriologicko-resuscitačním oddělení, kde je pacient připojen na umělou plicní ventilaci (UPV). Pokud je schopen samostatného dýchání, bývá UPV odstraněna. Erudovaný fyzioterapeut musí volit vhodné techniky a postupy dle aktuálního stavu tak, aby bylo dosaženo optimálního stavu jedince. Jednotlivé přístupy se liší i podle typu oddělení, na kterém se pacient nachází. V prvních pooperačních dnech musí být zajištěno provzdušnění nových plic, prevence komplikací vázaných na imobilizaci (např. nácvik expektorace jako prevence pneumonie, cévní gymnastika proti vzniku hluboké žilní trombózy, polohování v rámci prevence ortostatického kolapsu a podpory hrudní drenáže) a podpora adaptace plic na novou zátěž (Pryor & Prasad, 2008).

Je nutné uvědomit si, že LuTX je zákrok, při kterém dochází k rozsáhlé traumatizaci v oblasti hrudníku a žeber, a proto je nutná dokonalá analgetizace pacienta, která umožní, aby byla zajištěna efektivní expektorace a celková mobilita pacienta. Neefektivní expektorace spojená s hromaděním sputa v plicích je základní predispozicí ke vzniku plicních infekcí. Z tohoto důvodu je jedním z hlavních pilířů potransplantační rehabilitace zajištění dokonalé hygieny dýchacích cest. Výhodou je, že pacienti již umí tyto techniky aplikovat vzhledem k jejich nácviku před operací (Pryor & Prasad, 2008). Posturální drenáž spojená s vibrací bývá dle Downsové (1996) lépe tolerována než perkuse vzhledem k zásahu na hrudníku. Po extubaci jsou zahajovány respirační techniky

jako ACBT, dýchání přes Flutter nebo s využitím PEP systémů, které zabraňují hromadění sputa v dýchacích cestách.

V prvních pooperačních dnech pracujeme převážně s technikou kontaktního a reflexního dýchání k podpoře rozvíjení hrudníku a tím i provzdušnění plic. Dále se zaměřujeme na správné polohování, tlumení kašle a efektivní expektoraci, měkké techniky v oblasti hrudního koše, ramenního pletence, aktivizaci a mobilizaci pacienta, zapojení bráničního dýchání a aplikaci kondičního cvičení. Brzká vertikalizace zabraňuje omezení dechových exkurzí, a proto s ní začínáme, již první den po operaci. Vzhledem k výraznému narušení pohybové složky dýchání operačním zákrokem je důležité, aby došlo k její obnově v co největší možné míře. Při tomto zákroku vznikají pooperační bolesti a pooperační jizvy, které mají vliv na porušení mechaniky dýchání. Proto je důležité zařadit techniky k ovlivnění dechového stereotypu co nejdříve po zákroku (Smolíková & Máček, 2010). Měkké techniky navracejí elasticitu tkáním, protažitelnost kůži, fasciím, ale i svalům a jejich pohyblivost vůči sobě. Ošetření jizev je nezbytnou součástí léčby, neboť nedostatečným ošetřením dochází k patologickým změnám ovlivňující dechovou mechaniku, tvar hrudního koše a harmonickou pohyblivost vůči jednotlivým tkáním (Lewit, 2003). Techniku ošetření jizev zahajujeme nejčastěji po extrakci stehů a to v její celé délce. Fyzioterapeut bývá přítomen i během extubace, kde pomáhá pacientovi se zvládnutím dráždivého kašle, provádí kontrolu fixace jizvy a hrudníku jako prevence vzniku nestability sternu. Bicek (2016) uvádí, že nové přístupy provedení LuTX jsou zaměřeny na minimalizaci traumatu, a tak při zákroku k přerušení sternu dochází minimálně. Langer (2015) stejně jako Wickerson (2010) ve svém přehledu poukazuje na důležitost zahájení předoperační a časné pooperační rehabilitace vzhledem k znovuoobnovení svalové síly, která je problémem nejen po operaci, ale před ní. Toto snížení svalové síly je spojeno s dlouhodobějším funkčním omezením a zvýšenou úmrtností. Langer (2015) dále poukazuje na možnost využití neuromuskulární svalové stimulace, jež zabraňuje zhoršení svalové funkce v časném pooperačním období.

Probíhá-li přijetí nového orgánu bez komplikací, během několika dní je pacient přeložen na standardní oddělení, kde se rehabilitace zaměřuje na samostatnost v rámci aktivit denního života, zvyšování výkonnosti (chůze po rovině, do/ ze schodů, jízda na rotopedu, chůze na páse), zlepšení rovnováhy a cvičení zaměřené na aktuální potřeby každého jedince (Pryor & Prasad, 2008; Langer, 2015). Časný rehabilitační program byl indikován pacientům v Leuvenu po dobu 3 měsíců s frekvencí 3x týdně. Rehabilitace u 36 pacientů byla zahájena 37 dní po transplantaci plic a zahrnovala jízdu na rotopedu, chůzi na páse, do schodů a posilování dolních i horních končetin. Síla kosterního svalstva a tolerance zátěže během cvičení se po měsíci zlepšila, avšak i po 3 měsíčním programu se snížená svalová síla stále vyskytovala. U žen bylo toto

zotavení pomalejší vzhledem k mužské populaci (Maury, 2008). Po propuštění z nemocnice do domácí péče se může pacient zapojit do rehabilitačního programu jednotlivých center či pokračovat v rehabilitaci samostatně. Pacienti jsou rovněž zváni na průběžné kontroly v transplantačním centru či jiném specializovaném středisku. Cílem rehabilitace je další zlepšování fyzické kondice, podpora samostatného cvičení a kontrola fyzické kondice, zapojení pacienta do aktivit každodenního života, poradenství v rámci získání zaměstnání, provádění sportovních aktivit a znovuzáření pacienta do společnosti (Downs, 1996; Pryor & Prasad, 2008). Cvičební program zahrnující nejen RFT, ale i aerobní cvičení na páse, jízdu na rotopedu, chůzi do schodů a cvičení na ručním ergometru, by měl probíhat 4–5x týdně po 30 minutách. Po provedení LuTX jsou osoby schopny provádět veškeré aktivity na vyšší úrovni intenzity, avšak přes veškeré snahy se i rok po operaci setkáváme s nedostatkem sil, které je nutné vynaložit na běžné aktivity. Největší limitací je snížená svalová síla, ne dechové funkce jak by se mohlo zdát. I tak jsou často dechové parametry u těchto jedinců významně sníženy oproti normě (Langer, 2015). Wickerson (2010) uvádí, že pacienti po LuTX již nedosáhnou na úroveň svého funkčního cvičebního maxima či svalové síly.

Randomizovaná kontrolovaná studie z roku 2017 porovnávala efekt krátkodobé a dlouhodobé rehabilitace po LuTX. Studie se zúčastnilo 66 probandů. Kratší rehabilitační program trval 7 týdnů, delší pak 14 týdnů. Měřena byla tolerance zátěže, síla svalstva dolních končetin a kvalita života po 6 měsících od transplantace. Probandi absolvující kratší rehabilitační program pod vedením fyzioterapeuta pak zbylých 7 týdnů cvičili v domácím prostředí. Po absolvování cvičebního programu došlo ke statisticky významnému zlepšení dosažené vzdálenosti při 6 MWT, zvýšení síly kvadricepsů, hamstringů a také zvýšení kvality života, přičemž nebyl rozdíl v délce fyzioterapeutem vedené rehabilitaci. Naopak probandi s kratší délkou programu a následnou domácí terapií, byli více motivováni k pokračování v zavedeném cvičení, jelikož dokazovali i nepatrně lepších hodnot než druhá skupina probandů (Fuller et al., 2017). Fuller et al. (2017) v další randomizované kontrolované studii porovnávali efekt rehabilitace zaměřené na posílení horních končetin a rehabilitace bez tohoto posilování. Výsledky prokázaly zvýšení svalové síly horních končetin a snížení bolesti zad po 6 týdenní rehabilitaci. Po 12 týdnech došlo i ke zvýšení kvality života, avšak po 6 měsících od ukončení intervence nebyl pozorován statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými skupinami v žádném z měřených parametrů. Munro, Holland, Bailey, Button a Snell (2009) aplikovali rehabilitační program pacientům po 1 měsíci od provedení LuTX. Celková doba trvání tohoto programu byla 7 týdnů a dokončilo jej 46 probandů. Po měsíci léčby došlo ke zvýšení FEV<sub>1</sub> z původních 71 % na 78 %, po 2 měsících na 81 %, přičemž zlepšení mezi 2. a 3. měsícem od transplantace nebylo signifikantní.

Dosažená vzdálenost při 6 MWT vzrostla z průměrných 320 m na 544 m, což se jeví jako statisticky i klinicky významné. Hodnocení kvality života dle dotazníku HRQOL (health-related quality of life) ukázalo zlepšení zejména v oblasti fyzické, psychické, emoční a sociální. Závěrem lze konstatovat, že rehabilitací po LuTX se zlepšuje nejen tolerance zátěže, funkce plic, ale výrazně i kvalita života těchto jedinců.

### 3 CÍLE A HYPOTÉZY

#### 3.1 Cíle

Cílem diplomové práce bylo zjistit, jakým způsobem ovlivňuje 4 týdenní domácí a ambulantní dechový trénink s pomůckami Threshold IMT a PEP respirační funkce, sílu nádechových a výdechových svalů, ale také kvalitu života ve vztahu ke zdraví a výskyt únavy u pacientů po LuTX.

#### 3.2 Výzkumné otázky

**V<sub>1</sub>:** Do jaké míry jsou ovlivněny ventilační parametry a funkce dýchacích svalů jedinců po LuTX?

- **V<sub>1a</sub>:** Jak se liší plicní funkce jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?

Poznámka k V<sub>1a</sub>: Hodnoceny byly parametry VC, FEV<sub>1</sub> a PEF.

- **V<sub>1b</sub>:** Jak se liší síla nádechových svalů jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?

Poznámka k V<sub>1b</sub>: Hodnocen byl parametr MIP vyjádřený procentuální hodnotou.

- **V<sub>1c</sub>:** Jak se liší globální funkce nádechových svalů jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?

Poznámka k V<sub>1c</sub>: Hodnocen byl parametr TTmus a P0.1.

- **V<sub>1d</sub>:** Jak se liší síla výdechových svalů jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?

Poznámka k V<sub>1d</sub>: Hodnocen byl parametr MEP vyjádřený procentuální hodnotou.

**V<sub>2</sub>:** Jak se mění ventilační parametry a síla dýchacích svalů jedinců sledovaných skupin (domácí rehabilitační program – DRP, ambulantní rehabilitační program – ARP) po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?

Poznámka k V<sub>2</sub>: Byly hodnoceny a porovnány parametry získané vstupním a výstupním vyšetřením.

- **V<sub>2a</sub>:** Jak se mění ventilační parametry u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?

Poznámka k V<sub>2a</sub>: Hodnoceny byly parametry VC, FEV<sub>1</sub>, PEF vyjádřené procentuálně vztahem k náležitě hodnotě normy u jedinců z DRP a ARP.



- **V<sub>2b</sub>**: Jak se mění síla nádechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?  
Poznámka k V<sub>2b</sub>: Hodnocen byl parametr MIP procentuálně vztahem k náležité hodnotě normy u jedinců z DRP a ARP
- **V<sub>2c</sub>**: Jak se mění síla výdechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?  
Poznámka k V<sub>2c</sub>: Hodnocen byl parametr MEP procentuálně vztahem k náležité hodnotě normy u jedinců z DRP a ARP.
- **V<sub>2d</sub>**: Jak se mění únava dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu.  
Poznámka k V<sub>2d</sub>: Hodnocen byl parametr TTmus u jedinců z DRP a ARP.
- **V<sub>2e</sub>**: Jak se mění efektivita práce dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí intenzivní 4 týdenní intervence.  
Poznámka k V<sub>2e</sub>: Hodnocen byl parametr P0.1 u jedinců z DRP a ARP.

**V<sub>3</sub>**: Jak se mění únava a kvalita života ve vztahu ke zdraví u jednotlivých skupin výzkumného souboru po absolvování 4 týdenního rehabilitačního programu?

- **V<sub>3a</sub>**: Jak se mění únava u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí intenzivní 4 týdenní intervence?  
Poznámka k V<sub>3a</sub>: Hodnoceno bylo výsledné skóre MAF u jedinců z DRP a ARP.
- **V<sub>3b</sub>**: Jak se mění kvalita života vztahující se ke zdraví u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí intenzivní 4 týdenní intervence?  
Poznámka k V<sub>3b</sub>: Hodnoceno bylo výsledné skóre SGRQ (symptoms score, activity score, impacts score a total score) u jedinců z DRP a ARP.

**V<sub>4</sub>**: Jak jsou osoby s chronickým plicním onemocněním a po LuTX seznámeni s možnostmi rehabilitační léčby?

Poznámka k V<sub>4</sub>: Hodnoceny byly výsledky závěrečného dotazníku.

- **V<sub>4a</sub>**: Kolik osob s chronickým plicním onemocněním absolvovalo rehabilitační léčbu před LuTX?

- **V<sub>4b</sub>**: Kolik osob se setkalo v rámci rehabilitační léčby po LuTX s využitím dechových trenažérů?

**V<sub>5</sub>**: Jakým způsobem ovlivňuje 4 týdenní trénink dýchacích svalů subjektivní stav osob po LuTX?

Poznámka k V<sub>5</sub>: Hodnoceny byly výsledky závěrečného dotazníku.

- **V<sub>5a</sub>**: Kolik osob po LuTX vnímá trénink dýchacích svalů jako přínosný?
- **V<sub>5b</sub>**: Kolik osob po LuTX bude pokračovat v tréninku dýchacích svalů i po ukončení rehabilitační léčby v rámci výzkumné studie?
- **V<sub>5c</sub>**: Kolik osob pocítuje subjektivní zlepšení plicních funkcí po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů?
- **V<sub>5d</sub>**: Zlepšení jakých dechových funkcí vnímají osoby po LuTX po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů?
- **V<sub>5e</sub>**: Jak hodnotí osoby po LuTX 4 týdenní trénink dýchacích svalů?

## 4 METODIKA

### 4.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor byl sestaven z náhodně vybraných jedinců po jednostranné či oboustranné LuTX, jenž se léčí ve středisku pro transplantace plic ve Fakultní nemocnici Olomouc. Pro pacienty byla v březnu 2018 uspořádána přednáška a seznámení s možnostmi participace ve studii. Ti účastníci, kteří s účastí souhlasili, splnili vstupní kritéria (Tabulka 1) a podepsali informovaný souhlas, byli zařazeni do studie.

Z celkového počtu 24 probandů s průměrným věkem  $53,1 \pm 12,2$  let, kteří se výzkumné studii zúčastnili, ji dokončilo celkem 21 probandů s průměrným věkem  $51,7 \pm 11,7$  let. Jeden z probandů během studie zemřel a 2 probandi se ze zdravotních komplikací nebyli schopni zúčastnit kontrolního vyšetření. Počáteční soubor tvořilo 10 žen a 14 mužů, kteří byli náhodně rozděleni do 2 skupin po 12 probandech. První skupina se zúčastnila domácího rehabilitačního programu (DRP) a druhá skupina docházela na individuální ambulantní terapii k fyzioterapeutovi do RRR centrum Olomouc (ARP). Do DRP bylo zapojeno 6 žen a 6 mužů, do ARP 4 ženy a 8 mužů. Výzkumnou studii dokončilo 9 probandů z DRP s průměrným věkem  $58,2 \pm 6,7$  let a 12 probandů z ARP s průměrným věkem  $46,8 \pm 12,5$  let.

Studie byla schválena Etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci (EK 2018).

Tabulka 1. Vstupní kritéria pro účast ve studii

Vstupní kritéria pro účast ve studii
Stav po jednostranné či oboustranné LuTX
Nepřítomnost závažného přidruženého onemocnění
Schopnost aktivní spolupráce během studie
Stabilní zdravotní stav- nejméně 6 týdnů od akutního onemocnění

### 4.2 Sledované parametry a proměnné, metody získání dat

Během prvního setkání byly zjištěny základní anamnestické a kontaktní údaje od všech participantů studie. Následně se všichni podrobili spirometrickému vyšetření ke zhodnocení plicních funkcí a vyplnili potřebné dotazníky hodnotící únavu a kvalitu života vztahující se ke zdraví. K hodnocení únavy byl použit standardizovaný dotazník Multidimensional Assessment of Fatigue Scale v české verzi (MAF). Pro zhodnocení dechových obtíží byl využit standardizovaný dotazník St. George's Respiratory

Questionnaire (SGRQ) v české verzi. Následně byli probandi náhodně rozděleni do 2 cvičebních skupin.

Jedincům, kteří byli zařazeni do DRP, byly poskytnuty dechové trenažéry Threshold IMT, PEP (Philips Respitratics, Linde Gas) a vypracovaná brožura s kompletním 4 týdenním domácím rehabilitačním plánem. Tato brožura speciálně navržená pro pacienty po LuTX seznamuje probandy s dechovými pomůckami, jejich využitím, hygienou, ale také jsou zde důkladně popsány jednotlivé cvičební pozice. Druhá část brožury je koncipována do 4 týdenních bloků, kde si probandi zapisovali jednotlivé cvičební pozice, odpory a rozsah, v jakém byla cvičení plněna, popř. důvod jejich nesplnění. Každý z participantů byl jednotlivě seznámen s průběhem domácího tréninku, korektními i nevhodnými cvičebními pozicemi a technikou dýchání přes trenažéry. Byli poučeni o možných komplikacích souvisejících s dechovým tréninkem. Následně byly na trenažérech Threshold IMT a PEP individuálně nastaveny optimální dechové odpory pro vytrvalostní trénink získané spirometrickým vyšetřením dle síly nádechových a výdechových svalů, tzn. 30 % MIP a MEP. Poté byl dechový trénink za kontroly fyzioterapeuta odcvičen. Pravidelnými telefonickými konzultacemi 1x týdně a vedením cvičební brožury bylo sledováno plnění jednotlivých částí dechového tréninku. V případě jeho neplnění by následovalo vyloučení probanda ze studie. Dechový trénink byl realizován 7x týdně.

Participantů zařazení do ARP absolvovali ambulantně vedenou rehabilitační léčbu po dobu 4 týdnů na RRR Centrum Olomouc (Tř. Míru 115, Neředín, Olomouc, 779 00). Každá cvičební lekce pod vedením fyzioterapeuta byla realizována 1x týdně 60 minut a zahrnovala měkké a mobilizační techniky, techniky respirační fyzioterapie, vytrvalostní dechový trénink s trenažéry Threshold IMP a PEP s využitím různých cvičebních poloh dle metodiky Brunkowové, ACT a metody Senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové. Následně samostatně pokračovali v zavedeném cvičebním plánu dle brožury, kterou obdrželi stejně jako participantů z DRP. Cvičení bylo prováděno 7x týdně, přičemž domácí program byl stejný jako u skupiny DRP.

#### **4.2.1 Anamnestické údaje**

Základní anamnéza zahrnovala jméno a příjmení probanda, pohlaví, datum narození, tělesnou výšku, hmotnost a datum provedení LuTX. Údaje byly zjištěny v rámci anamnestického pohovoru během vstupního vyšetření. Dále byla zjišťována osobní, rodinná, pracovní, sportovní, farmakologická a alergologická anamnéza včetně nynějšího onemocnění. Každý z probandů také uvedl největší obtíže, se kterými se v rámci potransplantační léčby potýká.

#### 4.2.2 Spirometrické vyšetření

K hodnocení ventilačních parametrů během vstupního a výstupního vyšetření bylo využito spirometrické vyšetření realizované pomocí přenosného spirometru (ZAN100 Handy USB, Germany, NSPIRE Health) připojeného k notebooku. Testování dechových funkcí bylo provedeno za standardních podmínek ve vzpřímeném sedu, kdy testovaná osoba držela spirometr, na nose měla upevněn nosní klip a rty pevně obemykala náustek spirometru. Použitý nosní klip zabraňoval případnému nádechu a výdechu nosem. Všichni probandi obdrželi pro vyšetření vlastní bakteriologický filtr, náustek a před daným vyšetřením byli podrobně seznámeni s jeho průběhem. Testovaná osoba zpočátku klidně dýchala do spirometru pro zjištění klidové dechové polohy. Poté byla tato osoba vyzvána vyšetřujícím k maximálnímu plynulému výdechu, po kterém následoval maximální nádech s následným prudkým a rychlým výdechem. Mezi hodnocené ventilační parametry patřila vitální kapacita plic (VC), objem vydechnutého vzduchu za jednu sekundu ( $FEV_1$ ) a vrcholový výdechový průtok (PEF).

Následně bylo provedeno i vyšetření síly nádechových a výdechových svalů za stejných podmínek a v totožné výchozí pozici. Měřenými parametry byly maximální nádechový ústní tlak (MIP) a výdechový ústní tlak (MEP). Pro měření MIP vyšetřovaný prováděl dlouhý a pomalý výdech, po kterém následoval maximální usilovný nádech. Naopak pro měření parametru MEP byl realizován pomalý a dlouhý nádech s následným maximálním usilovným výdechem. Pro zabránění nádechu či výdechu nosem byl opět používán nosní klip. Hodnoty naměřené v kPa (kilopascal) bylo nutné převést na  $cmH_2O$  (centimetry vody), kdy 1 kPa je roven 10,2  $cmH_2O$  a následně dle standardizované rovnice (Tabulka 2) pro ženy a muže na procentuální vyjádření náležité hodnoty normy (NH). Globální funkce nádechových svalů byla vyšetřena pomocí indexu dechové práce (TTmus) a okluzního ústního tlaku měřeného prvních 100 ms po začátku klidného dýchání (parametr P0.1). Vstupní i výstupní měření bylo prováděno pouze jednou osobou. Naměřené hodnoty všech výše uvedených parametrů byly zpracovány pomocí softwaru, jenž je součástí spirometru. Data byla uchována v papírové i počítačové formě v programu Microsoft Excel 2010.

Tabulka 2. Výpočet NH pro MIP a MEP Wilson, Cooke, Edwards a Spiro (1984)

	MIP ( $cmH_2O$ )	MEP ( $cmH_2O$ )
<b>muži</b> ♂	142 – (1,03 x věk)	180 – (0,91 x věk)
<b>ženy</b> ♀	- 43 + (0,71 x výška)	3,5 + (0,55 x výška)

Vysvětlivky: MIP – maximální nádechový ústní tlak, MEP – maximální výdechový ústní tlak,  $cmH_2O$  – centimetry vodního sloupce, věk – v letech, výška – v centimetrech

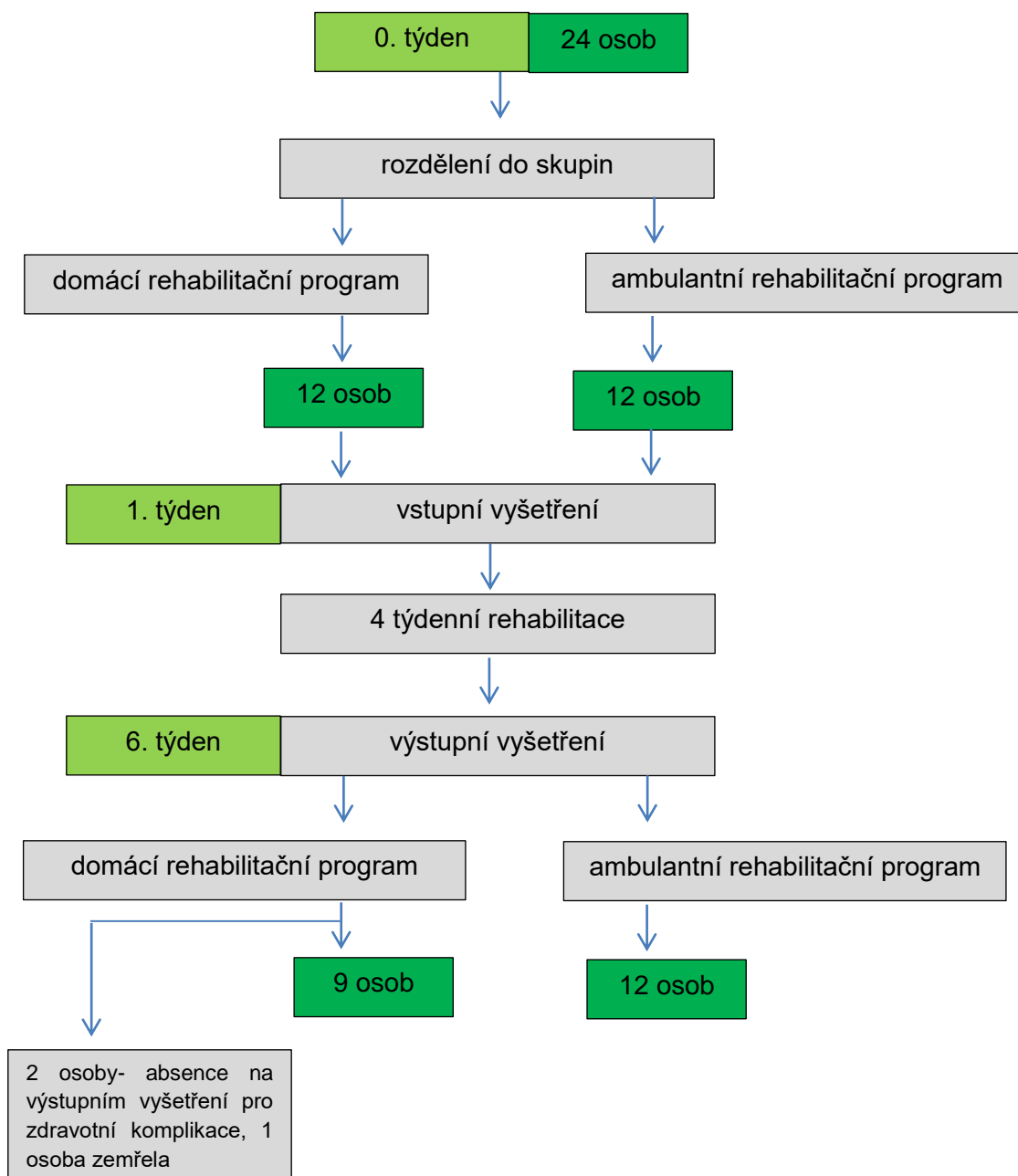
### 4.2.3 Hodnocení únavy a vyšetření kvality života jedinců s dechovým onemocněním

Pacienti po LuTX se potýkají s různými komplikacemi a symptomy, které mají negativní vliv na kvalitu života po transplantaci. Jedním z nich je únava, jež byla zjišťována pomocí standardizované české verze dotazníku MAF. Dalším předloženým standardizovaným dotazníkem byl SGRQ, jímž byla hodnocena kvalita života vztahující se ke zdraví a aspekty ovlivňující život nemocných s respiračním onemocněním.

### 4.3 Design studie

Studie je koncipována jako otevřená randomizovaná klinická studie, která probíhala dle následujícího schématu (Tabulka 3).

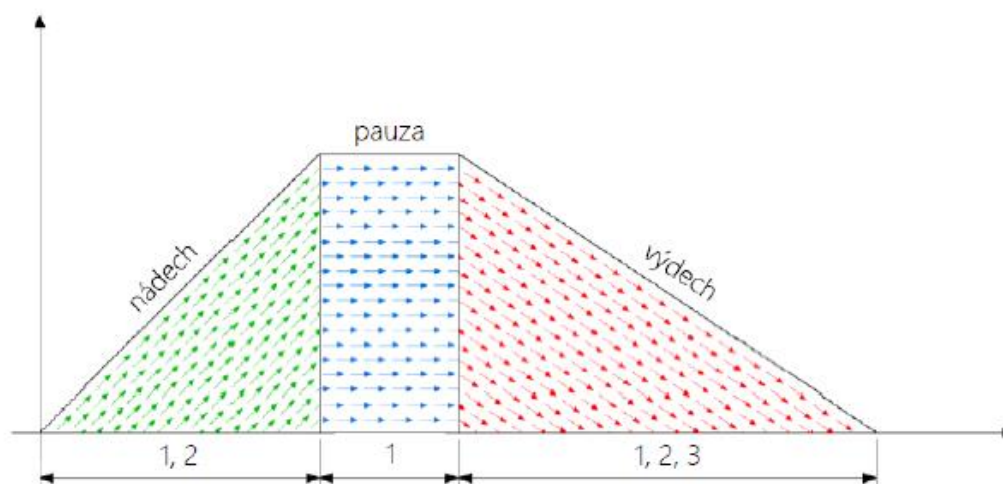
Tabulka 3. Grafické znázornění průběhu studie



#### 4.3.1 Cvičební skupina s domácím rehabilitačním programem

Cvičební skupina DRP s počtem 12 probandů se zúčastnila vstupního vyšetření. Na základě hodnot parametru MIP a MEP vztahující se k síle dýchacích svalů, byla stanovena výše odporu na jednotlivých trenažérech Threshold IMT a PEP (tj. 30 % MIP a MEP). Následně probíhalo seznámení s trenažéry v rámci jejich používání, hygieny, vhodných a nevhodných cvičebních pozic či změně odporu podle vypracované brožury. Pod vedením fyzioterapeuta byl realizován zkušební trénink k eliminaci nežádoucích faktorů ovlivňující provádění domácího rehabilitačního programu.

Datum počátku dechového tréninku bylo stanoveno na pondělí 2. 4. 2018. Před samotným dechovým tréninkem byly prováděny techniky respirační fyzioterapie zahrnující nácvik předního a postranního bráničního dýchání, cvičení ke zvýšení rozvíjení hrudníku a výdech přes sešpulené rty, a to vždy 2x denně s 5 opakováními (Obrázek 4). Samotný vytrvalostní trénink s trenažéry Threshold (Obrázek 5) byl prováděn po dobu 4 týdnů, přičemž vždy po týdnu docházelo ke změně cvičební pozice a zvýšení odporu o 2 cmH<sub>2</sub>O, jestliže byla tato změna probandem tolerována. Každý dechový cyklus byl složen ze tří částí, a to z nádechu, ponádechové pauzy a výdechu. Tyto jednotlivé části byly charakterizovány rozdílnou délkou trvání, aby byl zachován správný poměr nádechu a výdechu (Obrázek 3). Při použití nádechové pomůcky Threshold IMT byl trénován nádech a při použití výdechové pomůcky Threshold PEP byl trénován výdech. Během nádechu i výdechu je nutné, aby každý z probandů slyšel charakteristické syčení, jež je indikátorem správného provedení cvičení. Nádech ani výdech nejsou prováděny maximálně.



Obrázek 3. Schéma dechového cyklu (uvedené hodnoty jsou v sekundách)

První týden bylo cvičení realizováno v poloze vzpřímeného sedu, v sedu s oporou o horní končetiny či vleže na zádech a to vždy denně, v rozsahu 3 x 10 nádechů

přes pomůcku IMT a 3 x 10 výdechů přes pomůcku PEP. Mezi jednotlivými cykly byla pauza umožňující odpočinek a doplnění tekutin. Následující (2. týden) byl dechový trénink prováděn v pozici vzpřímeného sedu (2 x 10 nádechů s IMT a 2 x 10 výdechů s PEP) a v pozici korigovaného stoje, v rozsahu 2 x 10 nádechů s IMT a 2 x 10 výdechů s PEP. Další dva týdny probandi pokračovali ve cvičení z předchozího týdne a k tomu prováděli 1 x 5 nádechů s IMT a 1 x 5 výdechů s PEP ve stoji na 1 dolní končetině (Obrázek 5). Ukončení dechového tréninku bylo dne 29. 4. 2018. Výstupní vyšetření probíhalo v prostorách plicního oddělení FNOL dne 3. 5. 2018. Z původního počtu 12 participantů bylo přítomno 9 z nich, jelikož 2 osoby se pro zdravotní komplikace a nutnost hospitalizace nemohly výstupního vyšetření zúčastnit, 1 osoba v průběhu studie zemřela.

datum		výdech přes sešpulené rty	mašinka	brániční dýchání přední	brániční dýchání postranní	↑ rozvíjení hrudníku
1. týden	pondělí	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	úterý	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	středa	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	čtvrtek	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	pátek	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	sobota	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	neděle	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*

Obrázek 4. Schéma dechového tréninku I. část



týden	frekvence	počet sérií	cvičební poloha
1. týden	1x denně	3x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed / opora o horní končetiny / leh
		3x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed / opora o horní končetiny / leh
2. týden	1x denně	2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed
		2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený stoj
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený stoj
3. a 4. týden	1x denně	2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed
		2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený stoj
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený stoj
		1x 5 nádechů s IMT	stoj na pravé dolní končetině
		1x 5 nádechů s PEP	stoj na pravé dolní končetině

Obrázek 5. Schéma vytrvalostního dechového tréninku II. část

#### 4.3.2 Cvičební skupina s ambulantním rehabilitačním programem

Probandi z ARP se stejně jako participantů z DRP zúčastnili vstupního vyšetření ke zhodnocení dechových funkcí. Na základě toho jim byly stanoveny optimální cvičební odpory na trenažérech. Tito jedinci docházeli 1x týdně na individuální rehabilitační jednotku vedenou fyzioterapeutem pro plicní rehabilitaci a zbývající dny dodržovali stanovený cvičební plán jako probandi z DRP. Intervence o délce 60 minut zahrnovala měkké a mobilizační techniky zaměřené na oblast hrudníku a jednotlivých etáží páteře, protažení zkrácených svalů a ošetření fasciálních tkání, techniky respirační fyzioterapie a samotný dechový trénink s trenažéry Threshold IMT a PEP, kde bylo využito mimo jiné i cvičebních poloh v rámci metody Roswithy Brunkowové, Akrální koaktivační terapie či metody senzomotorické stimulace. Z technik respirační fyzioterapie bylo využito nácviku bráničního dýchání, kontrolního a kontaktního dýchání, cvičení ke zvýšení rozvíjení hrudníku, ale i výdechu přes sešpulené rty.

Výstupní vyšetření bylo provedeno dne 3. 5. 2018 společně s jedinci z DRP v prostorách plicního oddělení ve FNOL. Také byla provedena kontrola dodržení stanoveného rehabilitačního plánu u obou cvičebních skupin.

#### **4.4 Statistické zpracování dat**

Data získaná během vstupního a výstupního vyšetření byla zpracována v programu Microsoft Office 2010, odkud byla převedena do programu pro zpracování dat Statistica 12.0, kde byla následně vyhodnocena. Pro všechny proměnné byly vypočteny základní popisné statistické hodnoty (aritmetický průměr, četnost, směrodatná odchylka). Vzhledem k normálnímu rozložení dat byly použity parametrické statistické metody. Nepárový t-test pro dva nezávislé soubory byl použit pro porovnání sledovaných proměnných před zahájením rehabilitační léčby mezi DRP a ARP. Párový t-test pro opakované měření byl použit pro zhodnocení vlivu terapie u jednotlivých skupin výzkumného souboru. Sledovanými parametry byly hodnoty ventilačních parametrů, maximální ústní tlaky MEP, MIP, TTmus a P0.1. Dále také skóre dotazníků MAF a SGRQ hodnocených před a po intervenci. Statisticky významné rozdíly jsou vyznačeny na hladinách \*  $0,01 < p \leq 0,05$ ; \*\*  $0,001 < p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,0001$ .

#### **4.5 Limity studie**

Vzhledem k malému výzkumnému souboru nemohla být data posouzena dle pohlaví, věku, diagnózy, pro niž byla LuTX indikována a dle časového intervalu od provedení transplantace. Za další limit studie může být považován fakt, že výsledky nebyly porovnány s kontrolní skupinou pacientů bez rehabilitační léčby.

## 5 VÝSLEDKY

Tato část diplomové práce je zaměřena na prezentaci výsledků výzkumu hodnotící vliv intenzivní 4 týdenní rehabilitační léčby s využitím dechových trenažérů Threshold IMT a PEP na ventilační parametry a sílu dýchacích svalů u osob po LuTX. Hodnoceny byly ventilační parametry, síla a únava dýchacích svalů, efektivita práce dýchacích svalů, ale i to, jakým způsobem ovlivňuje dechový trénink kvalitu života ve vztahu ke zdraví a únavu jedinců. Výsledky sledovaných parametrů jsou uvedeny v rámci jednotlivých podkapitol vztahující se k daným výzkumným otázkám.

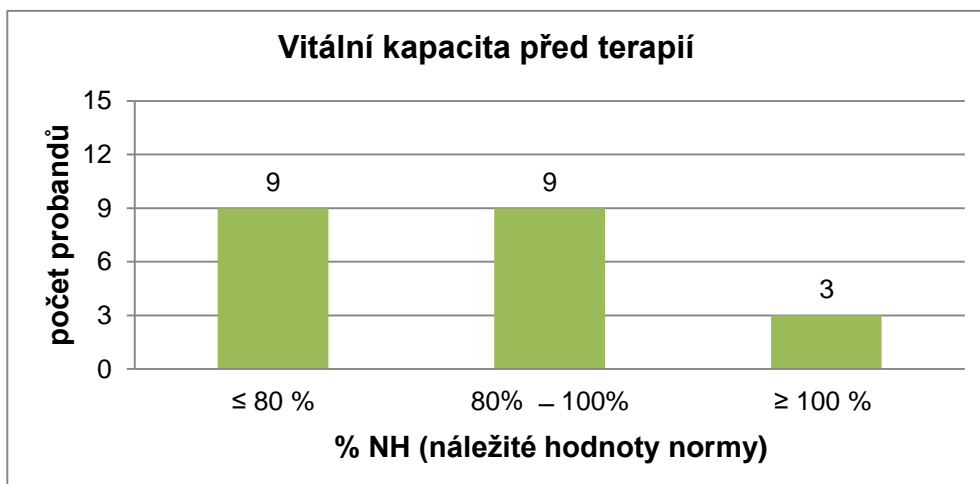
### 5.1 V1: Do jaké míry jsou ovlivněny ventilační parametry a funkce dýchacích svalů u jedinců po LuTX?

*V<sub>1a</sub>: Jak se liší plicní funkce jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

Během úvodního setkání byly spirometricky vyšetřeny ventilační parametry u 21 probandů po LuTX, a to vitální kapacita (VC), objem vydechnutého vzduchu v první sekundě (FEV<sub>1</sub>) a vrcholový výdechový průtok (PEF).

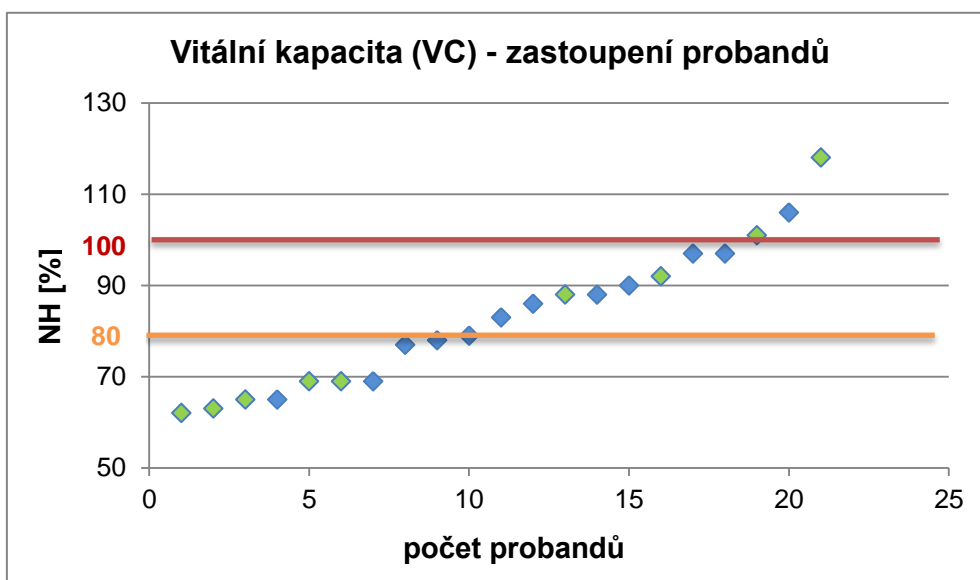
Níže uvedené obrázky znázorňují a popisují výsledky vstupního vyšetření výše zmíněných ventilačních parametrů, které mohou být u osob po LuTX sníženy oproti normální hodnotě. Prostřednictvím sloupcových grafů je vyjádřeno zastoupení těchto výsledků získaných vstupním měřením v jednotlivých rozmezích náležitých hodnot normy uváděným v procentech (% NH). Hodnoty jsou vyznačeny v intervalech  $\leq 80$  % NH, 80 – 100 % NH a  $\geq 100$  % NH.

Ve výzkumném souboru mělo hodnoty VC sníženo pod 80 % NH 43 % osob, u stejného počtu probandů (43 %) se hodnoty pohybovaly mezi 80 – 100 % NH. Pouze 14 % probandů mělo hodnotu VC nad 100 % NH (Obrázek 6). Průměrná hodnota VC v rámci celého výzkumného souboru před terapií byla  $82,95 \pm 15,51$  % NH. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot VC je znázorněno na obrázku 7.



Vysvětlivky: NH – náležité hodnota normy

Obrázek 6. Výsledky vstupního vyšetření – VC



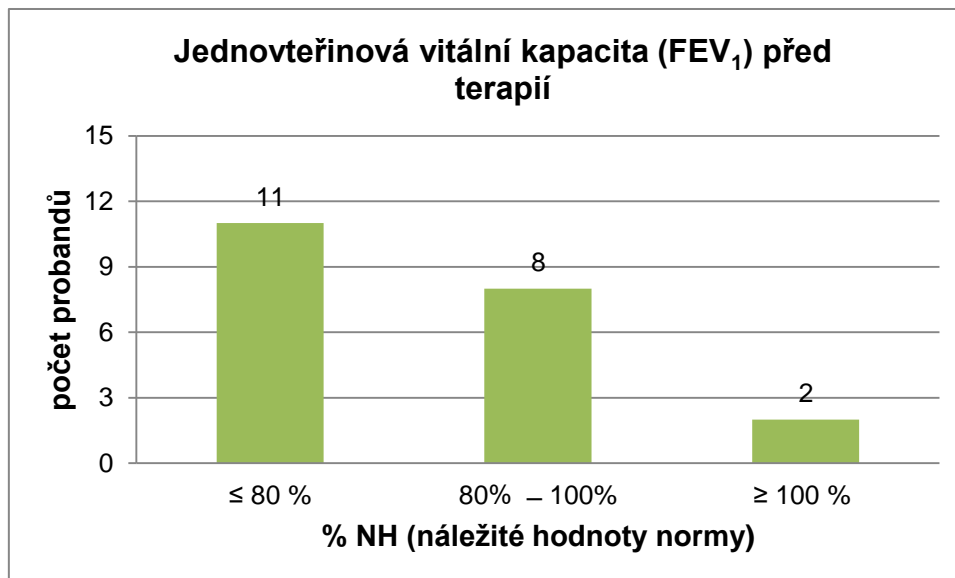
Vysvětlivky: NH – náležité hodnota normy, zelená – DRP, modrá – ARP, ● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 7. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot VC

**U osob po LuTX bylo pozorováno snížení hodnoty VC.**

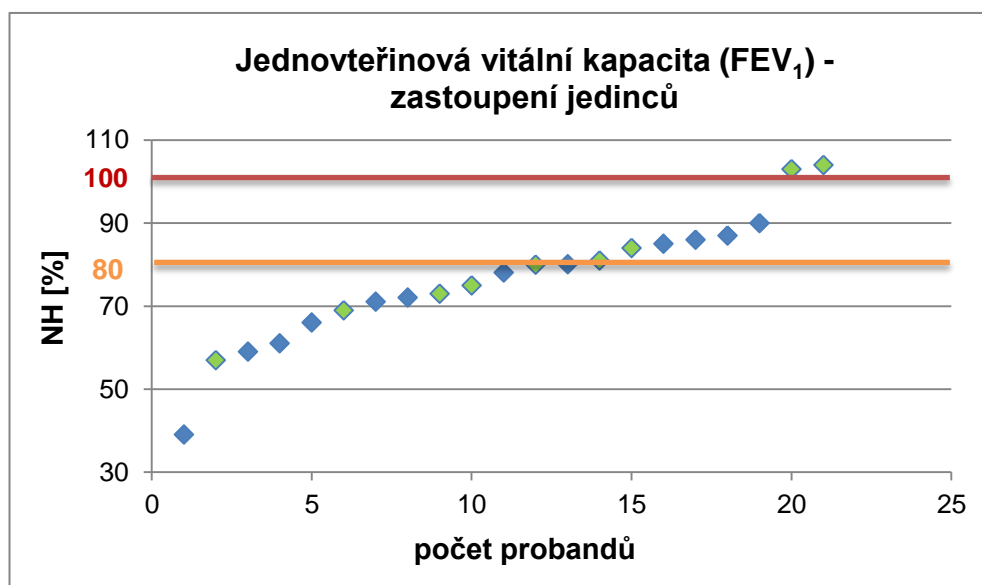
Dalším ze sledovaných ventilačních parametrů byl objem vzduchu vydechnutý za 1 vteřinu po maximálním nádechu. Hodnoty FEV<sub>1</sub> byly sníženy pod 80 % NH u 52 % jedinců výzkumného souboru, u 38 % se hodnota pohybovala mezi 80 – 100 % NH a pouze u 10 % participantů dosahoval parametr FEV<sub>1</sub> hodnot nad 100 % NH (Obrázek 8). Průměrná hodnota FEV<sub>1</sub> celého výzkumného souboru byla před rehabilitační léčbou

76,19 ± 15,13 % NH. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnoty FEV<sub>1</sub> je názorně na obrázku 9.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 8. Výsledky vstupního vyšetření – FEV<sub>1</sub>

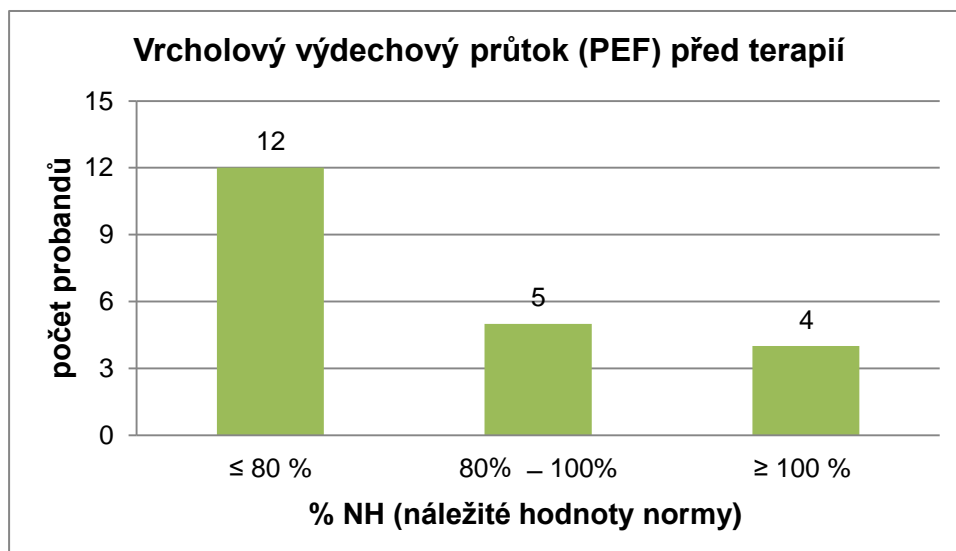


Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, zelená – DRP, modrá – ARP, ● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 9. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot FEV<sub>1</sub>

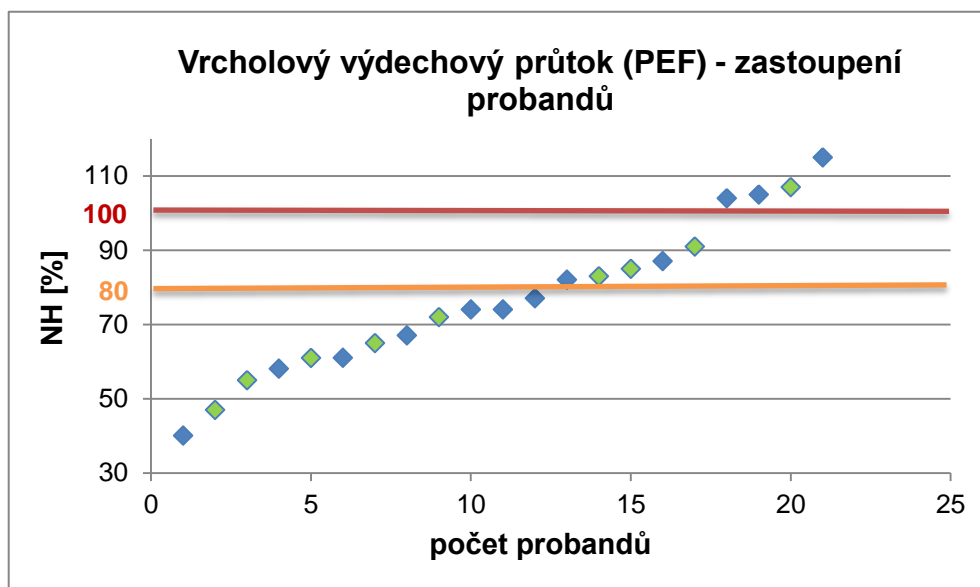
**U osob po LuTX dochází ke snížení hodnoty parametru FEV<sub>1</sub>.**

U 57 % jedinců výzkumného souboru dochází po LuTX ke snížení hodnoty parametru PEF pod 80 % NH, mezi 80 – 100 % NH se pohybovala hodnota u 24 % jedinců. 100 % NH při vstupním vyšetření dosáhlo pouze 19 % jedinců (obrázek 10). Průměrná hodnota parametru PEF před rehabilitační léčbou byla  $76,67 \pm 20,23$  % NH. Zastoupení jedinců výzkumného souboru dle hodnoty PEF je znázorněno na obrázku 11.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 10. Výsledky vstupního vyšetření – PEF



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, zelená – DRP, modrá – ARP ● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 11. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnoty PEF

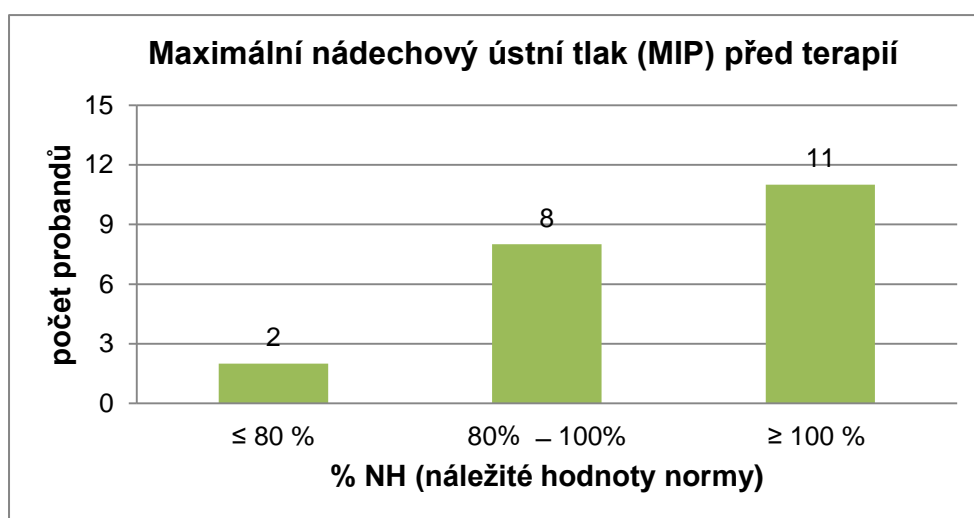
**U osob po LuTX bylo pozorováno snížení vrcholového výdechového průtoku.**

V rámci výzkumného souboru dochází ke snížení všech sledovaných ventilačních parametrů u osob po LuTX. Snížení VC pod hodnotu 80 % NH bylo pozorováno u 9 probandů, což odpovídá 43 % velikosti výzkumného souboru. Snížení FEV<sub>1</sub> pod hodnoty 80 % NH pak nacházíme u 11 probandů (52 %). Největší pokles hodnot byl však zaznamenán u parametru PEF, kdy více jak 80 % NH nedosáhlo 12 probandů (57 %) výzkumného souboru.

**V<sub>1b</sub>:** Jak se liší síla nádechových svalů jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?

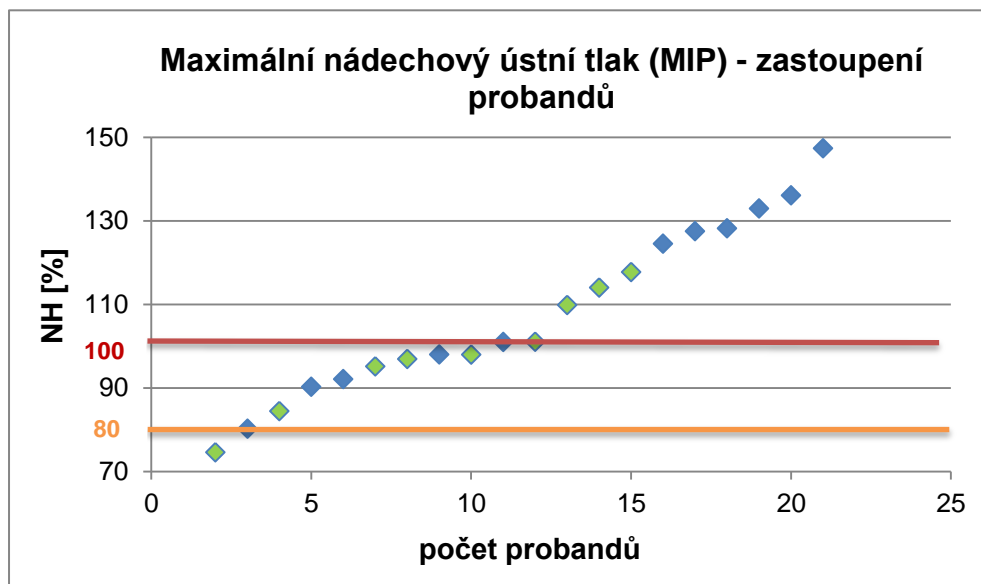
Během vstupního vyšetření byl mimo ventilační parametry změřen i maximální nádechový ústní tlak (MIP), na jehož základě můžeme stanovit sílu nádechových svalů. Za nedostatečnou sílu nádechových svalů považujeme hodnoty snížené pod 50 % NH, naopak hodnoty vyšší než 80 % NH vypovídají o dostatečné síle nádechových svalů. Ve sloupcovém grafu na obrázku 12 je vyjádřeno početní zastoupení naměřených hodnot v rozmezí procentuálních NH, a to v intervalech  $\leq 80$  % NH, 80 – 100 % NH a  $\geq 100$  % NH.

Ve výzkumném souboru s počtem 21 probandů dosahuje hodnot nižších než 100 % NH téměř 48 % probandů výzkumného souboru, z toho 10 % jedinců má hodnoty sniženy pod 80 % NH. Hodnoty vyšší než 100 % NH mělo celkem 52 % probandů výzkumného souboru (Obrázek 12). Průměrná hodnota MIP před terapií dechovým tréninkem nádechových svalů byla  $105,32 \pm 22,04$  % NH. Zastoupení jedinců výzkumného souboru dle hodnot MIP je znázorněno na obrázku 13.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 12. Výsledky vstupního vyšetření – MIP



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, zelená – DRP, modrá – ARP,

● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 13. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot MIP

**U 48 % jedinců výzkumného souboru je zaznamenáno před terapií snížení síly nádechových svalů pod 100 % NH.**

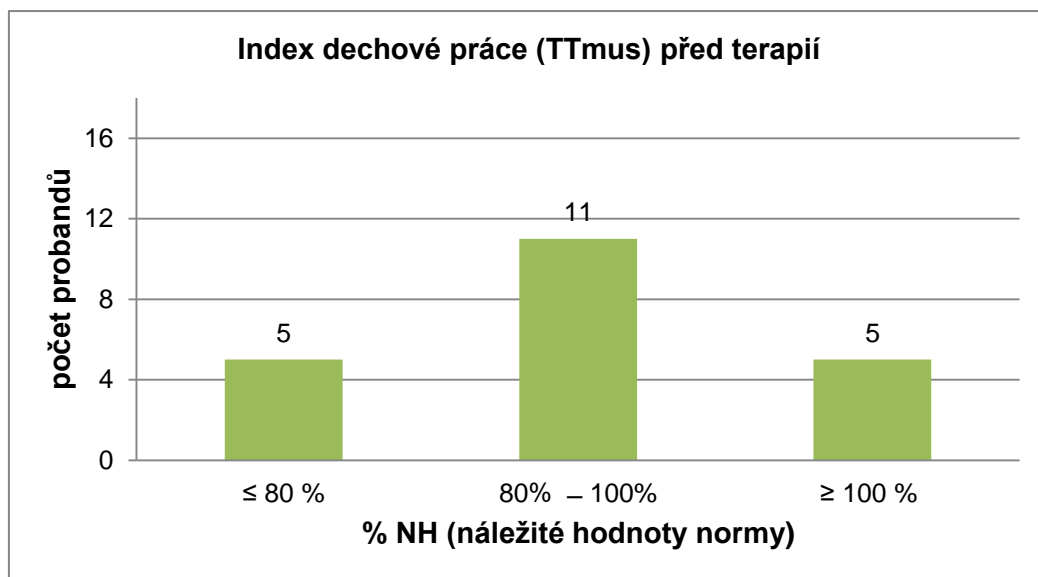
**V<sub>1c</sub>:** *Jak se liší globální funkce nádechových svalů jedinců po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

Pro zjištění globální funkce nádechových svalů byly při vstupním měření zjišťovány hodnoty indexu dechové práce (TTmus) a neuromuskulárního (ventilačního) drivu (P0.1). Na jejich základě stanovujeme únavu a efektivitu práce dýchacích svalů. Parametr TTmus bývá často zvýšen dříve, než dojde k poklesu svalové síly a vyjadřuje tak kompenzační mechanismy zvýšených nároků na dechovou práci. TTmus  $\geq 0,35$  je považován za hodnoty svědčící pro ventilační insuficienci. NH je dle Chlumského et al. (2014) stanovena  $< 0,1$ . Vyšší hodnoty jsou považovány za patologické. Hodnoty parametru P0.1  $>$  než 0,2 kPa jsou obvykle považovány za patologii. Ve sloupcovém grafu je vyjádřeno početní zastoupení naměřených výsledků v rozmezí procentuálních NH, a to v intervalech  $\leq 80$  % NH, 80 – 100 % NH a  $\geq 100$  % NH (Obrázek 14).

Ve výzkumném souboru dosahuje index dechové práce 100 % NH pouze u 24 % jedinců. Celkem 76 % mělo hodnotu sníženou pod 100 % NH. Hodnot nižších než 80 % NH dosáhlo 24 % jedinců. Průměrná hodnota TTmus v rámci celého výzkumného souboru před rehabilitační léčbou byla  $0,14 \pm 0,07$ . Hodnota TTmus žádného z jedinců nesvědčí

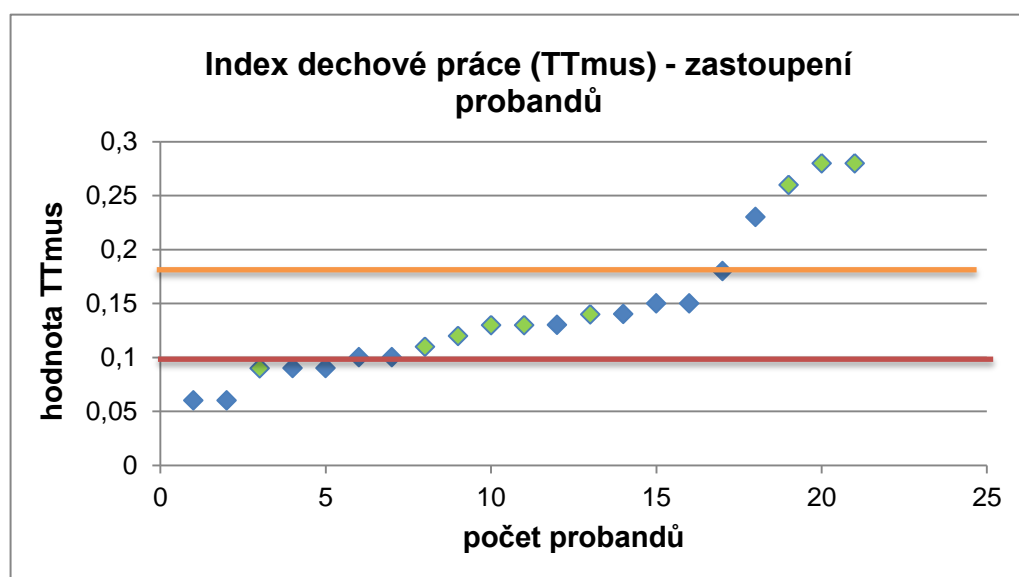


pro ventilační insuficienci (Obrázek 14). Zastoupení probandů výzkumného souboru dle hodnot TTmus je zobrazeno na obrázku 15.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 14. Výsledky vstupního vyšetření – TTmus

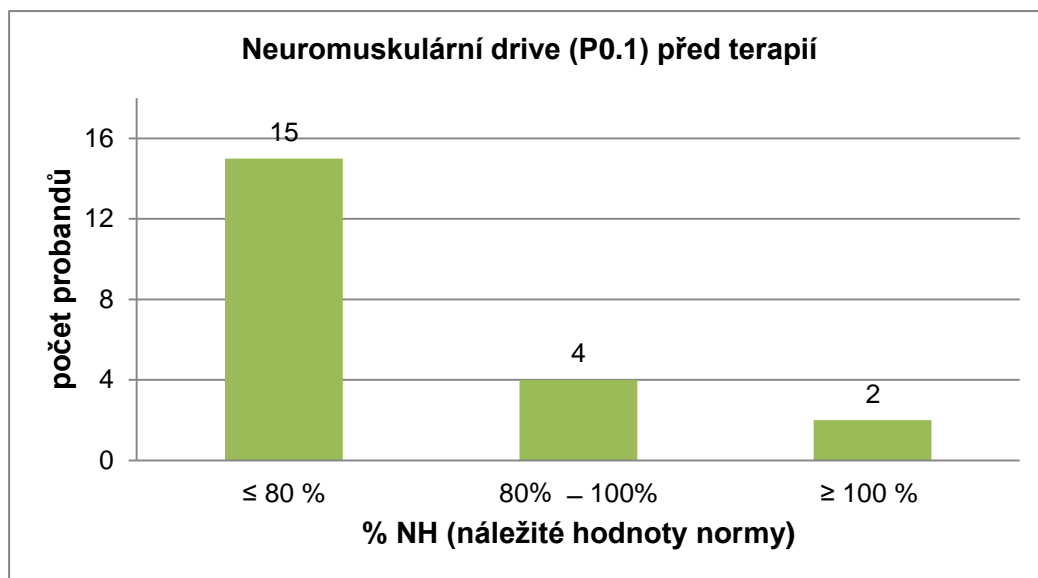


Vysvětlivky: zelená – DRP, modrá – ARP, ● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 15. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot TTmus

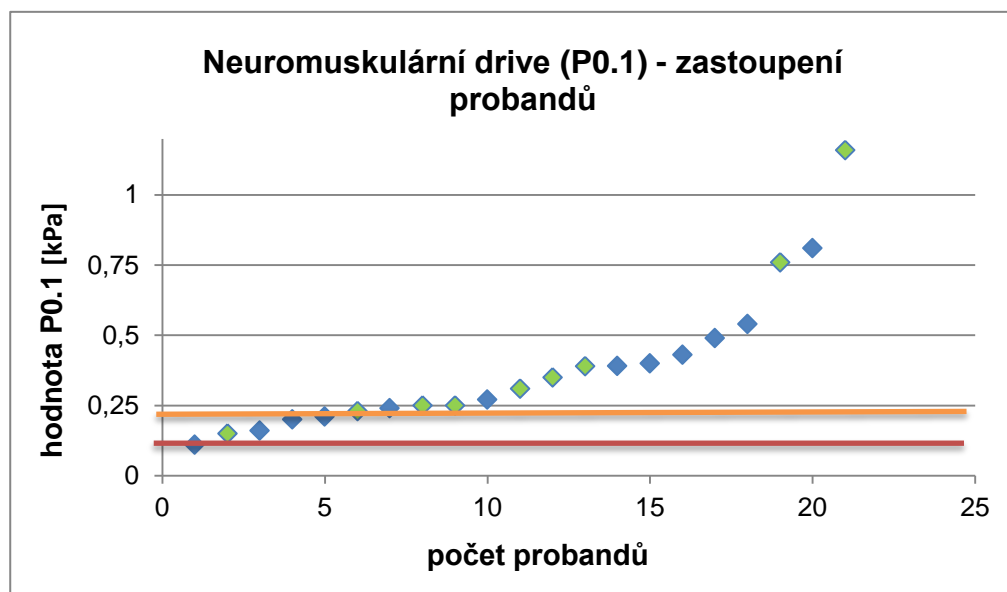
**U 76 % probandů výzkumného souboru je před terapií snížen parametr TTmus pod 100 % HN, což souvisí s většími energetickými nároky na dýchání.**

V rámci hodnocení efektivity práce dýchacích svalů pomocí parametru P0.1 byla jeho hodnota snížena pod 80 % NH u 71 % osob, mezi 80 – 100 % NH se pohybuje u 19 % jedinců. Pouze 10 % osob výzkumného souboru dosahuje 100 % NH (Obrázek 16). Průměrná hodnota P0.1 před absolvování rehabilitační léčby byla  $0,39 \pm 0,26$  kPa. Zastoupení probandů výzkumného souboru dle hodnoty P0.1 je znázorněno na obrázku 17.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 16. Výsledky vstupního vyšetření – P0.1



Vysvětlivky: zelená – DRP, modrá – ARP, ● – hodnota normy 100 %, ● – 80 % hodnoty normy

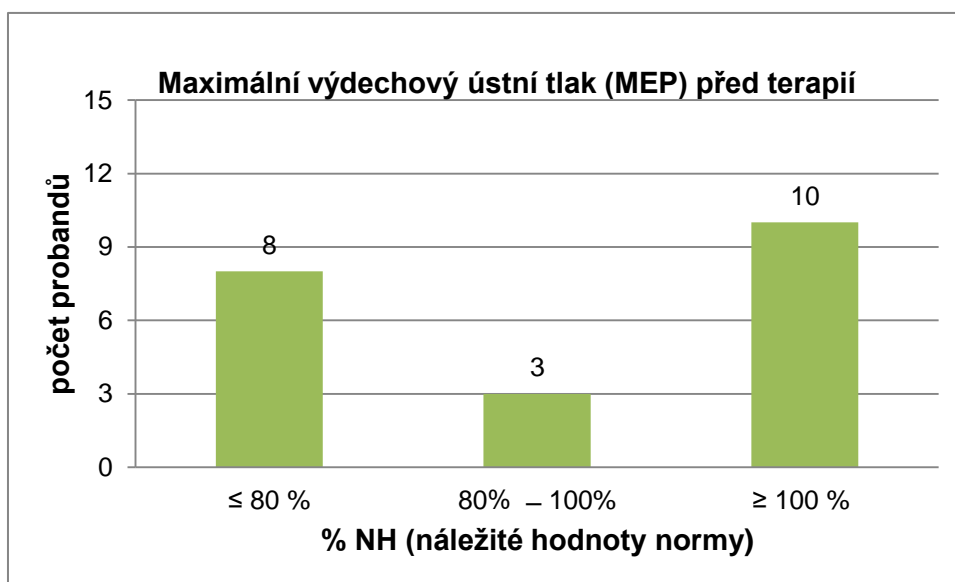
Obrázek 17. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot P0.1

**Celkem 71 % jedinců výzkumného souboru dosahuje před terapií hodnot P0.1 pod 80 % NH.**

**V<sub>1d</sub>:** *Jak se liší síla výdechových svalů po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

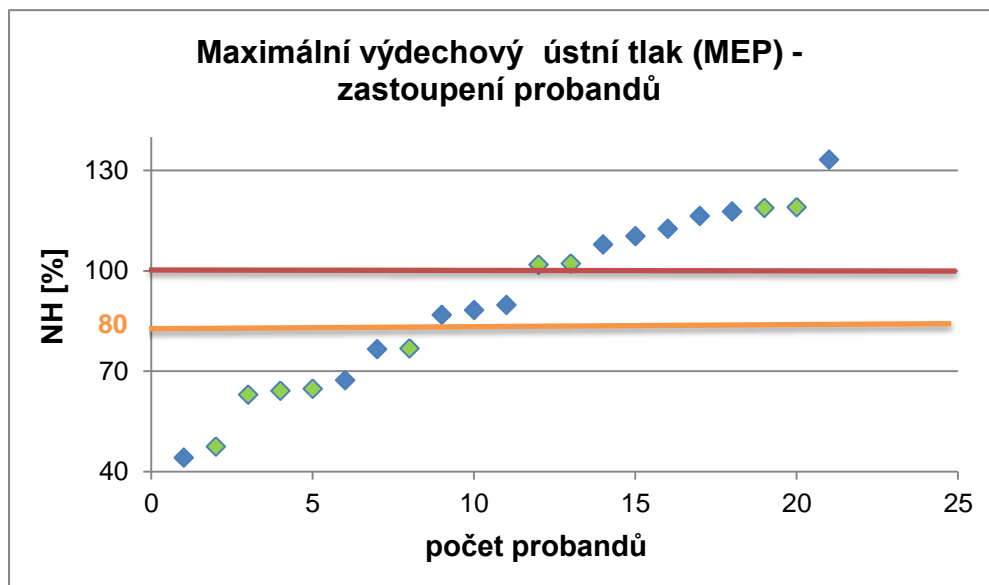
Hodnoty síly výdechových svalů byly při vstupním vyšetření zjišťovány současně s hodnotami síly nádechových svalů. Pro sílu výdechových svalů byl použit výdechový ústní tlak (MEP). Hodnoty nižší než 50 % NH svědčí pro oslabení výdechových svalů, hodnoty v rozmezí 50 – 80 % NH vypovídají o snížené síle výdechových svalů a hodnoty nad 80 % NH jsou považovány za dostatečnou sílu výdechových svalů. Prostřednictvím sloupcového grafu (Obrázek 18) je vyjádřeno početní zastoupení získaných výsledků v jednotlivém rozmezí procentuálních náležitých hodnot normy, a to v intervalech  $\leq 80$  % NH, 80 – 100 % NH a  $\geq 100$  % NH.

Z celkového počtu 21 probandů má 38 % z nich sníženou sílu výdechových svalů pod 80 % NH. U dalších 14 % se hodnoty pohybují mezi 80 – 100 % NH. Hodnoty normy 100% dosáhlo 48 % (Obrázek 18). Průměrná hodnota MEP v rámci celého výzkumného souboru před terapií byla  $90,93 \pm 25,83$  % NH. Na obrázku 19 je znázorněno zastoupení probandů výzkumného souboru dle hodnoty MEP před terapií.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy

Obrázek 18. Výsledky vstupního vyšetření – MEP



Vysvětlivky: zelená – DRP, modrá – ARP, ● – 100 % NH, ● – 80 % NH

Obrázek 18. Zastoupení probandů ve výzkumném souboru dle hodnot MEP

**U 38 % participantů výzkumného souboru bylo před terapií pozorováno snížení síly výdechových svalů pod 80 % NH.**

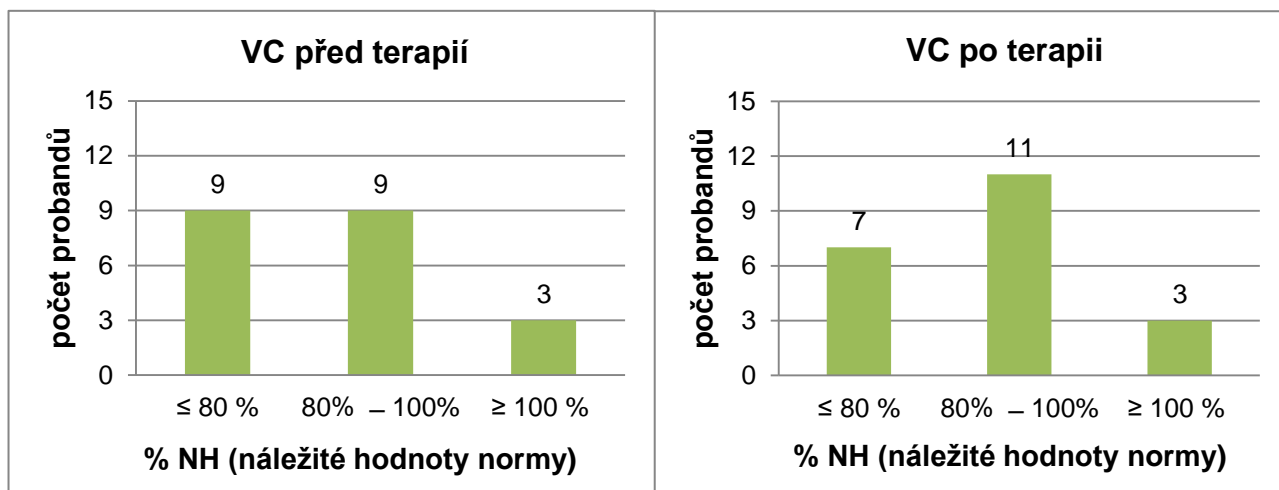
## 5.2 V<sub>2</sub>: Jak se mění ventilační parametry a síla dýchacích svalů u jedinců sledovaných skupin (domácí rehabilitační program – DRP, ambulantní rehabilitační program – ARP) po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?

V následující části jsou u jednotlivých skupin výzkumného souboru (DRP, ARP) posuzovány změny sledovaných parametrů (VC, FEV<sub>1</sub> a PEF). Hodnoty získané vstupním a výstupním vyšetřením jsou mezi sebou porovnávány. Nejdříve jsou hodnoceny změny v rámci celého výzkumného souboru po absolvování 4 týdenního rehabilitačního programu a následně jsou změny posouzeny v rámci DRP a ARP.

**V<sub>2a</sub>:** *Jak se mění ventilační parametry u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

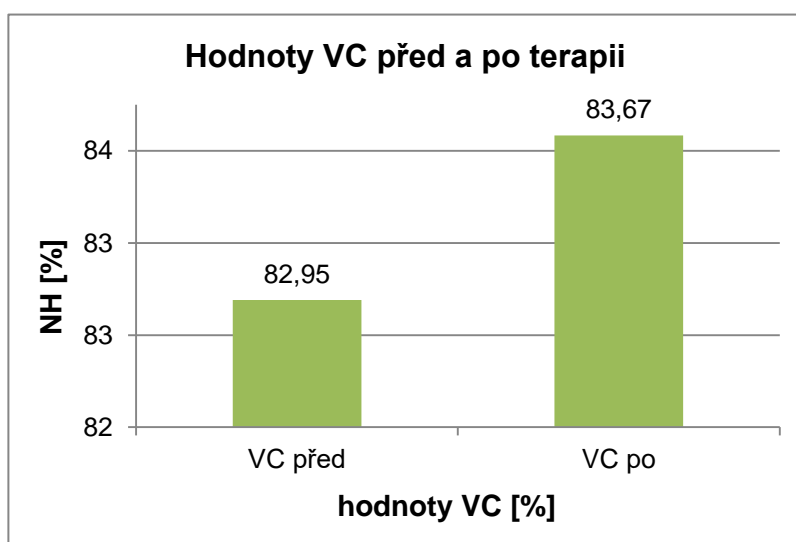
V rámci této výzkumné otázky byl hodnocen vliv 4 týdenního tréninku dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT a PEP na ventilační parametry u jedinců po LuTX. Hodnocena byla VC, FEV<sub>1</sub> a parametr PEF v rámci celého výzkumného souboru a následně jednotlivě u skupin DRP a ARP.

V rámci celého výzkumného souboru nedochází ke statisticky významnému ovlivnění hodnoty VC ( $p= 0,69$ ) a  $FEV_1$  ( $p= 0,81$ ) po 4 týdenní rehabilitační léčbě s treňažery Threshold IMT a PEP. Průměrná hodnota VC před terapií byla  $82,95 \pm 15,51$  % NH, po terapii došlo ke zvýšení o 0,72 % NH (Obrázek 20). Průměrná hodnota  $FEV_1$  před terapií byla  $76,19 \pm 15,13$  % NH, přičemž po terapii došlo ke zvýšení průměrné hodnoty o 0,52 % (Obrázek 22). Přestože nebyla zaznamenána statistická významnost u VC a  $FEV_1$ , došlo ke zvýšení počtu osob, které mají hodnoty větší než 80 % NH (Obrázek 19 a 21).



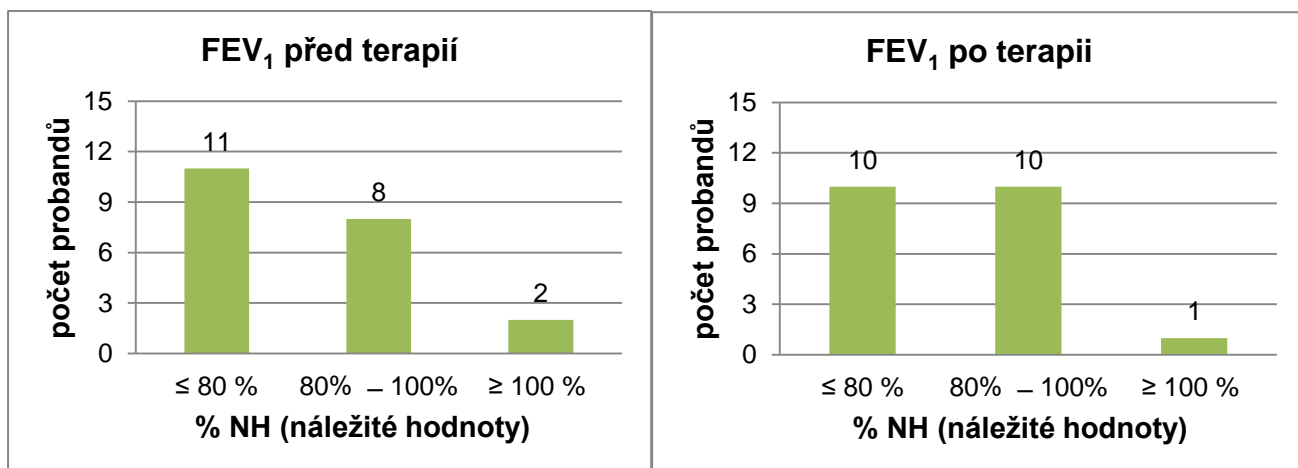
Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, VC vitální kapacita

Obrázek 19. Porovnání vstupního a výstupního měření VC



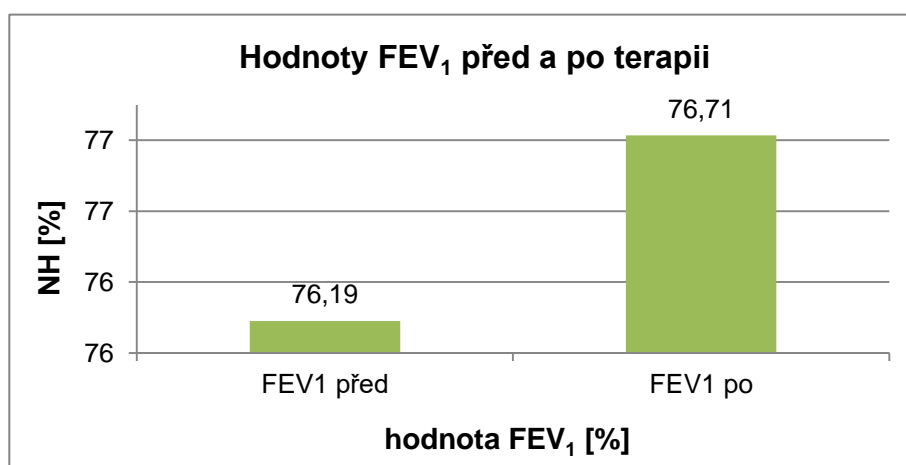
Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, VC – vitální kapacita

Obrázek 20. Hodnoty VC před terapií a po terapii



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, FEV<sub>1</sub> – usilovně vydechnutý objem za první vteřinu

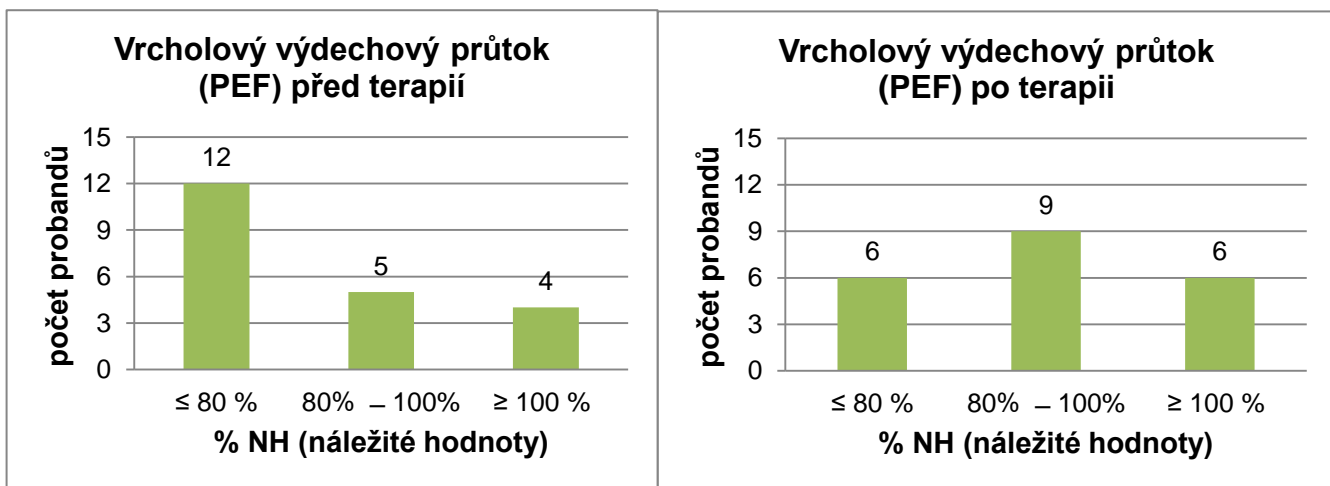
Obrázek 21. Porovnání vstupního a výstupního měření FEV<sub>1</sub>



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, FEV<sub>1</sub> – usilovně vydechnutý objem za první vteřinu

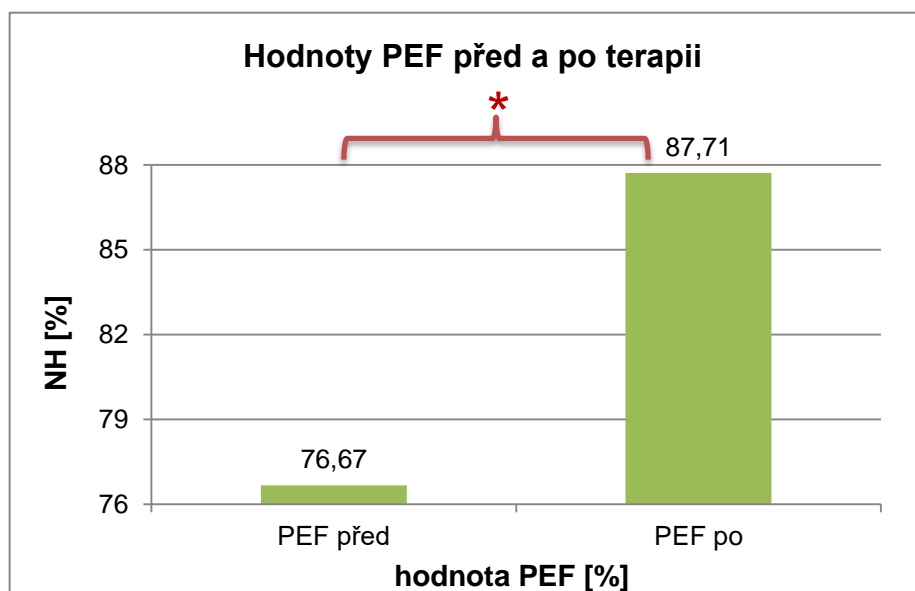
Obrázek 22. Hodnoty FEV<sub>1</sub> před terapií a po terapii

V rámci celého výzkumného souboru dochází po absolvování 4 týdenní rehabilitační léčby ke statisticky významnému ovlivnění hodnoty parametru PEF ( $p= 0,005$ ). Průměrná hodnota vzrostla o 11,04 % NH na  $87,71 \pm 18,78$  % NH (Obrázek 24). U 28 % probandů, kteří nedosahovali 80 % NH bylo zaznamenáno zvýšení hodnoty VC nad tuto hodnotu (Obrázek 23).



Vysvětlivky: NH – náležité hodnota normy

Obrázek 23. Porovnání vstupního a výstupního měření PEF



Vysvětlivky: NH – náležité hodnota normy, PEF – vrcholový výdechový průtok,

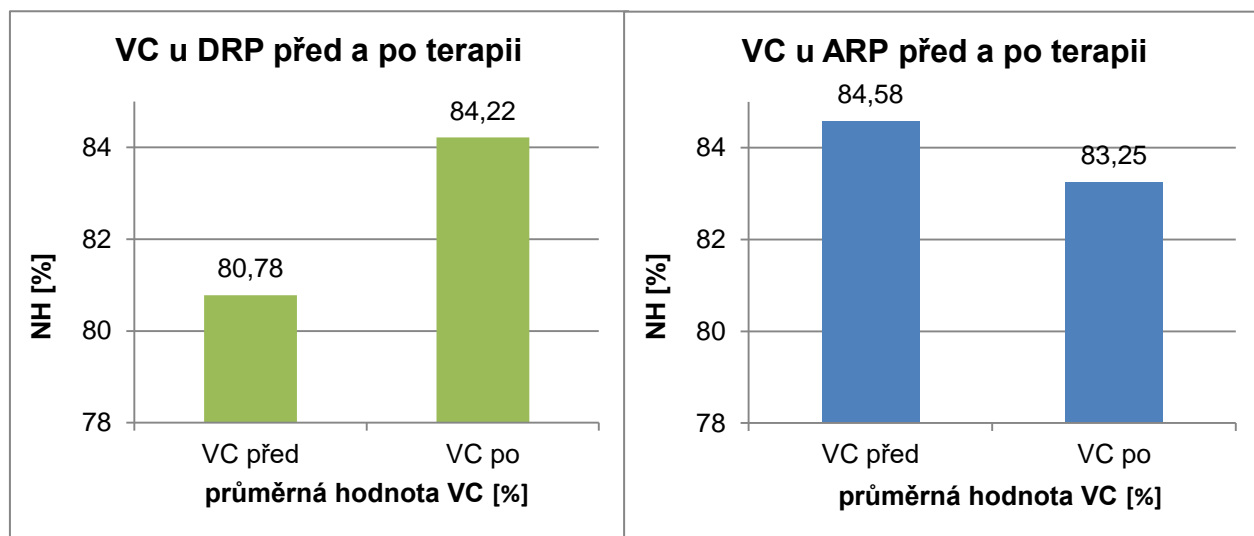
\*  $p \leq 0,05$

Obrázek 24. Hodnoty PEF před terapií a po terapii

Dále byly mezi sebou porovnávány hodnoty ventilačních parametrů po absolvování 4 týdenní rehabilitační léčby s dechovými trenažéry u skupiny jedinců z DRP (9 osob) a ARP (12 osob).

Ve skupině DRP došlo po 4 týdenním dechovém tréninku k nárůstu průměrné hodnoty VC z původních 80,75 % NH o 3,47 % NH, tento rozdíl však není statisticky významný ( $p=0,08$ ). U skupiny ARP naopak došlo k nepatrnému snížení VC o 1,33 % NH z původní hodnoty 84,58 % NH ( $p= 0,64$ ) (Obrázek 25). Nutné je zmínit, že v rámci celého

souboru nenalézáme statistickou významnost, avšak u některých jednotlivců výzkumného souboru pozorujeme klinicky významné zvýšení VC.



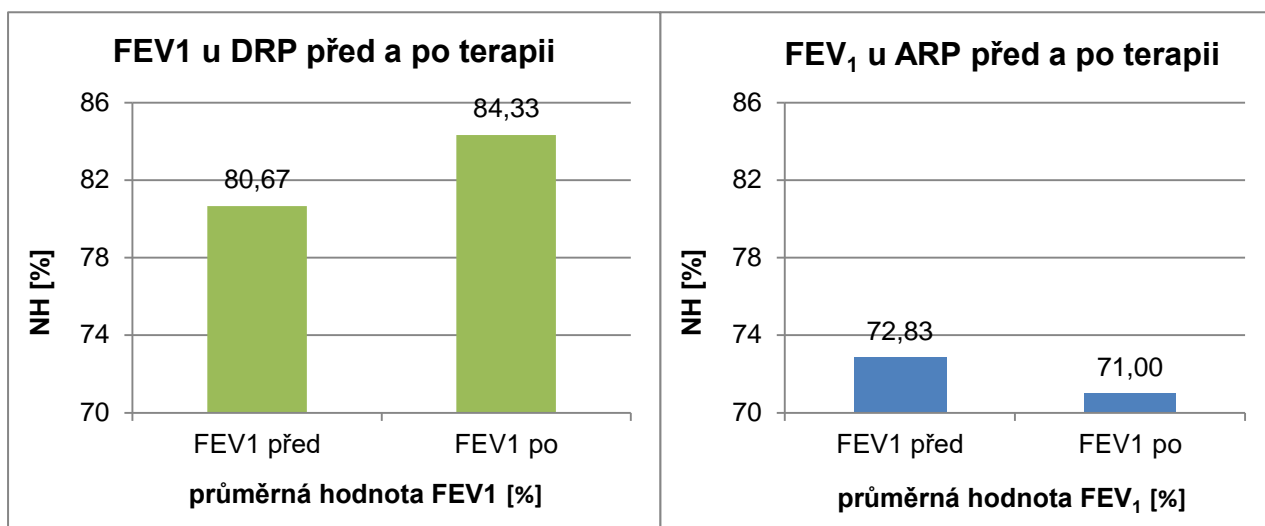
Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, ARP – ambulantní rehabilitační program  
DRP – domácí rehabilitační program, VC – vitální kapacita

Obrázek 25. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření VC u DRP a ARP po tréninku dýchacích svalů

**V rámci 4 týdenního tréninku dýchacích svalů nedochází ke statisticky významné změně VC u jedinců ARP a DRP. U jednotlivých probandů však nalézáme klinicky významné zvýšení hodnoty VC.**

Ve skupině DRP došlo ke zvýšení průměrné hodnoty FEV<sub>1</sub> na 84,33 % NH (p= 0,45) a ve skupině ARP k mírnému poklesu FEV<sub>1</sub> na 71,00 % NH (p= 0,14) oproti původním hodnotám (Obrázek 26). Žádné z těchto změn nejsou statisticky významné. V rámci hodnocení jednotlivců došlo u 2 osob ke klinicky významnému zvýšení hodnoty FEV<sub>1</sub>.



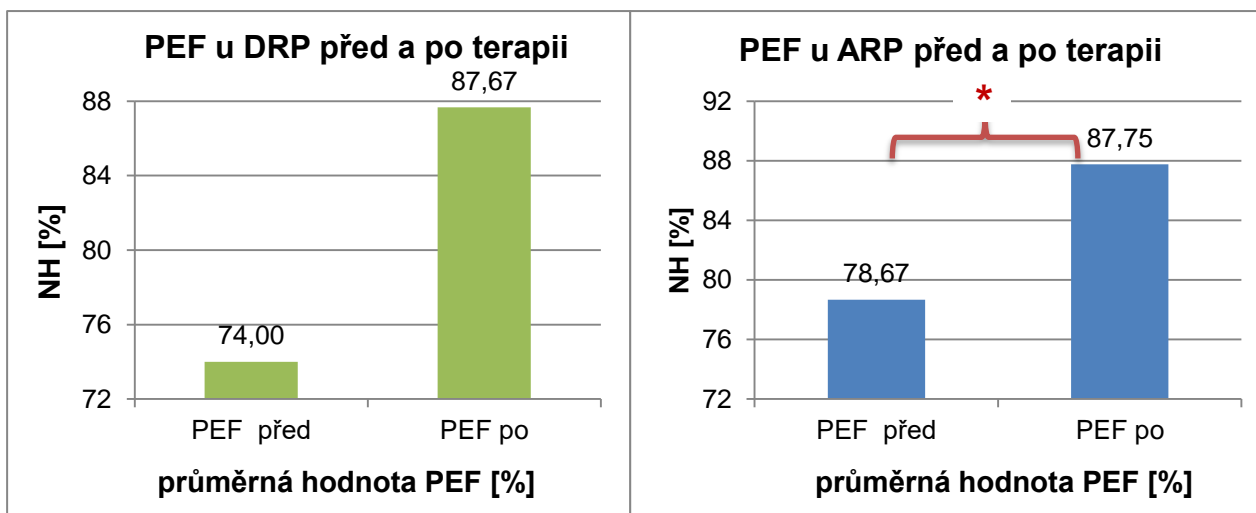


Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, ARP – ambulantní rehabilitační program,  
 DRP – domácí rehabilitační program, FEV<sub>1</sub> – usilovně vydechnutý objem  
 za první vteřinu

Obrázek 26. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření FEV<sub>1</sub> uDRP a ARP po tréninku dýchacích svalů

**Po absolvování 4 týdenního dechového tréninku nebyly pozorovány statisticky významné změny FEV<sub>1</sub> u skupiny ARP a DRP.**

U skupiny s DRP dochází ke zvýšení průměrné hodnoty PEF o 13,67 % NH a u cvičební skupiny s ARP o 11,08 % NH. Změna hodnoty u ARP je statisticky významná ( $p=0,016$ ), zatímco změny PEF u DRP nejsou statisticky významné ( $p=0,098$ ) (Obrázek 27). U 67 % osob z DRP došlo ke zvýšení hodnoty PEF, u 22 % tato hodnota poklesla a u 11 % osob se hodnota nezměnila. V rámci ARP došlo k nárůstu průměrné hodnoty PEF u 83 % jedinců a mírnému snížení PEF u zbývajících účastníků studie (17 %).



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, ARP – ambulantní rehabilitační program, DRP – domácí rehabilitační program, PEF – vrcholový výdechový průtok, \*  $p \leq 0,05$

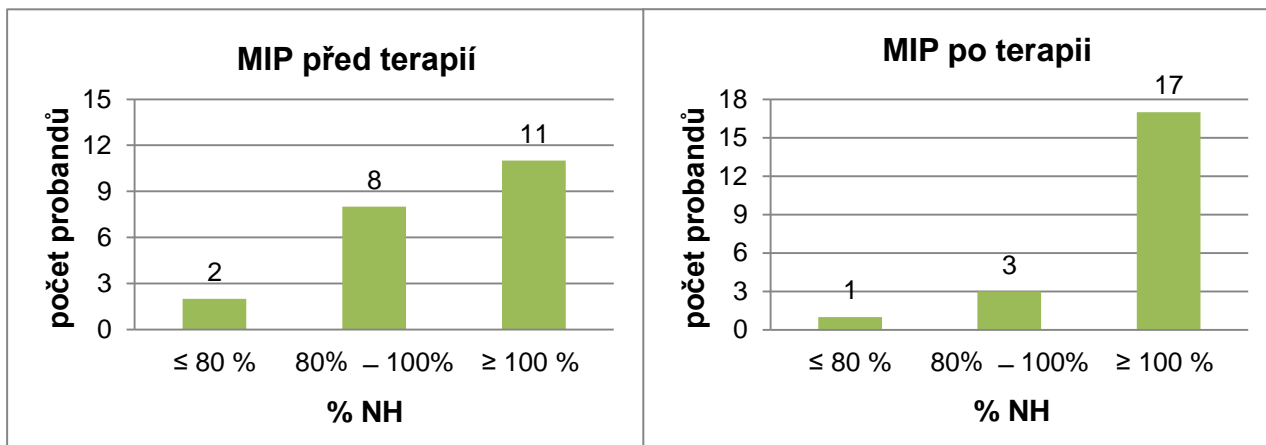
Obrázek 27. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření PEF u DRP a ARP po tréninku dýchacích svalů

**Čtyřtýdenní trénink dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT a PEP má pozitivní vliv na zvyšování hodnoty parametru PEF u obou cvičebních skupin (DRP i ARP), přičemž ve skupině ARP jsou tyto změny signifikantní.**

*V<sub>2b</sub>: Jak se mění síla nádechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

V této části výzkumné otázky je hodnocen vliv 4 týdenního tréninku dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT, jenž slouží ke zvýšení síly nádechových svalů, která byla hodnocena pomocí hodnot MIP. Jednotlivé výsledky měření jsou porovnávány v rámci celé výzkumné skupiny a dále u skupin DRP a ARP.

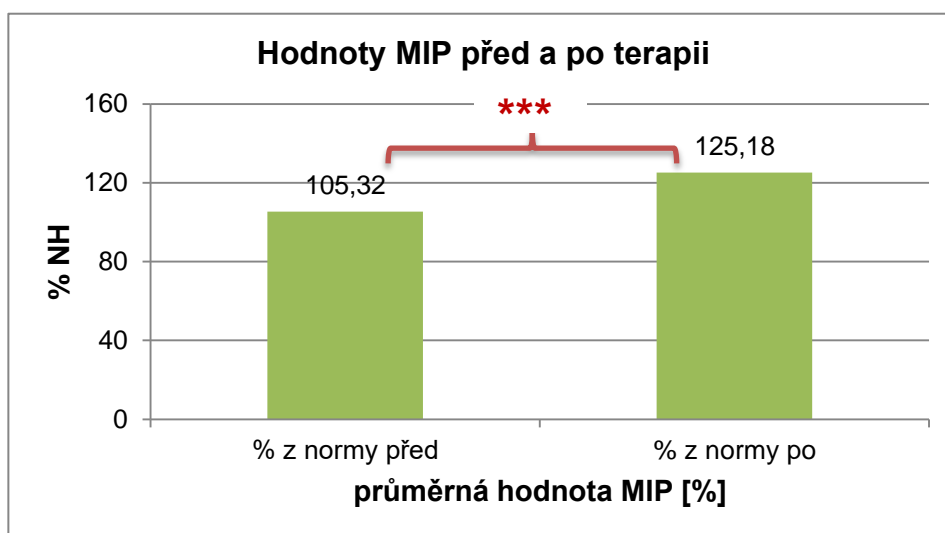
V rámci celého výzkumného souboru dochází po 4 týdenním dechovém tréninku s využitím trenažeru Threshold IMT k signifikantnímu zvýšení hodnoty MIP na  $125,18 \pm 25,44$  % NH ( $p = 0,00001$ ) (Obrázek 29). Po absolvování rehabilitační léčby dosahuje 100 % NH celkem 81 % jedinců. Pouze jeden z probandů (5 %) nedosahuje 80 % NH. Zbývajících 14 % má hodnoty MIP mezi 80 – 100 % NH (Obrázek 28).



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, MIP

– maximální nádechový ústní tlak

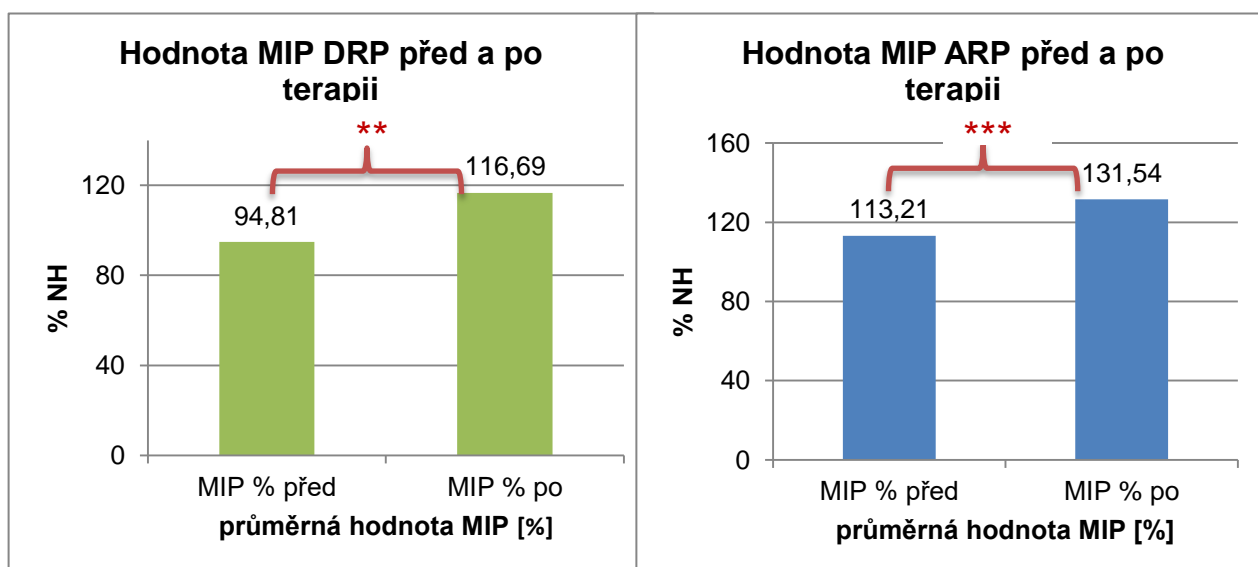
Obrázek 28. Porovnání hodnot vstupního a výstupního měření MIP



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, MIP – maximální nádechový ústní tlak, \*\*\*  $p \leq 0,001$

Obrázek 29. Hodnoty MIP před terapií a po terapii

Dále byly porovnávány změny hodnoty MIP u jedinců skupiny ARP a DRP po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů. Ve skupině s DRP byl pozorován nárůst průměrné hodnoty MIP na 116,69 cmH<sub>2</sub>O ( $p= 0,0059$ ) a ve skupině s ARP nárůst MIP na 131,54 cmH<sub>2</sub>O ( $p= 0,0010$ ). U obou skupin jsou změny statisticky významné (Obrázek 30). Celkem 67 % jedinců DRP dosahovalo při výstupním měření hodnot MIP vyšších než 100 % NH. Ve skupině s ARP dosahuje po léčbě 92 % hodnot MIP vyšších než 100 % NH.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, ARP – ambulantní rehabilitační program, DRP – domácí rehabilitační program, MIP – maximální nádechový ústní tlak, \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$

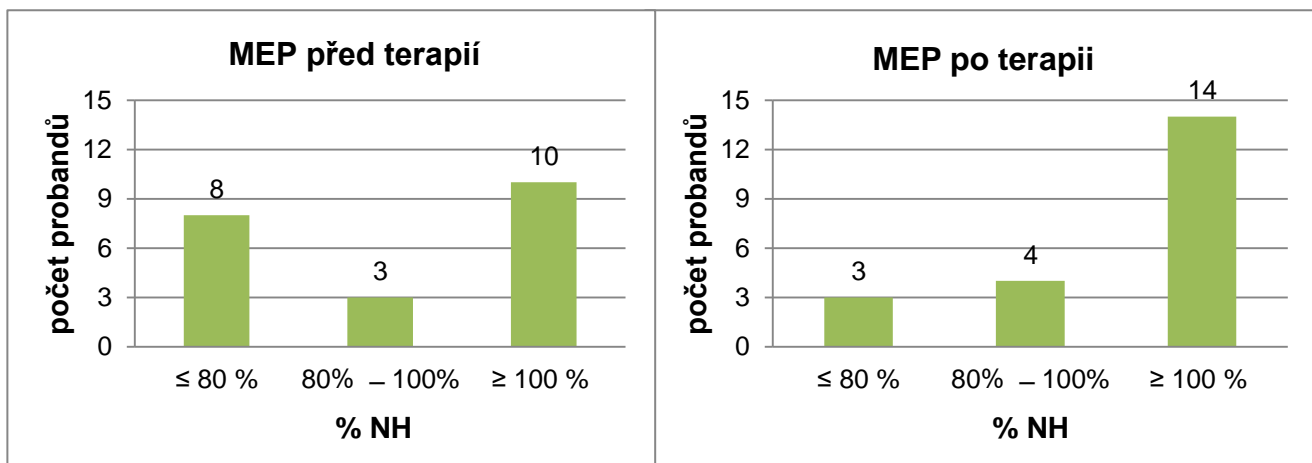
Obrázek 30. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření MIP u jedinců DRP a ARP

**Největší signifikantní změna hodnoty MIP byla pozorována u skupiny probandů ARP, kdy po proběhlém tréninku nádechových svalů dosahovalo hodnot vyšších než 100 % NH téměř 92 % jedinců.**

**V<sub>2c</sub>:** *Jak se mění síla výdechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

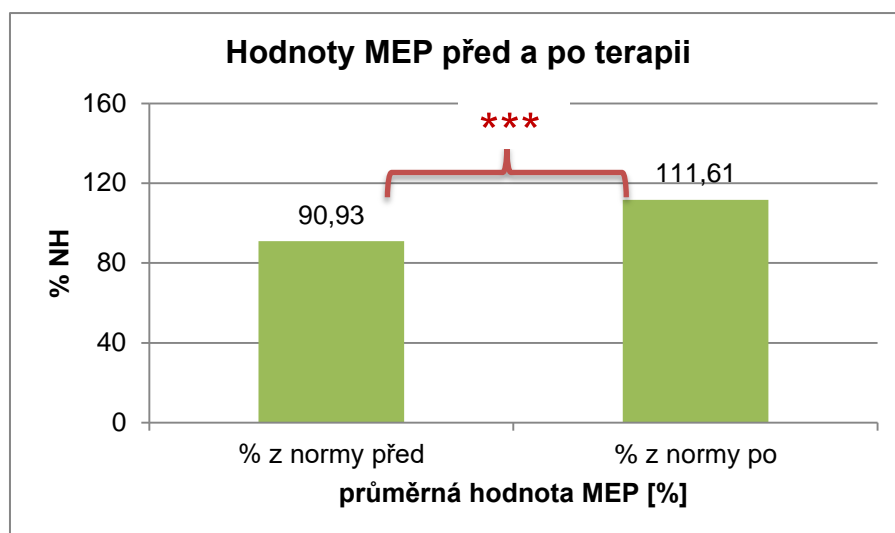
V této části výzkumné otázky je hodnocen vliv 4 týdenního dechového tréninku s trenažéry Threshold PEP, jenž slouží ke zvýšení síly výdechových svalů, která byla hodnocena pomocí hodnoty MEP. Jednotlivé výsledky měření jsou porovnávány v rámci celé výzkumné skupiny a dále u jedinců DRP a ARP.

V rámci celého výzkumného souboru dochází po 4 týdenním tréninku výdechových svalů s využitím trenažéru Threshold PEP k signifikantnímu zvýšení hodnoty MEP o 20,68 % NH ( $p = 0,000001$ ). Průměrná hodnota MEP celého výzkumného po terapii byla 111,61 % NH (Obrázek 32). Po absolvování rehabilitační léčby dosahuje 100 % NH 67 % osob. Pouze 14 % jedinců nedosahuje 80 % NH. Zbývající účastníci (19 %) mají hodnoty MEP mezi 80 – 100 % NH (Obrázek 31).



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, MEP – maximální výdechový ústní tlak

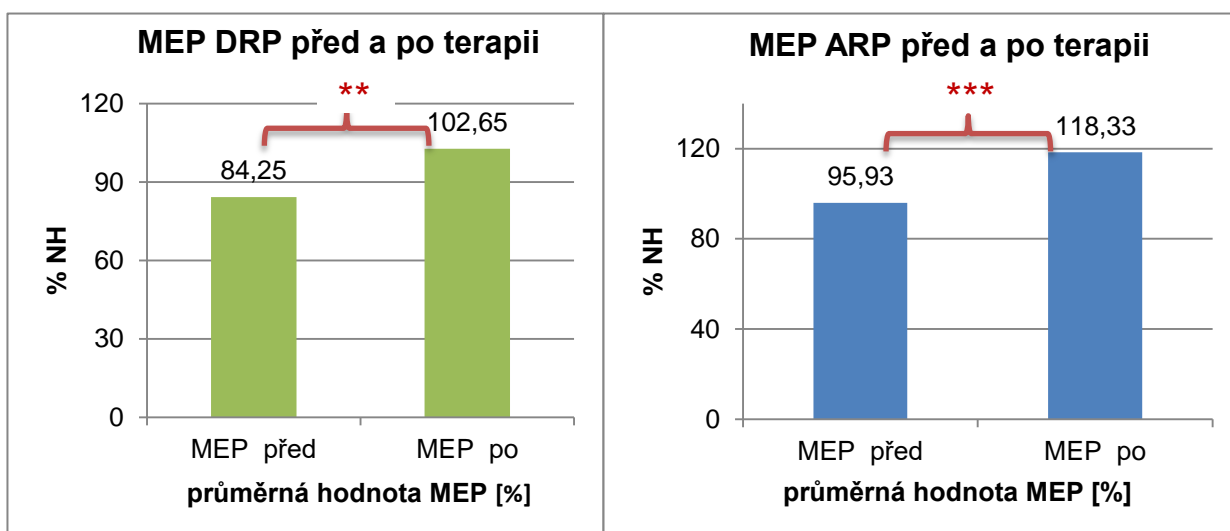
Obrázek 31. Porovnání hodnot vstupního a výstupního měření MEP



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, MEP – maximální výdechový ústní tlak, \*\*\*  $p \leq 0,001$

Obrázek 32. Hodnoty MEP před terapií a po terapii

Dále byly porovnávány změny hodnoty MEP u jedinců skupiny ARP a DRP po absolvování 4 týdenního tréninku výdechových svalů s trenažéry Threshold PEP. Ve skupině s DRP bylo pozorováno signifikantní zvýšení ( $p=0,022$ ) průměrné hodnoty MEP z 84,25 % NH o 18,4 %. Ve skupině s ARP bylo zaznamenáno staticky významné zvýšení hodnoty MEP ( $p= 0,0002$ ) o 22,4 %. U žádného z jedinců obou skupin nedošlo k poklesu hodnoty parametru MEP (Obrázek 33). U 55 % jedinců z DRP byly zaznamenány hodnoty MEP vyšší než 100 % NH. Ve skupině s ARP dosahuje po léčbě 75 % osob hodnot vyšších než 100 % NH.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, ARP – ambulantní rehabilitační program,  
 DRP – domácí rehabilitační program, MEP – maximální výdechový ústní tlak,  
 \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$

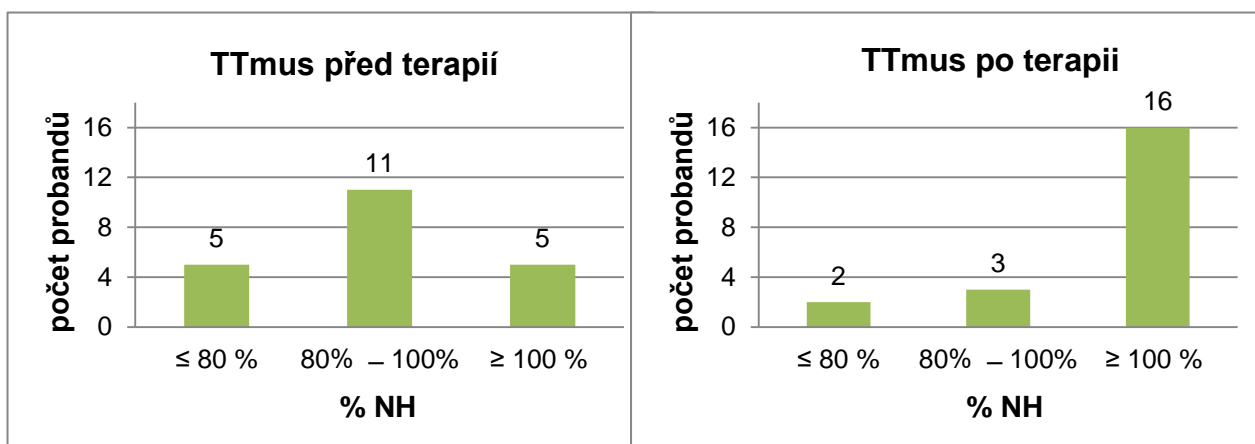
Obrázek 33. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření MEP u jedinců DRP a ARP

**Signifikantní zvýšení průměrné hodnoty MEP bylo zaznamenáno u obou skupin výzkumného souboru. Největší signifikantní změna hodnoty MEP byla pozorována u skupiny probandů ARP, kdy po proběhlém tréninku výdechových svalů dosahovalo hodnot vyšších než 100 % NH téměř 3/4 osob.**

*V<sub>2d</sub>. Jak se mění únava dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

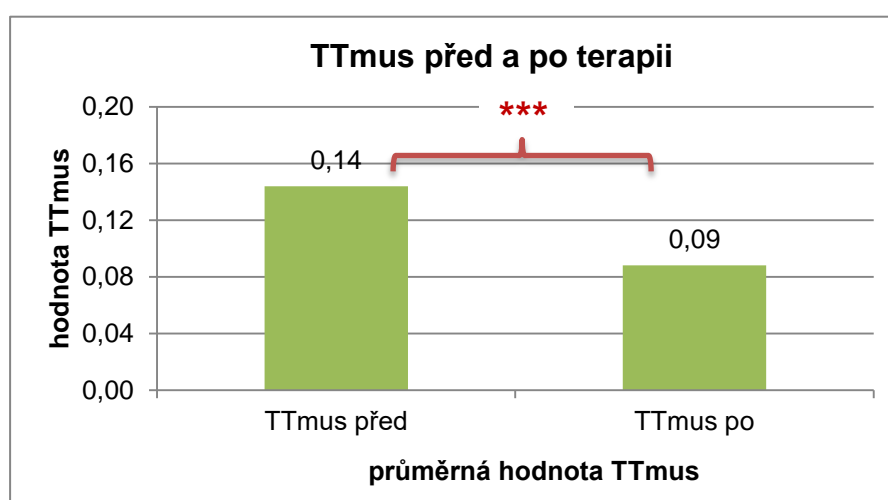
Pro zhodnocení únavy dýchacích svalů byl změřen parametr TTmus, jehož hodnota byla porovnávána před terapií a po ní. Ve sloupcovém grafu na obrázku 34 je vyjádřeno početní zastoupení naměřených výsledků v rozmezí procentuálních NH, a to v intervalech  $\leq 80$  % NH, 80 – 100 % NH a  $\geq 100$  % NH. Dále byla únava dýchacích svalů porovnána u jednotlivých skupin výzkumného souboru (DRP, ARP), přičemž výsledky jsou zaznamenány na obrázku 36.

Po 4 týdenním tréninku dýchacích svalů s trenažéry PEP a IMT došlo k signifikantnímu ovlivnění indexu dechové práce v rámci celého výzkumného souboru ( $p = 0,0003$ ), neboť 100 % NH dosáhlo 76 % osob. Hodnotu TTmus pod 80 % NH mělo po absolvování tréninku dýchacích svalů pouze 10 % jedinců (Obrázek 34). Průměrná hodnota indexu dechové práce byla po absolvování tréninku dýchacích svalů  $0,088 \pm 0,063$  (Obrázek 35).



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, TTmus – index dechové práce

Obrázek 34. Porovnání hodnot vstupního a výstupního měření TTmus

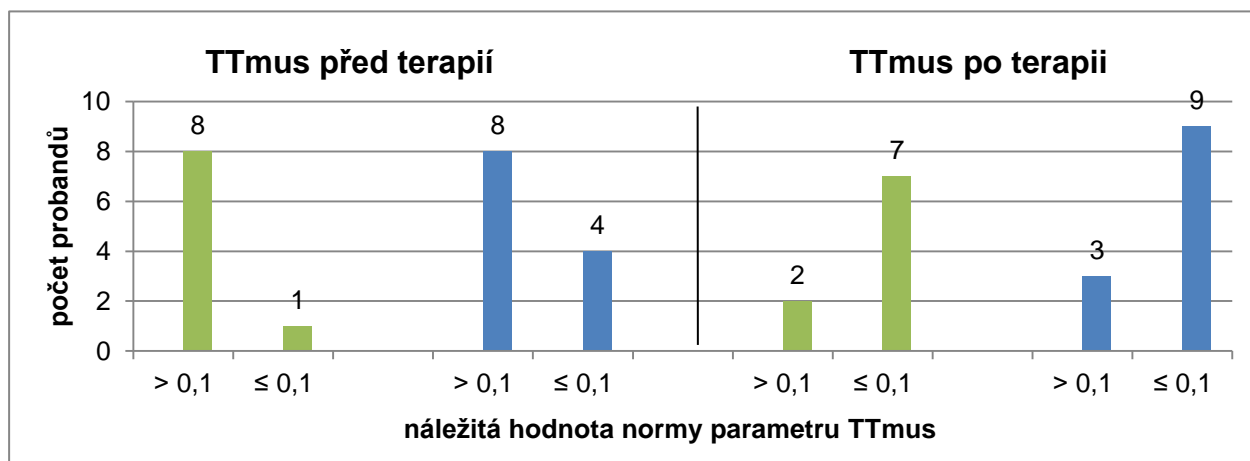


Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, TTmus – index dechové práce

\*\*\* p ≤ 0,001

Obrázek 35. Hodnoty TTmus před terapií a po terapii

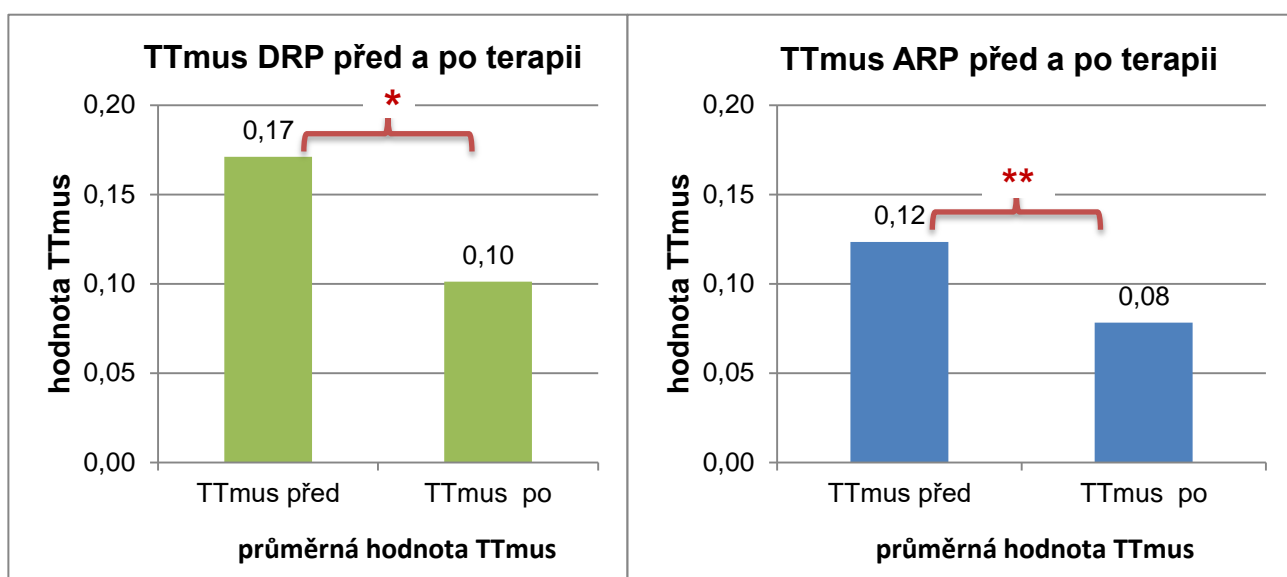
Dále byly porovnávány hodnoty indexu dechové práce po absolvování rehabilitační léčby u jednotlivých skupin výzkumného souboru, čili u jedinců z DRP a ARP. V následujícím sloupcovém grafu jsou znázorněny hodnoty parametru TTmus a zastoupení probandů z DRP (zeleně) a ARP (modře) ve vztahu k náležitě hodnotě normy, a to před terapií v levé části grafu a po terapii v pravé části grafu. Po terapii tréninkem dýchacích svalů došlo k signifikantnímu poklesu hodnoty TTmus pod 0,1 u 78 % jedinců DRP. Ve skupině s ARP dosáhlo náležitě hodnoty normy 75 % jedinců výzkumného souboru (Obrázek 36).



Vysvětlivky: zeleně – domácí rehabilitační program, modře – ambulantní rehabilitační program, TTmus – index dechové práce

Obrázek 36. Početní zastoupení probandů DRP a ARP vzhledem k náležitě hodnotě normy parametru TTmus před a po terapii

Po tréninku dýchacích svalů došlo u skupiny s DRP k signifikantnímu ovlivnění průměrné hodnoty TTmus na 0,101 ( $p = 0,026$ ) a ve skupině ARP na 0,078 ( $p = 0,003$ ) (Obrázek 37).



Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program, DRP – domácí rehabilitační program, TTmus – index dechové práce, \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$

Obrázek 37. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření TTmus u DRP a ARP po tréninku dýchacích svalů.

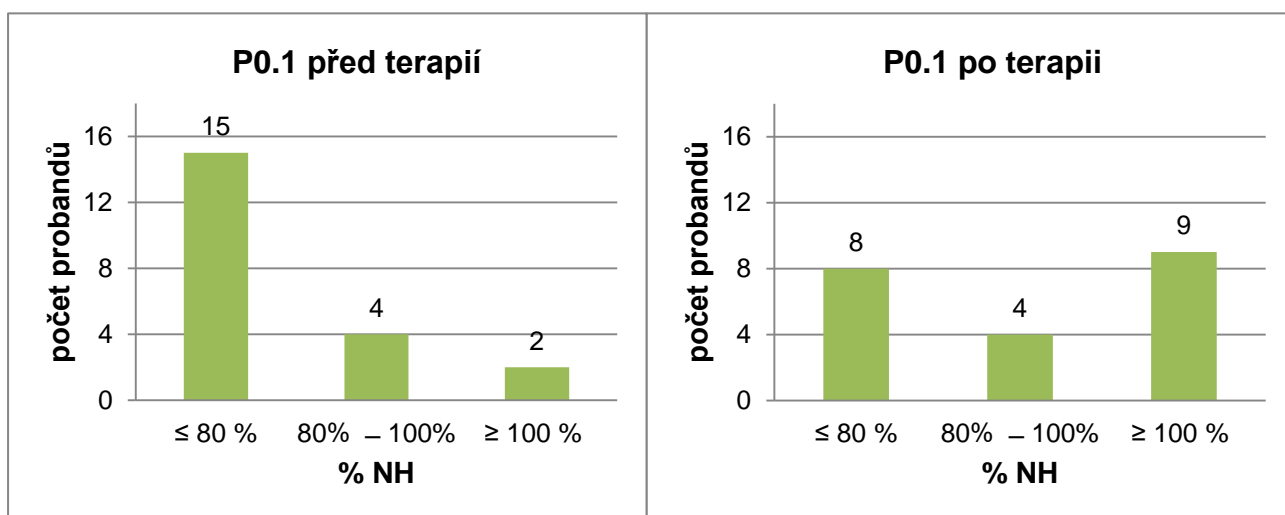
**Po 4 týdenním tréninku dýchacích svalů s trenažéry dochází k signifikantnímu ovlivnění únavy dýchacích svalů u obou skupin výzkumného souboru.**



**V<sub>2e</sub>:** Jak se mění efektivita práce dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?

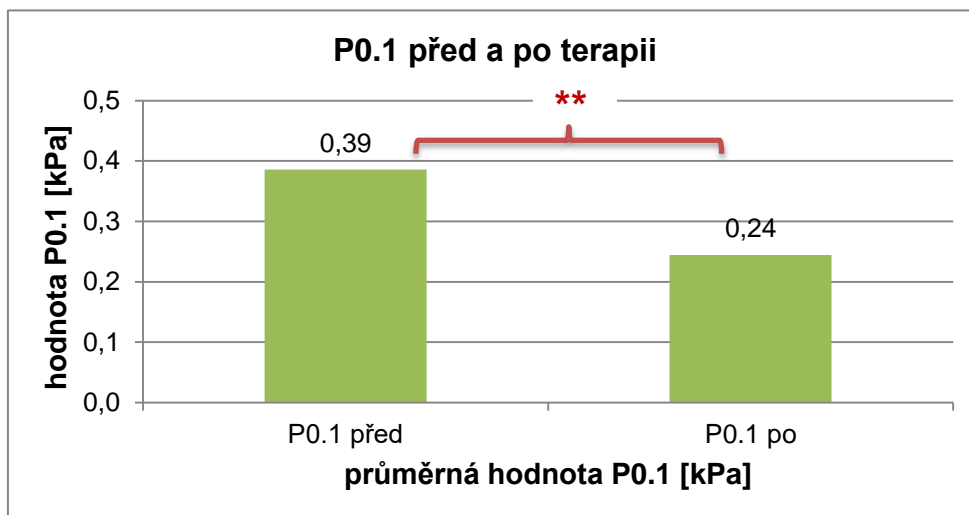
Pro zhodnocení efektivity práce dýchacích svalů byl měřen parametr P0.1, jehož hodnota byla porovnávána před terapií a po ní. Ve sloupcovém grafu je vyjádřeno početní zastoupení naměřených výsledků v rozmezí procentuálních NH, a to v intervalech  $\leq 80\%$  NH,  $80 - 100\%$  NH a  $\geq 100\%$  NH. Dále byla efektivita práce dýchacích svalů porovnána u jednotlivých skupin výzkumného souboru (DRP, ARP), přičemž výsledky jsou zaznamenány na obrázku 40 a 41.

Po 4 týdenním tréninku dýchacích svalů s trenažéry Threshold PEP a IMT došlo k signifikantnímu snížení hodnoty parametru P0.1 v rámci celého výzkumného souboru ( $p=0,003$ ). Hodnoty  $100\%$  NH dosáhlo  $43\%$  jedinců. Hodnota pod  $80\%$  NH byla zaznamenána u  $38\%$  probandů a v rozmezí  $80 - 100\%$  NH se pohybuje zbývajících  $19\%$  jedinců (Obrázek 38).



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, P0.1 – neuromuskulární drive

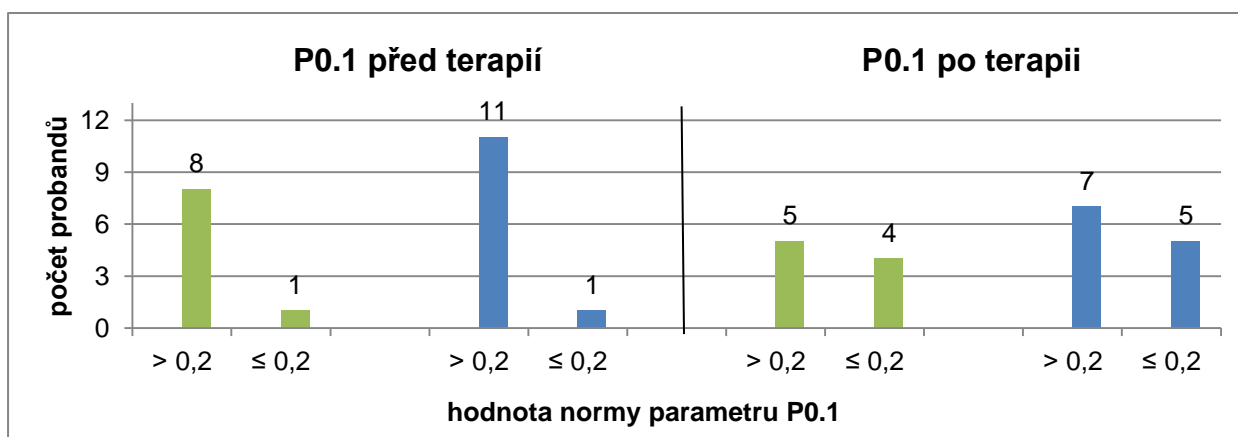
Obrázek 38. Porovnání hodnot vstupního a výstupního měření P0.1



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy, P0.1 – neuromuskulární drive,  
 \*\*  $p \leq 0,01$

Obrázek 39. Hodnoty P0.1 před terapií a po terapii

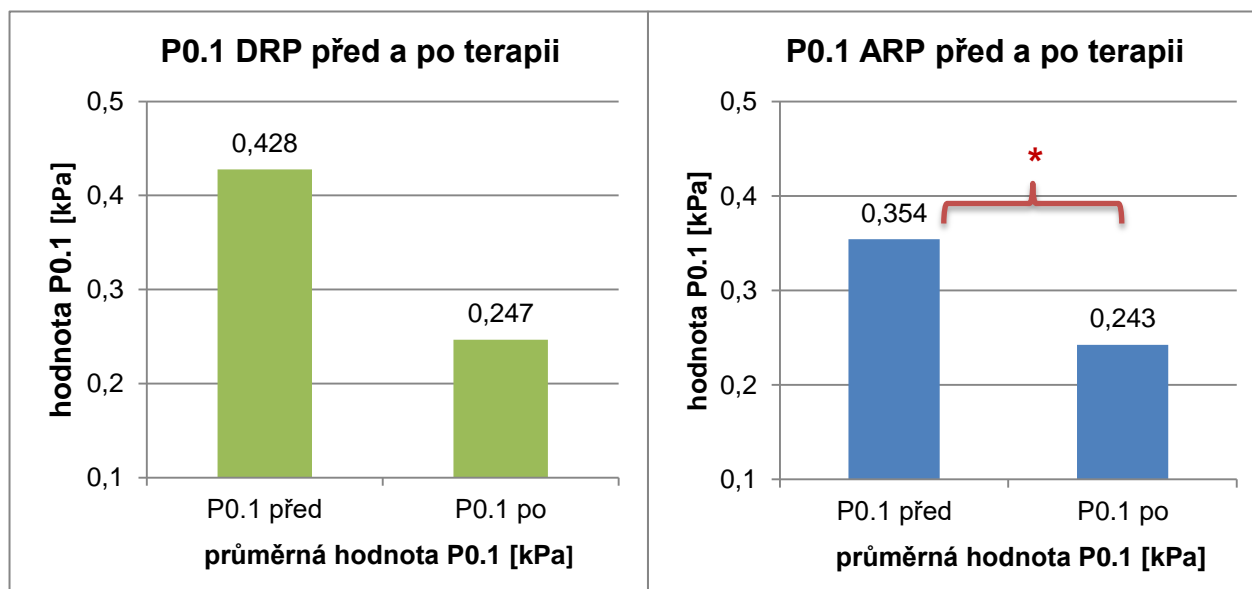
Dále byly porovnávány výsledné hodnoty parametru P0.1 po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů u jedinců z DRP a ARP. V následujícím sloupcovém grafu jsou znázorněny hodnoty parametru P0.1 a zastoupení probandů z DRP (zeleně) a ARP (modře) ve vztahu k náležitě hodnotě normy, a to před terapií v levé části grafu a po terapii v pravé části grafu. Před terapií dosáhlo hodnoty normy 0,2 kPa pouze 11 % jedinců z DRP. Ve skupině s ARP dosáhlo 100 % NH P0.1 před terapií 8 % jedinců. Po terapii hodnoty P0.1 pod 0,2 kPa dosáhlo 42 % jedinců z ARP. Při výstupním vyšetření 44 % z DRP dosahovalo hodnot vyšších než 100 % NH (Obrázek 40).



Vysvětlivky: zeleně – domácí rehabilitační program, modře – ambulantní rehabilitační program, P0.1 – neuromuskulární drive

Obrázek 40. Početní zastoupení probandů DRP a ARP vzhledem k náležitě hodnotě normy parametru P0.1 před a po dechovém tréninku.

Po 4 týdenním tréninku dýchacích svalů dochází ke statisticky významnému poklesu hodnot parametru P0.1 u jedinců z ARP ( $p=0,015$ ). Jedinci z DRP se hladině statistické významnosti přibližují ( $p=0,057$ ). Parametr P0.1 v rámci skupiny s DRP poklesl z průměrné hodnoty na 0,247 a u skupiny s ARP na 0,243 (Obrázek 41).



Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program, DRP – domácí rehabilitační program, P0.1 – neuromuskulární drive, \*  $p \leq 0,05$

Obrázek 41. Porovnání výsledků vstupního a výstupního vyšetření TTmus u jedinců z DRP a ARP

**Po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů s trenážery Threshold IMT a PEP dochází ke statisticky významnému ovlivnění parametru P0.1 u skupiny probandů s ARP.**

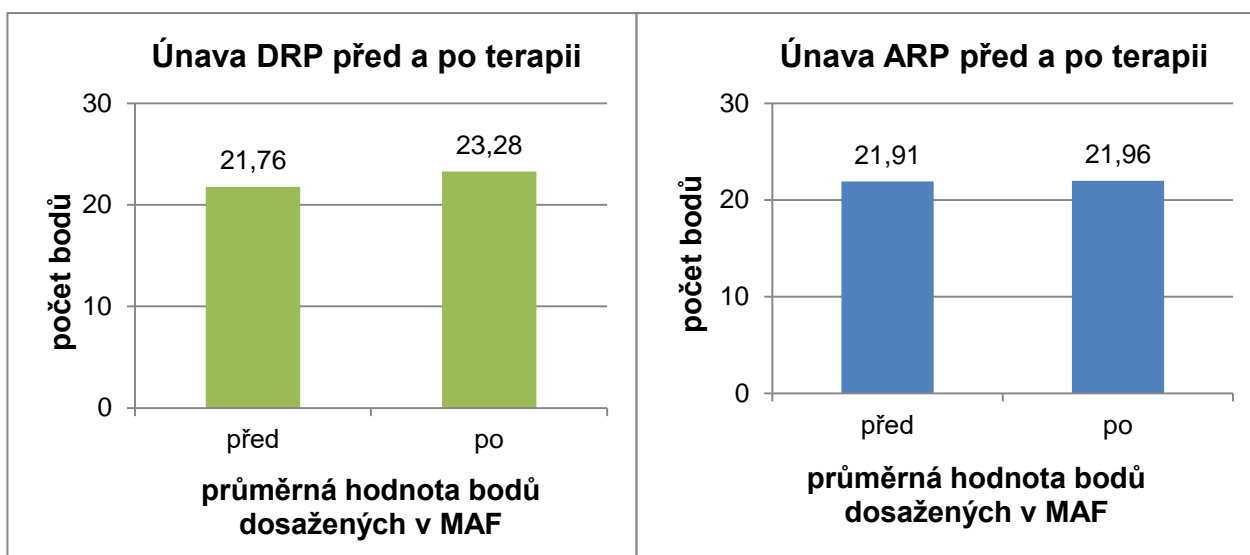
### 5.3 V<sub>3</sub>: Jak se mění únava a kvalita života ve vztahu ke zdraví osob po LuTX po absolvování 4 týdenního rehabilitačního programu?

V této výzkumné otázce byl posuzován vliv 4 týdenního tréninku dýchacích svalů na únavu a kvalitu života ve vztahu ke zdraví u jednotlivých skupin probandů výzkumného souboru. Únava byla hodnocena pomocí standardizovaného dotazníku MAF v české verzi a kvalita života vztahující se ke zdraví byla hodnocena pomocí standardizovaného dotazníku SGRQ.

**V<sub>3a</sub>:** Jak se mění únava u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?

Každému z probandů byl předložen při úvodním setkání dotazník pro hodnocení únavy MAF, který byl vyplněn dle současného stavu únavy. Totožný dotazník obdrželi jedinci i po absolvování 4 týdenního dechového tréninku. Výsledné hodnoty byly porovnávány v rámci jednotlivých skupin výzkumného souboru, DRP i ARP.

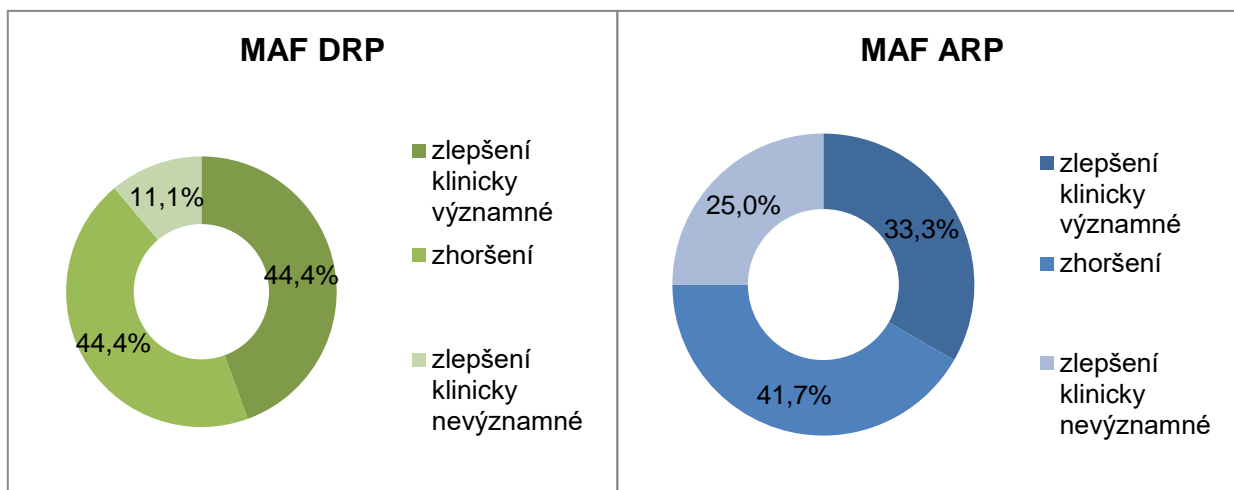
Před začátkem dechového tréninku dosáhli jedinci z DRP průměrně 21,76 bodů, zatímco jedinci z ARP 21,91 bodů. Po absolvování dechového tréninku vzrostla únava v rámci skupiny s DRP průměrně o 1,52 bodu ( $p= 0,63$ ) a u jedinců z ARP se v rámci celé skupiny téměř nezměnila, neboť byl zaznamenán nárůst únavy pouze o 0,05 bodu ( $p= 0,99$ ) (Obrázek 42).



Vysvětlivky: DRP – domácí rehabilitační program (zeleně), ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), MAF – Multidimensional Assessment of Fatigue Scale

Obrázek 42. Porovnání skóre dotazníků MAF u skupiny DRP a ARP před a po rehabilitační léčbě

V rámci hodnocení jednotlivců ve skupině DRP došlo ke klinicky významné změně (snížení o 2 body) ve vnímání únavy u 4 z 9 probandů. U dalších 4 probandů DRP došlo ke zvýšení únavy a u 1 probanda nebyl pokles únavy klinicky významný. U skupiny jedinců s ARP došlo ke klinicky významnému snížení únavy u 4 z 12 jedinců, u dalších 3 nebyl rozdíl klinicky významný. U zbývajících počtu probandů došlo po absolvování dechového tréninku ke zvýšení únavy. Přestože za celou skupinu s DRP a ARP nevychází statisticky významné snížení únavy, v rámci jednotlivců v daných skupinách sledujeme klinicky významný pokles únavy po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů (Obrázek 43).



Vysvětlivky: DRP – domácí rehabilitační program (zeleně), ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), MAF – Multidimensional Assessment of Fatigue Scale

Obrázek 43. Procentuální zastoupení změn výzkumného souboru DRP a ARP po 4 týdenním dechovém tréninku.

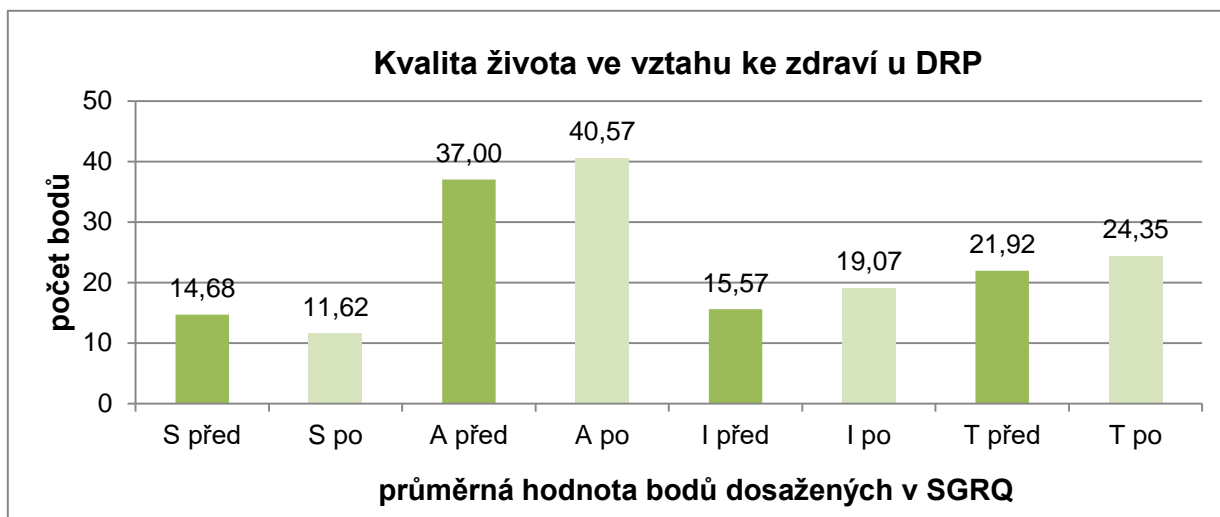
**V rámci jednotlivých skupin výzkumného souboru nedochází ke statisticky významnému snížení únavy po absolvování tréninku dýchacích svalů. U jednotlivců obou skupin výzkumného souboru pozorujeme klinicky významné snížení vnímání únavy dle dotazníku MAF.**

**V<sub>3b</sub>:** *Jak se mění kvalita života vztahující se ke zdraví u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

Tato část výzkumné otázky se zabývá hodnocením vlivu dechového tréninku na kvalitu života vztahující se ke zdraví u osob po LuTX. Kvalita života vztahující se ke zdraví byla hodnocena pomocí standardizovaného dotazníku SGRQ v české verzi. Výsledná skóre jsou z intervalu reálných čísel 0-100, kde platí, čím vyšší skóre, tím horší stav pacienta pro daný aspekt (Neumannová et al., 2016).

Před terapií byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi skupinou DRP a ARP v impact score, které popisuje dopad onemocnění na kvalitu života jedinců ( $p=0,012$ ) a tudíž i v celkovém skóre ( $p=0,043$ ). Důvodem bylo náhodné rozdělení probandů do DRP a ARP, kde nebyla kvalita života ve vztahu ke zdraví zavzata pro náhodné dělení.

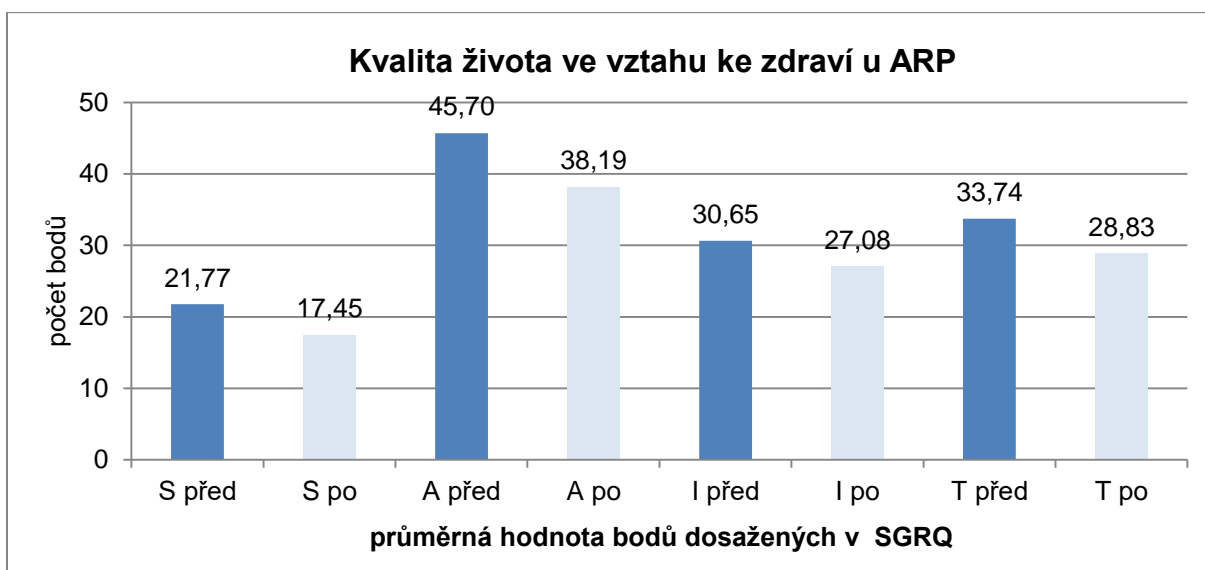
Po absolvování 4 týdenní rehabilitační léčby nedochází mezi DRP a ARP ke statisticky významnému rozdílu. Ve skupině s DRP došlo k poklesu symptomů onemocnění (S), ale zvýšení vlivu onemocnění na fyzickou aktivitu (A), dopadu onemocnění na každodenní život (I) a tím i zvýšení celkového skóre hodnotící celkově kvalitu života (T) (Obrázek 44).



Vysvětlivky: S – symptoms score, A – activity score, I – impact score, T – total score, DRP – domácí rehabilitační program, SGRQ – St. George Respiratory Questionnaire

Obrázek 44. Kvalita života ve vztahu ke zdraví (domácí rehabilitační program)

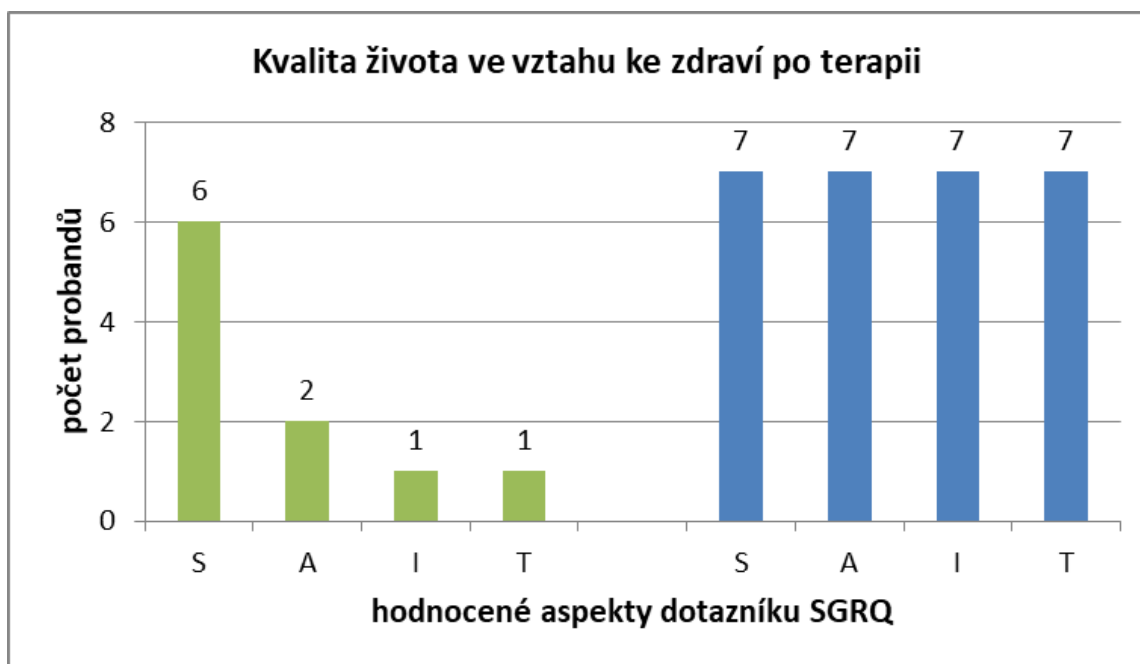
Ve skupině ARP na rozdíl od probandů s DRP dochází po ukončení dechového tréninku s trenažéry ke snížení průměrné hodnoty bodů všech sledovaných aspektů dotazníku (S, A, I a T). Tyto změny však nejsou staticky významné (Obrázek 45).



Vysvětlivky: SS – symptoms score, AS – activity score, IS – impact score, TS – total score, ARP – ambulantní rehabilitační program, SGRQ – St. George Respiratory Questionnaire

Obrázek 45. Kvalita života ve vztahu ke zdraví (ambulantní rehabilitační program)

Pokud se vyjádříme k jednotlivým probandům v daných skupinách, nalézáme klinicky významné snížení (minimálně o 4 body) symptoms score u 67 % jedinců z DRP a u 58 % jedinců z ARP. Activity score se klinicky významně snížilo u 22 % jedinců z DRP a u 58 % jedinců z ARP. Impact score pokleslo klinicky významně u 58 % osob z ARP a pouze u 11 % z DRP, stejně tak total score se klinicky významně snižuje u 58 % jedinců z ARP a u 11 % jedinců z DRP (Obrázek 46).



Vysvětlivky: domácí rehabilitační program – zeleně, ambulantní rehabilitační program – modře, SGRQ – St. George Respiratory Questionnaire, S – symptoms score, A – activity score, I – impact score, T – total score, ARP – ambulantní rehabilitační program

Obrázek 46. Klinicky významné snížení v aspektech dotazníku SGRQ po 4 týdenním dechovém tréninku

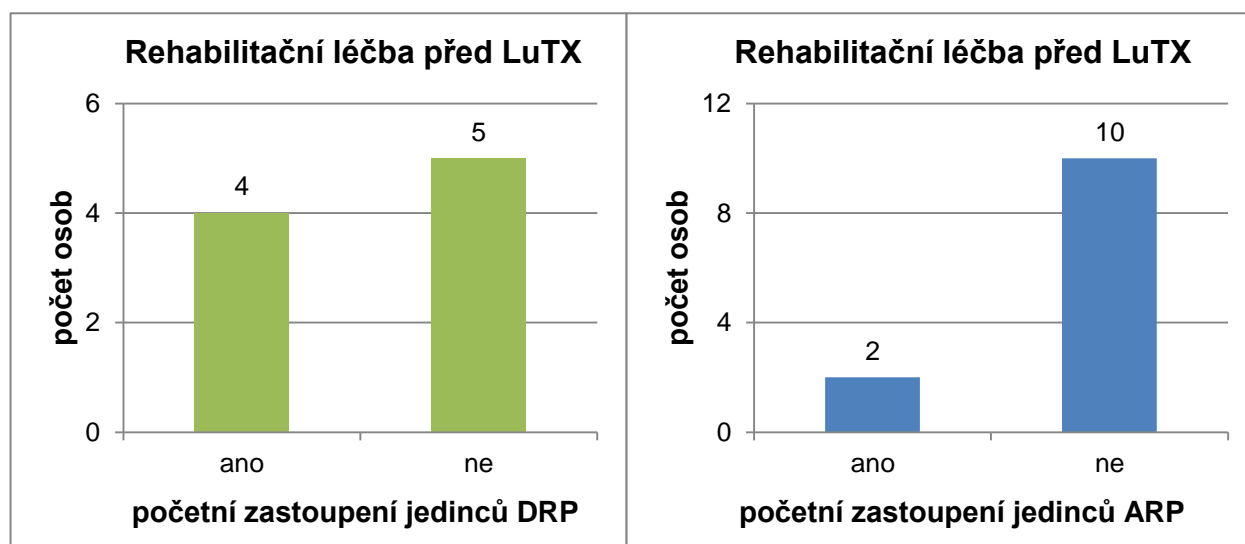
Po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů došlo u 58 % jedinců ARP ke klinicky významnému ovlivnění kvality života vztahující se ke zdraví, avšak tyto změny nebyly signifikantní. Po dokončení 4 týdenního tréninku dýchacích svalů nebyly u jedinců DRP po LuTX zjištěny statisticky významné změny v kvalitě života vztahující se ke zdraví, přičemž klinicky významné ovlivnění symptomů onemocnění bylo zaznamenáno u 67 % probandů.

#### 5.4 V<sub>4</sub>: Jak jsou osoby s chronickým plicním onemocněním a po LuTX seznámeny s možnostmi rehabilitační léčby?

Pacientům po LuTX byl v rámci výstupního vyšetření předložen dotazník, který hodnotí průběh 4 týdenního tréninku dýchacích svalů, ale i informovanost o možnostech rehabilitační léčby jednotlivých osob před a po LuTX. Celý dotazník včetně odpovědí probandů z DRP i ARP je obsažen v příloze 4, neboť v rámci této výzkumné otázky nebyly hodnoceny všechny odpovědi závěrečného dotazníku.

**V<sub>4a</sub>:** *Kolik osob s chronickým plicním onemocněním absolvovalo rehabilitační léčbu před LuTX?*

Ze závěrečného dotazníku vyplývá, že 71 % jedinců výzkumného souboru s těžkým chronickým plicním onemocněním nepodstoupilo rehabilitační léčbu před LuTX (Obrázek 47).



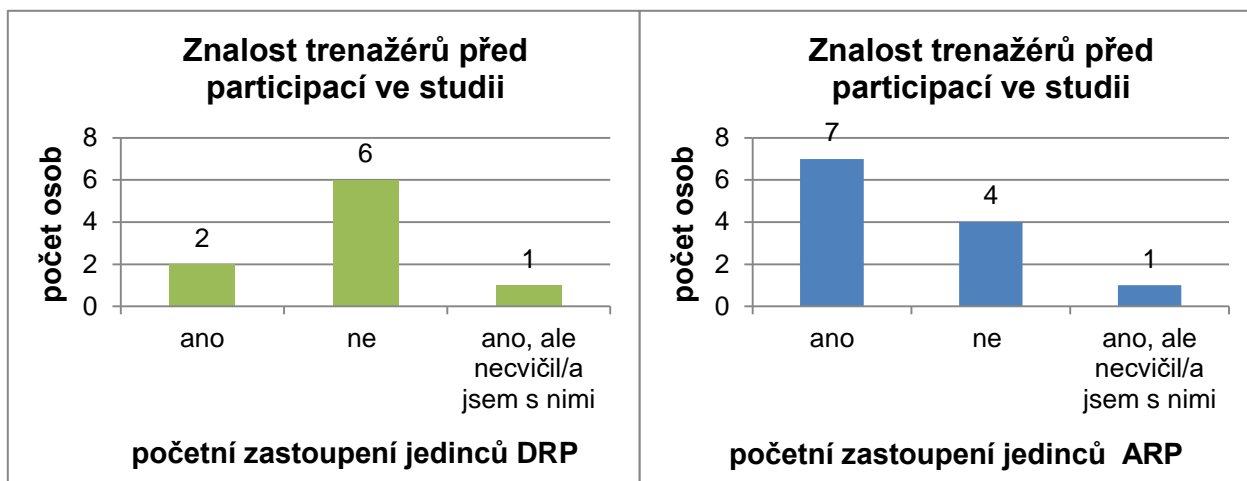
Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně), LuTX – transplantace plic

Obrázek 47. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 2)

**V<sub>4b</sub>:** *Kolik osob se setkalo v rámci rehabilitační léčby po LuTX s využitím dechových trenažérů?*

V rámci potransplantační léčby se s trenažéry Threshold IMT a PEP setkalo 33 % osob z DRP a 67 % z ARP. Ostatní jedinci (48 %) se s posilováním dýchacích svalů s využitím trenažérů setkali až v této výzkumné studii (Obrázek 48).





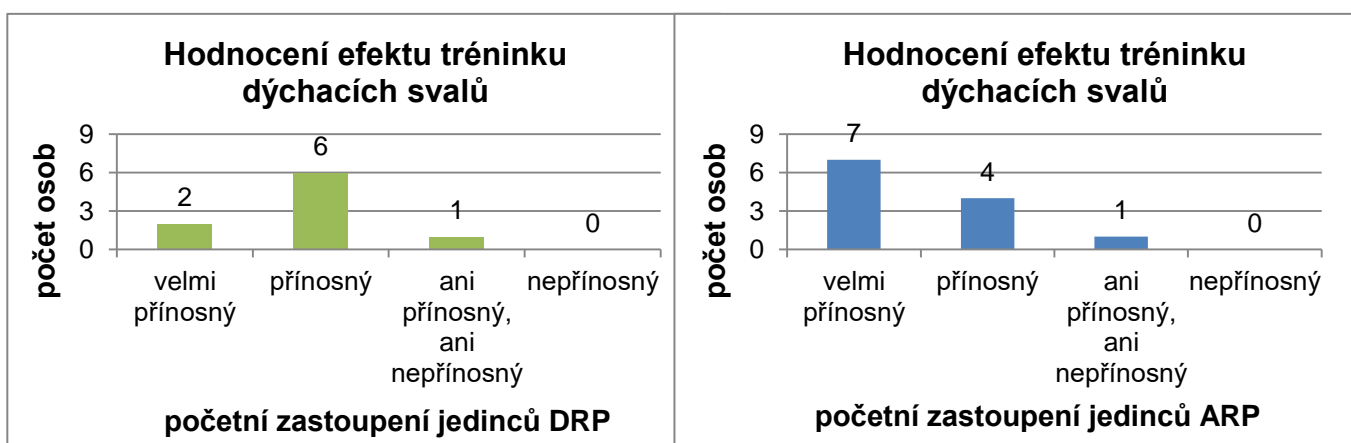
Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 48. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 6)

### 5.5 V<sub>5</sub>: Jakým způsobem ovlivňuje 4 týdenní trénink dýchacích svalů subjektivní stav osob po LuTX?

V<sub>5a</sub>: Kolik osob po LuTX vnímá trénink dýchacích svalů jako přínosný?

Z celkového počtu 21 probandů považuje trénink dýchacích svalů s trenážery Threshold IMT a PEP za velmi přínosný či přínosný 90 % jedinců. Dalším 10 % jedincům nepřišel trénink dýchacích svalů ani přínosný, ani nepřínosný. Žádný z jedinců nepovažuje trénink dýchacích svalů za nepřínosný (Obrázek 49).

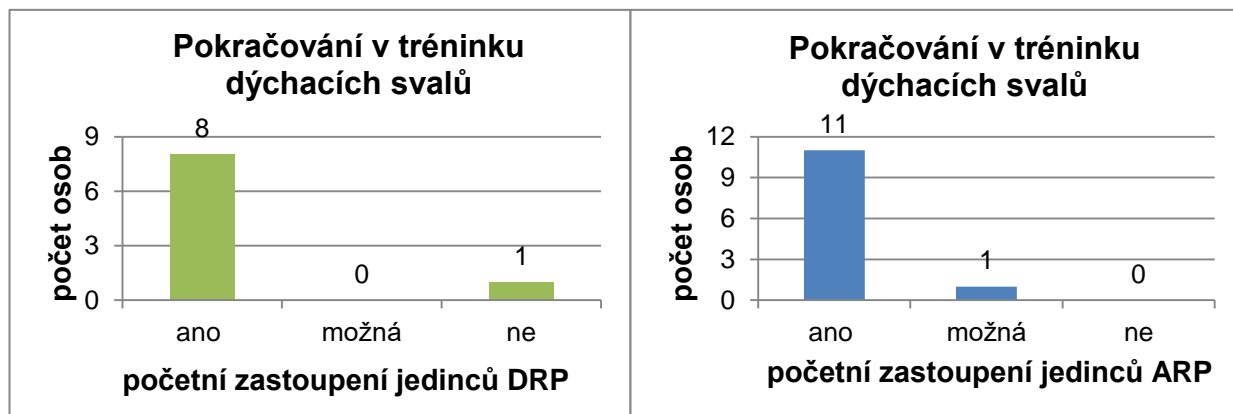


Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 49. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 7)

**V<sub>5b</sub>:** Kolik osob po LuTX bude pokračovat v tréninku dýchacích svalů i po ukončení rehabilitační léčby v rámci výzkumné studie?

Jedna z dalších otázek v závěrečném dotazníku zjišťovala adherenci k tréninku dýchacích svalů. Ze skupiny DRP hodlá pokračovat ve cvičení i po ukončení 4 týdenní rehabilitační léčby 89 % jedinců a ze skupiny ARP 92 % jedinců (Obrázek 49).

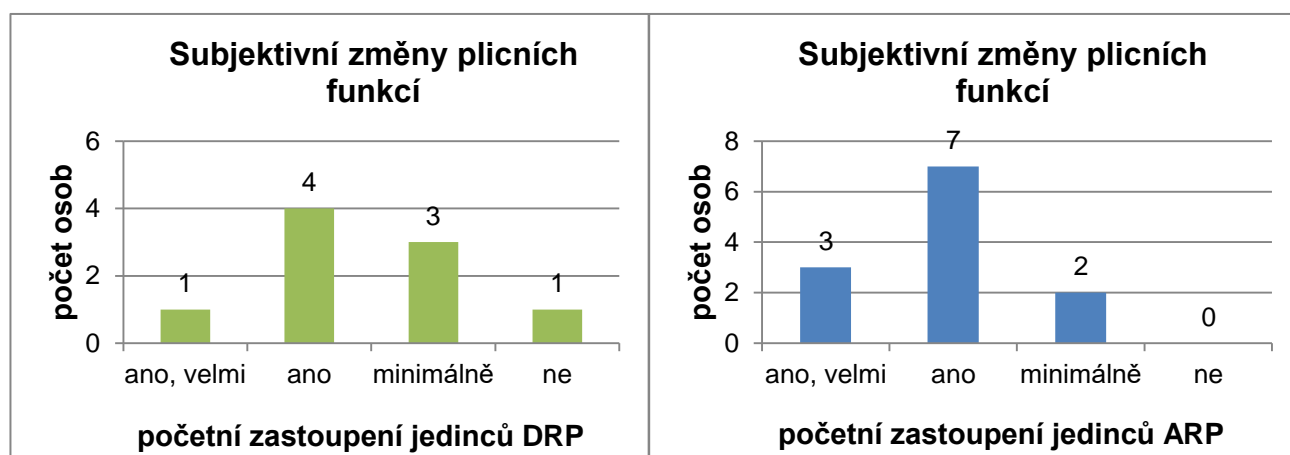


Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 50. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 14)

**V<sub>5c</sub>:** Kolik osob pocítuje subjektivní zlepšení plicních funkcí po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů?

Sujektivní zlepšení plicních funkcí zaznamenalo 56 % osob DRP a 83 % osob z ARP. Minimální změny po tréninku dýchacích svalů uvádí 33 % osob z DRP a 17 % osob z ARP.

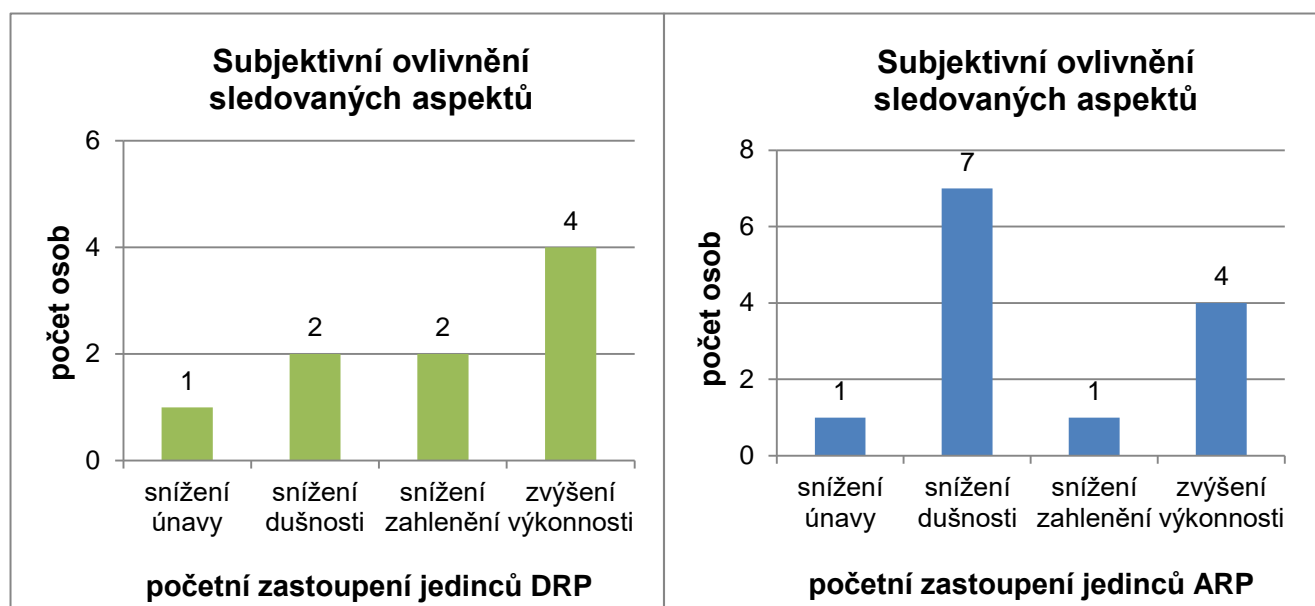


Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 51. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 17)

**V<sub>5d</sub>:** Jaká zlepšení vnímají osoby po LuTX po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů?

Po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů dochází u jednotlivých probandů ke snížení únavy, dušnoti, zahlenění a zvýšení výkonnosti při provádění různých společenských aktivit. Zvýšení výkonnosti uvádí 38 % jedinců výzkumného souboru, 43 % jedinců pociťuje snížení dušnoti. Snížení zahlenění uvádí 14 % jedinců a únava se snížila u 10 % jedinců (Obrázek 50).

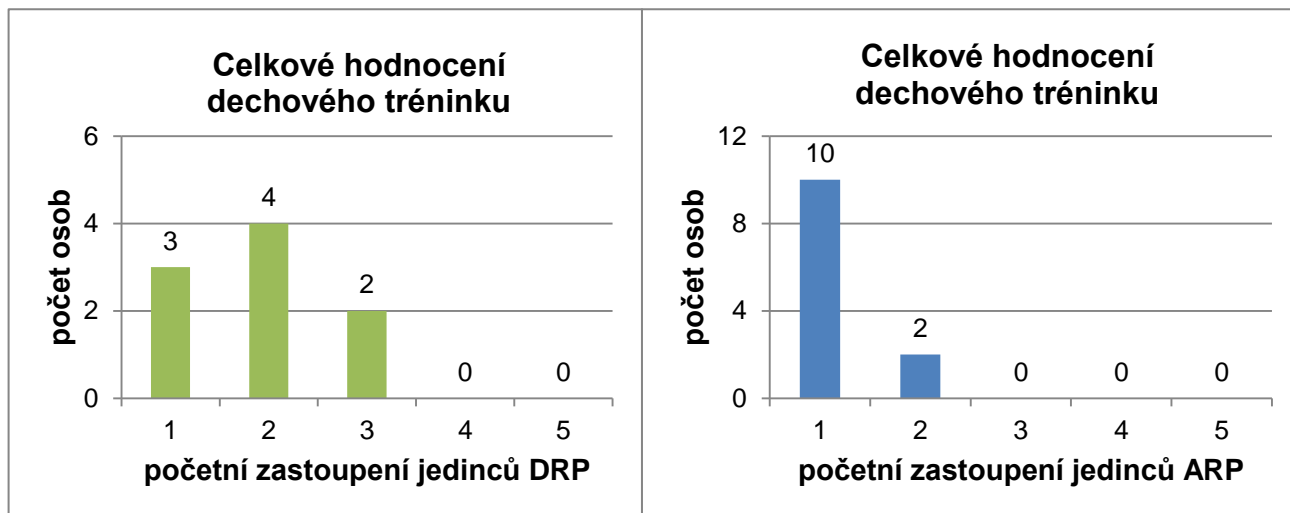


Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 52. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 18)

**V<sub>5e</sub>:** Jak hodnotí osoby po LuTX 4 týdenní trénink dýchacích svalů?

V rámci hodnocení 4 týdenního tréninku dýchacích svalů měli jedinci zaznačit číslo od 1 do 5 dle spokojenosti s terapií, kdy číslo 1 znamenalo největší spokojenost a číslo 5 nespokojenost. Ze skupiny DRP ohodnotilo trénink dýchacích svalů 33 % osob stupněm 1, 44 % osob stupněm 2 a 23 % stupněm 3. Celkem 83 % jedinců z ARP ohodnotilo rehabilitační léčbu stupněm 1 a zbývajících 17 % stupněm 2 (Obrázek 51).



Vysvětlivky: ARP – ambulantní rehabilitační program (modře), DRP – domácí rehabilitační program (zeleně)

Obrázek 53. Vyhodnocení závěrečného dotazníku (otázka číslo 24)

## 5.6 Shrnutí

Po 4 týdenním dechovém tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP dochází ke statisticky významnému zvýšení síly nádechových i výdechových svalů v obou skupinách výzkumného souboru. V rámci ambulantního rehabilitačního programu byly zaznamenány změny výraznější.

U probandů obou skupin výzkumného souboru došlo ke snížení únavy dýchacích svalů. Parametr TTmus se signifikantně snížil u obou sledovaných skupin. Parametr P0.1 zjišťující efektivitu práce dýchacích svalů statisticky významného poklesu dosáhl pouze u skupiny s ambulantním dechovým tréninkem. V rámci celého výzkumného souboru došlo k signifikantnímu ovlivnění parametru TTmus.

Po absolvování 4 týdenního dechového tréninku nedochází ke statisticky významným změnám v rámci hodnocení ventilačních parametrů (VC a FEV<sub>1</sub>) u obou skupin výzkumného souboru, avšak u jednotlivých probandů byl zaznamenán klinický přínos dechového tréninku. Statisticky významné zvýšení bylo pozorováno v rámci celého výzkumného souboru u parametru PEF. Změna parametru PEF byla signifikantní i u skupiny probandů s ARP.

V rámci hodnocení plicních funkcí byla popsána korelace mezi parametrem TTmus a PEF (Příloha 3). Znamená to, že u osob po LuTX je přítomna větší únava dýchacích svalů a mají nižší parametr PEF, což může mít dopad na neefektivní expektoraci, hromadění sekretu v dýchacích cestách a způsobit tím vznik dalších komplikací.

Únava ani kvalita života ve vztahu ke zdraví se po terapii významně nemění. Podstoupili-li jedinci ambulantní dechový trénink s trenažéry Threshold, došlo ke klinicky významnému zvýšení kvality života ve vztahu ke zdraví u 58 % probandů. Po dokončení domácího dechového tréninku dochází klinicky významnému snížení symptomů onemocnění ovlivňující kvalitu života ve vztahu ke zdraví u 67 % jedinců. Efekt na snížení únavy nebyl stejně jako u jedinců, jež podstoupili ambulantní formu programu, statisticky významný. Klinicky významná změna byla zaznamenána u 38 % jedinců výkumného souboru, kde došlo ke snížení únavy.

**Z uvedených výsledků vyplývá, že pro osoby po LuTX je rehabilitační léčba formou tréninku dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT a PEP přínosná. Pro jedince absolvující ambulantní formu dechového tréninku je cvičení benefitnější vzhledem k tomu, že větší množství parametrů nabývá statisticky i klinicky významných hodnot.**

## 6 DISKUZE

Transplantace plic je jednou z posledních orgánových transplantací v moderní medicíně a má výrazný vliv na prodloužení délky života u jedinců s chronickým plicním onemocněním. Jak již bylo zmíněno, nejčastěji jsou transplantováni pacienti v terminálním stadiu CF, CHOPN a IPF, přičemž v našem výzkumném souboru byli i probandi s LAM, či primární plicní hypertenzí.

V České republice jsou LuTX prováděny pouze ve FN Motol v Praze, přičemž ročně je provedeno kolem 40 operací. Na pravidelné kontroly dojíždějí pacienti právě do již zmíněné FN Motol, ale také do ambulance pro pacienty po transplantaci plic ve FN Olomouc, kde za pomoci MUDr. Moniky Žůrkové a plicního oddělení FNOL byl realizován náš výzkum.

Do komplexního procesu péče o pacienta je zapojen celý multidisciplinární tým odborníků. Nezbytnou součástí je předoperační rehabilitační léčba, která by měla být u každého jedince zahájena již při zařazení na WL, neboť dobrá kondice je rozhodujícím faktorem úspěšné léčby. Bohužel z námi vytvořeného dotazníku vyplývá, že 71 % osob našeho výzkumného souboru tuto předoperační rehabilitaci neabsolvovalo. To může mít za následek horší fyzickou zdatnost a výrazně nižší kvalitu života ve vztahu ke zdraví.

Tato práce se zaměřuje na vliv vytrvalostního dechového tréninku dýchacích svalů, který má velký potenciál i v rámci léčby jiných respiračních onemocnění. Konkrétně bylo sledováno, jaký vliv má 4 týdenní rehabilitační léčba s trenažéry Threshold IMT a PEP na ventilační parametry, sílu dýchacích svalů, únavu a kvalitu života vztahující se ke zdraví, a to za účelem jejich případného rozšíření do klinické praxe, kde jsou stále více doporučovány. V následujících kapitolách budou diskutovány jednotlivé sledované parametry a výzkumné otázky, jež se k nim vztahují.

Důvodem realizace této výzkumné studie je fakt, že současné studie jsou zaměřeny na aplikaci tréninku dýchacích svalů zejména u pacientů s CHOPN, avšak u pacientů po LuTX není mnoho studií, kde by byl efekt tréninku dýchacích svalů zkoumán, a to i přes snížení hodnot plicních funkcí.

### 6.1 Ventilační parametry – výzkumná otázka $V_{1a}$ a $V_{2a}$

$V_{1a}$ : *Jak se liší plicní funkce osob po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

$V_{2a}$ : *Jak se mění ventilační parametry u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

V rámci úvodní spirometrie u osob po LuTX byla vyšetřena VC, FEV<sub>1</sub> a PEF ke zhodnocení aktuálních hodnot ventilačních parametrů vzhledem k procentuální NH. U jedinců našeho výzkumného souboru dochází ke snížení všech sledovaných parametrů pod 100 % NH, přičemž nejvíce dochází u osob LuTX k poklesu vrcholového výdechového průtoku PEF, který byl snížen u 81 % probandů pod 100 % NH. Průměrné hodnoty ostatních hodnocených parametrů (VC 82,68 % NH, FEV<sub>1</sub> 76,75 % NH) se též pohybují pod nebo těsně nad hranicí 80 % NH.

Po absolvování 4 týdenního dechového tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP nedochází ke statisticky významnému ovlivnění VC a FEV<sub>1</sub> v rámci celého výzkumného souboru. Signifikantně došlo k ovlivnění parametru PEF ( $p=0,005$ ). Autoři Pehlivan, Mutluay, Balci a Kiliç (2018) ve své studii zkoumali vliv tréninku nádechových svalů na ventilační parametry, tělesnou zdatnost a dušnost. Po rehabilitační intervenci probíhající 2 dny v týdnu po dobu 3 měsíců, nedochází ke statisticky významnému ovlivnění sledovaných ventilačních parametrů, a to FEV<sub>1</sub> a funkční vitální kapacity (FVC). Stejně tak autoři Schultz et al. (2018) poukazují na fakt, že po 3 týdenním dechovém tréninku nedochází ke změně ventilačních parametrů v rámci jejich výzkumného souboru. Autoři Alwohayeb et al. (2018) porovnávali trénink dýchacích svalů s trenažéry Threshold a POWERbreath, přičemž zjistili signifikantní zvýšení hodnoty parametru PEF u skupiny probandů, která cvičila s pomůckou POWERbreath ( $p=0,012$ ).

Nutné je zmínit, že všechny výsledné hodnoty jsou posuzovány v rámci celého výzkumného souboru. Co se týče VC, u většiny probandů se hodnota pohybovala na stejné úrovni, avšak klinicky významný vzestup VC byl pozorován u jednoho z probandů DRP, kdy vzrostla hodnota VC z původních 65 % NH na 81 % NH. Naopak největšího poklesu dosáhl proband z ARP (ze 106 % na 76 % NH), neboť u tohoto probanda byla v anamnéze zaznamenána silná pylová alergie, jež může značně ovlivnit hodnoty plicních funkcí. Hodnoty FEV<sub>1</sub> zůstávají v rámci našeho výzkumného souboru po absolvování dechového tréninku nezměněny, zatímco hodnoty PEF se významně zvyšují hned u několika jedinců zároveň. Ve skupině DRP jsme zaznamenali klinicky významný vzestup PEF ze 47 % na 109 % NH. V rámci hodnocení PEF bylo zvýšení u skupiny ARP statisticky významné ( $p=0,016$ ).

## **6.2 Síla dýchacích svalů – výzkumné otázky V<sub>1b</sub>, V<sub>1c</sub>, V<sub>1d</sub>, V<sub>2b</sub>, V<sub>2c</sub>, V<sub>2d</sub>, V<sub>2e</sub>**

**V<sub>1b</sub>:** *Jak se liší síla nádechových svalů osob po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

**V<sub>2b</sub>:** *Jak se mění síla nádechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

*V<sub>1d</sub>: Jak se liší síla výdechových svalů osob po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

*V<sub>2c</sub>: Jak se mění síla výdechových svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

U osob po LuTX je jedním z hlavních klinických příznaků dušnost při provádění běžných, ale i náročnějších aktivit denního života. Dušnost můžeme charakterizovat jako nerovnováhu mezi aktuálními nároky na dýchání a kapacitou vlastního dýchacího systému. U osob po LuTX je pozorováno snížení ventilačních parametrů, síly dýchacích svalů i jejich vytrvalosti (Lanuza, Lefaiver, Cabe, Farcas & Garrity, 2000). To může být spojeno s velkou pooperační ránou, která mnohdy výrazně ovlivňuje postavení hrudníku, obzvláště když je řez veden skrze sternum, jehož pooperační instabilita bývá častou komplikací po LuTX. Dále lze pokládat za rizikový faktor léčbu imunosupresivou, změnu stereotypu dýchání či inspirační postavení hrudníku vzniklé a fixované již před vlastní transplantací.

V rámci této studie byla u jedinců po LuTX popsána korelace mezi únavou dýchacích svalů a ventilačními parametry. Je-li zvýšen parametr TTmus ( $r = -0,45$ ,  $p < 0,05$ ), znamená to, že je u osob po LuTX přítomna větší únava dýchacích svalů. V kombinaci se sníženým parametrem PEF ( $r = -0,57$ ,  $p < 0,05$ ), může docházet k neefektivní expektoraci, hromadění sekretu v dýchacích cestách a způsobit tím vznik dalších komplikací. Předpokládá se tedy, že vytrvalostní trénink dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT a PEP vede ke snížení únavy dýchacích svalů.

Sílu dýchacích svalů je možné zhodnotit pomocí maximálních okluzních tlaků. Pro vyšetření síly nádechových svalů měříme hodnoty MIP a pro vyšetření síly výdechových svalů zjišťujeme hodnoty MEP. Únava dýchacích svalů charakterizovaná hodnotou parametru TTmus, je označována jako ztráta schopnosti svalů generovat adekvátní kontrakci nebo zpomalení rychlosti kontrakce při jejich zatížení v určitém čase (Chlumský, 2014). Výše zmíněné parametry byly vyšetřovány u všech jedinců výzkumného souboru, a to při vstupním i výstupním vyšetření, jediným vyšetřujícím a za použití totožného přístroje. U probandů našeho výzkumného souboru byla zjištěna před terapií lehce snížená síla výdechových svalů, dostatečná síla nádechových svalů, avšak zároveň i zvýšený parametr TTmus, který svědčí pro jejich rychlejší únavu. Parametr P0.1 hodnotící efektivitu práce dýchacích svalů byl před terapií snížen u 71 % jedinců pod 80 % NH. Z toho důvodu byl pacientům po LuTX indikován vytrvalostní dechový trénink zlepšující efektivitu práce dýchacích svalů a snižující únavu. Vzhledem k dostačující síle dýchacích svalů, nebyl u osob po LuTX aplikován silový dechový trénink. Před terapií byla u 5 jedinců z 9 (56 %) v DRP snížena síla nádechových svalů pod 100 % NH a ve skupině ARP u 5 z 12 probandů (42 %).



Po terapii došlo k signifikantnímu zvýšení síly nádechových svalů u obou cvičebních skupin, kdy 100 % NH dosáhlo 17 z 21 jedinců, což odpovídá 81 % výzkumného souboru. Pehlivan et al. (2018) ve své studii zkoumali vliv 3 měsíčního ambulantního tréninku dýchacích svalů, přičemž došlo ke statisticky významnému zvýšení MIP z původní hodnoty 84 % NH na 122 % NH a v rámci výdechových svalů vzrostl parametr MEP z 93 % NH na 123 % NH. Tyto výsledky potvrzují příznivý vliv dechového tréninku na sílu dýchacích svalů. Shultz et al. (2018) po 3 týdenním dechovém tréninku zaznamenali statisticky významné zvýšení síly nádechových svalů ( $p < 0.001$ ) u 300 probandů, jež podstoupili trénink nádechových svalů spolu s plicní rehabilitací. Významně se zvýšila i hodnota usilovného inspiračního objemu v první sekundě  $FIV_1$  ( $p = 0.013$ ). Ve skupině probandů, jež absolvovala dechovou rehabilitaci bez tréninku nádechových svalů došlo rovněž k signifikantnímu zvýšení síly nádechových svalů. Naopak Madagle, McConnell, Beckerman a Weiner (2007) nezaznamenali změnu MIP ve skupině bez tréninku nádechových svalů. Avšak po 3 měsíční intervenci s trenažérem POWERbreathe došlo k signifikantnímu zvýšení hodnoty MIP, přičemž parametr  $FEV_1$  zůstává nezměněn stejně jako u našeho výzkumného souboru. Alwohayeb et al. (2018) zaznamenali signifikantní zvýšení hodnoty MIP a MEP u skupiny probandů, která cvičila s trenažéry Threshold IMT a PEP ( $p = 0,005$  pro MIP,  $p = 0,034$  pro MEP). U skupiny probandů cvičící s trenažéry POWERbreathe byla hodnota MIP signifikantně ovlivněna na hladině významnosti  $p = 0,006$ , avšak hodnota MEP nebyla signifikantní ( $p = 0,208$ ).

Sníženou sílu výdechových svalů pod 80 % NH nacházíme u 38 % jedinců po LuTX. Nedostatečná síla výdechových svalů může vést k neefektivní expektoraci, hromadění hlenů v oblasti dýchacího systému, jenž může být kolonizován různými druhy bakterií a tím ohrožuje jedince po LuTX vznikem infekčních a zánětlivých komplikací. Autoři Sciarba et al. (1988) naměřili ve svém výzkumném souboru průměrnou hodnotu MEP 58  $cmH_2O$  a MIP 48  $cmH_2O$ , což jsou hodnoty výrazně nižší než v našem souboru. Ambrosio et al. (1996) naopak naměřili vyšší průměrnou hodnotu MEP 82  $cmH_2O$ . V našem výzkumném souboru byla průměrná hodnota MEP 105,17  $cmH_2O$  před terapií. Weiner, Madagale, Backerman, Weiner a Berar-Yanay (2003) aplikovali specifický trénink výdechových svalů pacientům s CHOPN, přičemž došlo k signifikantnímu zvýšení síly výdechových svalů, dosažené vzdálenosti v 6 MWT a vytrvalosti svalů. V našem výzkumném souboru dochází po 4 týdenní rehabilitační léčbě ke statisticky významnému posílení výdechových svalů u obou skupin výzkumného souboru. Po dechovém tréninku dochází také k signifikantnímu nárůstu hodnoty parametru MEP ( $p = 0,000001$ ) v rámci celého výzkumného souboru. Při hodnocení změn u DRP a ARP byly zaznamenány příznivější změny u skupiny probandů ARP ( $p = 0,0002$  pro ARP,  $p = 0,002$  pro DRP). Průměrná hodnota parametru MEP u skupiny DRP se zvýšila z 84 % NH na 102 % NH a u skupiny s ARP z 95 % NH na 118 % NH. S příznivými výsledky

tréninku výdechových svalů přicházejí i autoři Pehlivan et al. (2018). Mesquita, Donária, Genz, Pitta a Probst (2013) zdůrazňují, že stupeň obstrukce dýchacích cest a hyperinflace během hospitalizace souvisí se sníženou silou výdechových svalů, a proto je aktivace dýchacích svalů důležitou součástí rehabilitační léčby, neboť se zvýšením síly výdechových svalů se zlepšuje i efektivita kašle a snižuje se tak riziko plicních infekcí. Weiner et al. (2003) zase poukazují na to, že pouze samostatný trénink nádechových svalů nevede ke zvýšení hodnoty MEP, a proto je vhodné provádět oba tyto tréninky současně.

*V<sub>1c</sub>: Jak se liší globální funkce nádechových svalů osob po LuTX vzhledem ke stanoveným náležitým hodnotám normy?*

*V<sub>2d</sub>: Jak se mění únava dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

*V<sub>2e</sub>: Jak se mění efektivita práce dýchacích svalů u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

Dassios, Katelari, Doudounakis a Dimitriou (2013) poukazují na to, že vyšší účinnost respiračních svalů je demonstrována nižšími hodnotami TTmus, zatímco vysoké hodnoty TTmus souvisejí se zvýšeným rizikem únavy dýchacích svalů. Index dechové práce TTmus byl zvýšen nad normální hodnoty u 8 z 9 jedinců DRP (89 %) a v ARP u 6 z 12 jedinců (50 %), což svědčí pro zvýšenou unavitelnost dýchacích svalů a tudíž dýchání osob po LuTX není z ekonomického hlediska efektivní. Po terapii došlo k signifikantnímu poklesu hodnoty TTmus u jedinců z ARP i DRP. Po 4 týdenním dechovém tréninku dosáhlo hodnoty 100 % HN 17 jedinců (81 %), což svědčí pro snížení únavy nádechových svalů. Hodnoty P0.1 byly zvýšeny u 8 z 9 (89 %) probandů z DRP a u 9 z 12 probandů (75 %) z ARP. Po rehabilitační léčbě dochází k signifikantnímu poklesu této hodnoty vztahující se ke zlepšení efektivity práce dýchacích svalů. Z výše uvedeného vyplývá, že dýchací svaly osob po LuTX jsou sice schopny jednorázové aktivity (vzhledem k dostatečné síle dýchacích svalů), avšak ve chvíli, kdy mají pracovat pro určitou dobu, dochází k jejich únavě a snížené efektivitě práce. Po absolvování dechového tréninku s trenažérou dochází signifikantně ke snížení únavy a zvýšení efektivity dýchání. Ramírez-Sarmiento et al. (2002) potvrzují pozitivní vliv dechového tréninku na snížení parametru TTmus (označen jako pressure-time index (PTI)). U pacientů po LUTX nebylo prozatím v zahraničních studiích sledováno ovlivnění únavy dýchacích svalů pomocí tréninku dýchacích svalů s dechovými trenažéry.

### **6.3 Únava a kvalita života ve vztahu ke zdraví – výzkumné otázky V<sub>3a</sub>, V<sub>3b</sub>**

*V<sub>3a</sub>: Jak se mění únava u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

*V<sub>3b</sub>: Jak se mění kvalita života vztahující se ke zdraví u jednotlivých skupin výzkumného souboru po uplynutí 4 týdenního rehabilitačního programu?*

V naší výzkumné studii byla únava hodnocena pomocí standardizovaného dotazníku Multidimensional Assessment of Fatigue Scale. Po absolvování dechového tréninku vzrostla únava v rámci skupiny s DRP v průměru o 1,5 bodu a u jedinců z ARP se v rámci celé skupiny téměř nezměnila. Při hodnocení jednotlivců ve skupině DRP došlo ke klinicky významnému snížení (o 2 body v celkovém skóre) vnímání únavy u 4 z 9 probandů (44 %). U 4 jedinců (44 %) z DRP došlo ke zvýšení únavy a u 1 probanda (11 %) nebyl pokles únavy klinicky významný. U skupiny probandů s ARP došlo ke klinicky významnému snížení únavy u 4 z 12 jedinců (33 %), u dalších 25 % probandů nebyl rozdíl klinicky významný. U zbývajících počtu probandů došlo po absolvování dechového tréninku ke zvýšení únavy. Přestože v rámci celého výzkumného souboru nevyhází statisticky významné snížení únavy po rehabilitační intervenci, v rámci hodnocení jednotlivců ve skupině DRP i ARP klinicky významný pokles únavy pozorujeme.

Každodenní aktivity a kvalita života osob po LuTX jsou narušeny hned několika faktory. Dle Ricotihio et al. (2006) jsou jimi nejčastěji tremor, parestezie, bolest svalů a kloubů, osteoporóza, ale také hirsutismus či cushingoidní vzhled, jež do velké míry souvisí právě s doživotní nutností imunosupresivní léčby. V rámci našeho výzkumného souboru uvádějí probandi jako nejčastější faktor snížené kvality života dušnost a únavu při provádění běžných i náročnějších denních aktivit, dále pak přibírání na hmotnosti po imunosupresi. Ve studii Špirudové a Nola (2014) byla zkoumána kvalita osob po LuTX pomocí 2 standardizovaných dotazníků: SF-36 a EQ-5D-5L. Dle výsledků studie se kvalita života výrazně zlepšuje v době mezi 13. a 36. měsícem po transplantaci, zhoršování celkového zdraví bylo v této studii zachyceno od 4. roku po získání nového orgánu. Nejvýraznější odchylky vzhledem k běžné populaci byly podle dotazníků zjištěny v oblasti sociálního fungování, bolesti, fyzických omezení a emočních problémů. Nutné je ale zmínit, že LuTX je život zachraňujícím zákrokem, jenž nezpochybnitelně zlepšuje kvalitu života i hodnoty plicních funkcí (Spahr et al., 2007). Madagle et al. (2007) ve své studii zaznamenali klinicky významný pokles celkového skóre dotazníku SGRQ po intervenci dechovým tréninkem s vrcholem na konci 6. měsíce léčby.

Kvalita života ve vztahu ke zdraví byla v našem výzkumném souboru mapována dle standardizovaného dotazníku St. George's Respiratory Questionnaire, přičemž změny po absolvování 4 týdenního dechového tréninku se nejsou statisticky významné. V rámci ARP

však můžeme pozorovat klinicky významné snížení ve všech sledovaných aspektech dotazníku u 58 % jedinců. Klinicky významná změna, čili pokles alespoň o 4 body, byla pozorována v rámci aspektu symptoms score u 67 % jedinců DRP. Z výše uvedeného vyplývá, že dechový trénink má pozitivní klinický vliv na zlepšení kvality života vztahující se ke zdraví, kdy dochází k redukci výskytu a četnosti symptomů, snížení omezení v aktivitách a zmenšení dopadu LuTX na život jedinců. Výsledky tohoto výzkumu podpořily i závěry ostatních autorů, které prokazují přínos rehabilitační léčby na kvalitu života jedinců po LuTX.

#### **6.4 Zhodnocení domácího a ambulantního dechového tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP – výzkumné otázky V<sub>4a</sub>, V<sub>4b</sub>, V<sub>5a</sub>, V<sub>5b</sub>, V<sub>5c</sub>, V<sub>5d</sub>, V<sub>5e</sub>**

V této výzkumné studii byl sledován efekt tréninku dýchacích svalů na jednotlivé ventilační parametry, sílu dýchacích svalů, únavu a kvalitu života ve vztahu ke zdraví. K jeho realizaci byly použity dechové pomůcky Threshold IMT a PEP. K posílení nádechových svalů byl použit Threshold IMT, k posílení výdechových svalů byl využit Threshold PEP. Vytrvalostní dechový trénink probíhal u obou intervenčních skupin stejně. Byl prováděn denně s postupnou gradací odporů kladených dechovými pomůckami, tak i posturální náročností daných cvičebních pozic. Jedinci z ARP docházeli 1x týdně na individuální cvičební jednotku, přičemž probandi z DRP pravidelně konzultovali průběh tréninku prostřednictvím telefonního rozhovoru s fyzioterapeutem. Plnění tréninku bylo sledováno pomocí cvičební brožury, kterou obdržel každý z probandů výzkumné studie. Po absolvování 4 týdenního tréninku dýchacích svalů dochází ke statisticky významnému zvýšení síly dýchacích svalů (nádechových i výdechových), snížení parametru PEF a zlepšení globální funkce nádechových svalů v rámci celého výzkumného souboru. Skupina s DRP se statisticky významně zlepšila v rámci síly dýchacích svalů a došlo i k poklesu parametru TTmus vztahující se k únavě nádechových svalů, parametr P0.1 se hodnotě statistické významnosti přibližuje. U skupiny s ARP došlo signifikantně ke zvýšení síly dýchacích svalů, snížení parametru PEF, TTmus a P0.1. Z toho vyplývá, že z tréninku dýchacích svalů s trenažéry Threshold IMT a PEP profitují více jedinci s ambulantní formou programu.

V rámci úvodní přednášky byl každý jedinec z DRP po vstupním spirometrickém vyšetření individuálně seznámen s trenažéry Threshold IMT a PEP v rámci jejich používání, hygieny, vhodných a nevhodných cvičebních pozic či změně odporů. S použitím trenažerů se již v rámci potransplantační léčby setkali 2 z 9 jedinců. Veškeré informace obdrželi všichni probandi i v podobě cvičební brožury, která byla pro tento účel speciálně vytvořena. Se začátkem dechového tréninku vzešly první komplikace týkající se používání trenažerů. Nejčastějším problémem bylo jejich nesprávné prodechnutí zejména na konci tréninku,

kdy se objevovala únava dýchacích svalů a špatný dechový vzor s převažujícím zapojením pomocných nádechových svalů, kyfotizací páteře či zvedáním ramen. Probandi museli být ostražití, aby po hygieně pomůcky složili správně výdechový trenažér, jehož náustek patří do modré části trenažéru. Při záměně by se z výdechového trenažéru stal nádechový. Mezi další, probandy zmíněné komplikace během cvičení, patřilo motání hlavy uváděné 2 jedinci, související s tím, že dýchali o maximálních dechových objemech. Po úpravě techniky tento pocit vymizel. Každý týden mělo docházet ke zvýšení hodnot odporu na jednotlivých trenažérech s tím, že pokud byl odpor příliš vysoký a jedinec nebyl schopen správného dýchání skrze tuto pomůcku v požadovaném rozsahu, pokračoval na prvotně stanoveném odporu. Je lepší začít na nižších odporech s jeho postupným zvyšováním dle stavu probanda, který by měl být schopen si trenažér sám přenastavit, neboť námi stanovená hodnota zvyšování o 2 cmH<sub>2</sub>O může být pro některé jedince příliš nízká nebo naopak příliš vysoká. Každý týden se měnil nejen odpor, počet opakování, ale i cvičební pozice. Největší obtíže byly zaznamenány během 3. a 4. týdne, kdy byl do tréninku zařazen stoj na 1 dolní končetině. V tomto případě byla provedena modifikace, kdy bylo povoleno přidržovat se například opěradla židle. Vzhledem k tomu, že pro jednoho z probandů nebyla ani tato pozice vyhovující pro onemocnění diabetickou polyneuropatií, byla tato část odcvičena vsedě. Z hlediska spolupráce nebyl zaznamenán žádný problém u žádného z jedinců DRP. I přes poměrně krátkou dobu trvání výzkumu lze pozorovat, že si jedinci z DRP po LuTX dechový trénink oblíbili, považují jej za přínosný a dokonce 8 probandů hodlá ve cvičení pokračovat i nadále. To souvisí i s tím, že pacienti pociťují subjektivní zvýšení tolerance zátěže, snížení dušnosti, zahlenění a únavy.

Ambulantní dechový trénink podstoupilo celkem 12 osob po LuTX pod vedením fyzioterapeuta na RRR Centrum Olomouc. Ti docházeli na cvičební jednotku, která trvala 60 minut a zahrnovala měkké a mobilizační techniky na oblast hrudníku a krční páteře, techniky respirační fyzioterapie a samotný dechový trénink. V domácím prostředí, stejně jako skupina s DRP, pokračovali ve stanoveném dechovém tréninku. Na rozdíl od DRP měli tito jedinci větší zkušenosti s používáním dechových trenažérů, neboť 8 z nich se již s těmito pomůckami setkali. Na každém setkání byli jedinci seznámeni s cvičebním programem pro následující týden. Komplikace, se kterými jsme se v rámci ARP setkali, byla bolest mezižeberních svalů, bolest zad a pocit tíže na hrudi, které mohly být způsobeny zvýšenou aktivitou dýchacích svalů. Stav jednoho z probandů byl ovlivněn pylovou alergií. Kromě klasických cvičebních poloh byly využity pozice z metodiky Roswithy Brunkow, ACT nebo senzomotorická stimulace dle individuálních schopností každého z probandů. Jako nejprínosnější v rámci ARP byly probandy uváděny měkké techniky, více variant cviků

s trenažéry a poskytování rad při cvičení ze strany fyzioterapeuta. Všichni z dotázaných jedinců uvádějí, že chtějí pokračovat v dechovém tréninku.

V rámci vyhodnocení celé studie jsme se setkali s pozitivním ohlasem na vytrvalostní dechový trénink u obou skupin výzkumného souboru, což potvrzuje mimo jiné i závěrečný dotazník. Po 4 týdenní rehabilitační léčbě osoby po LuTX popisují snížení dušnosti (9x), zvýšení výkonnosti (8x), snížení zahlenění (3x) a únavy (2x).

Z výše uvedeného vyplývá poznatek pro klinickou praxi, že u jedinců po LuTX je vhodné začít s ambulantní rehabilitační léčbou a následně přejít na domácí dechový trénink z důvodu osvojení si správné techniky dýchání a cvičebních pozic. Kendall et al. (2018) poukazují též na vyšší účinnost fyzioterapeutem vedené intervence, která trvá nejméně 2 týdny s cvičebními jednotkami delšími než 15 minut.

## 7 ZÁVĚR

Tato diplomová práce je zaměřena na hodnocení vlivu domácího a ambulantního dechového tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP na plicní funkce u osob po LuTX. Posuzován byl i účinek této rehabilitační intervence na snížení únavy a zvýšení kvality života ve vztahu ke zdraví.

Plicní funkce osob po LuTX se nacházejí v intervalu 80 – 100 % NH. Z hlediska průměrné hodnoty na hranici 80 % NH leží parametry VC a FEV<sub>1</sub>. Parametr PEF byl dokonce snížen pod tuto hranici v obou cvičebních skupinách. Po 4 týdenním dechovém tréninku byl zaznamenán statisticky významný vzestup parametru PEF v rámci celého výzkumného souboru ( $p=0,005$ ) a u skupiny s ambulantním programem ( $p=0,016$ ), přičemž další zmíněné parametry nebyly signifikantně ovlivněny.

Síla dýchacích svalů byla snížena pod 100 % NH u téměř poloviny výzkumného souboru, přesto lze považovat tuto sílu dýchacích svalů za dostatečnou. Bylo však zjištěno, že i přestože jsou tyto svaly schopny jednorázového úkonu, při déletrvajících práci dochází u 67 % probandů k únavě nádechových svalů a u 76 % je narušena efektivita jejich práce. Po 4 týdenním vytrvalostním dechovém tréninku dochází ke statisticky významnému poklesu TT<sub>mus</sub> v rámci obou sledovaných cvičebních skupinách (pro DRP  $p=0,0257$  a pro ARP  $p=0,0024$ ) a u skupiny ARP i ke statisticky významnému poklesu parametru P0.1, tudíž tito probandi dýchají efektivněji než před absolvováním dechového tréninku.

Stav po LuTX je spojen se sníženou kvalitou života ve vztahu ke zdraví a zvýšenou únavou. V rámci celého výzkumného souboru nedochází ke statisticky významnému snížení únavy ani ovlivnění kvality života ve vztahu ke zdraví. U 44 % jedinců z DRP a u 33 % jedinců z ARP však dochází po absolvování rehabilitační léčby ke klinicky významnému poklesu v rámci bodového skóre dotazníku MAF, což svědčí i po snížení vnímání únavy danými jedinci. Kvalita života ve vztahu ke zdraví hodnocená dotazníkem SGRQ, dosahuje klinicky významných změn u 7 jedinců (58 %) z ARP a pouze u 1 probanda z ARP.

Z uvedených výsledků vyplývá, že pro osoby po LuTX je rehabilitační léčba formou dechového tréninku s trenažéry Threshold IMT a PEP přínosná. Pro jedince absolvující ambulantní formu dechového tréninku je cvičení benefitnější vzhledem k tomu, že větší množství parametrů nabývá statisticky významných hodnot.

## 8 SOUHRN

Transplantace plic (LuTX) je nepostradatelnou metodou v léčbě chronických plicních onemocnění parenchymového, ale i cévního původu. Nejčastěji se jedná o jedince s cystickou fibrózou, chronickou obstrukční plicní nemocí či idiopatickou plicní fibrózou.

Osoby po LuTX mají sníženy hodnoty ventilačních parametrů, jejich dýchací svaly podléhají rychleji únavě a dochází i ke snížení efektivity jejich práce. Rehabilitační léčba před LuTX je důležitá pro obnovu funkční nezávislosti, zmírnění příznaků onemocnění, zlepšení kvality života a tím i zvýšení participace na společenských aktivitách. Stejně jako potransplantační léčba je zaměřena na reedukaci dechového vzoru a ovlivnění mechaniky dýchání, usnadnění expektorace, aktivaci dýchacích svalů a pohybovou léčbu jako prevenci dekondice. Z důvodu snížení hodnot plicních funkcí zaznamenané v současných studiích, byl probandům indikován 4 týdenní vytrvalostní dechový trénink, neboť se předpokládalo, že síla dýchacích svalů tyto plicní funkce pozitivně ovlivní. V doposud dostupné literatuře nebyl prozatím posouzen vliv ambulantního a domácího rehabilitačního programu u osob po LuTX.

Hlavním cílem práce bylo zjistit, jak 4 týdenní trénink dýchacích svalů s trenažéry Threshold ovlivňuje plicní funkce osob po LuTX, jejich únavu a kvalitu života ve vztahu ke zdraví. Současně byl porovnáván rozdíl mezi dvěma náhodně vytvořenými intervenčními skupinami, a to domácím a ambulantním rehabilitačním programem.

Výzkumný soubor byl složen z 21 probandů po jednostranné či oboustranné LuTX s průměrným věkem  $51,7 \pm 11,7$  let. Vstupní i výstupní vyšetření probíhalo v prostorách plicního oddělení Fakultní nemocnice Olomouc a zahrnovalo vyšetření ventilačních parametrů, a to vitální kapacity plic (VC), usilovně vydechnutého objemu za první sekundu ( $FEV_1$ ) a vrcholového výdechového průtoku (PEF), síly výdechových, nádechových svalů a jejich globální funkce. Pomocí standardizovaných dotazníků Multidimensional Assessment of Fatigue Scale a St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) byla hodnocena únavu a kvalita života ve vztahu ke zdraví.

Ambulantní rehabilitační program, který obsahoval měkké a mobilizační techniky, techniky respirační fyzioterapie a samotný trénink s dechovými trenažéry Threshold, absolvovalo celkem 12 jedinců. Skupina, jež podstoupila domácí formu dechového tréninku, byla složena z 9 probandů, kteří byli fyzioterapeutem zainstruováni k provádění dechového tréninku podle cvičební brožury a za pomoci telefonických konzultací bylo jeho provádění kontrolováno.



Po absolvování rehabilitační léčby došlo u domácího i ambulantního rehabilitačního programu ke statisticky významnému ( $p < 0,05$ ) zvýšení síly dýchacích svalů a snížení jejich únavy. Po absolvování ambulantního rehabilitačního programu dále dochází ke statisticky významnému zvýšení hodnoty parametru PEF a efektivity práce dýchacích svalů. Ze závěrečného dotazníku vyplývá, že plicní rehabilitaci před LuTX absolvoval jen malý počet jedinců s těžkým plicním onemocněním. Z celkového počtu 21 probandů podstoupilo rehabilitační léčbu pouze 6 z nich. Potransplantační léčbu s dechovými trenažéry vnímali téměř všichni z dotázaných osob jako přínosnou či velmi přínosnou a 20 z nich hodlá v tréninku dýchacích svalů pokračovat i po skončení studie. Subjektivní zlepšení dechových obtíží vnímá 15 jedinců výzkumného souboru, přičemž nejvíce došlo ke snížení vnímání dušnosti a zvýšení výkonnosti. Celkově jsme zaznamenali výbornou spolupráci v obou cvičebních skupinách, což souvisí i s tím, že probandi si trénink dýchacích svalů oblíbili. V rámci ambulantního rehabilitačního programu byly probandy považovány za nejužitečnější mimo trénink dýchacích svalů, měkké techniky, poskytování rad při cvičení a více variant cviků s trenažéry.

Dechový trénink s trenažéry je pro jedince po LuTX přínosný a měl by být standardně indikován nejen jedincům se sníženou silou dýchacích svalů a sníženými ventilačními parametry.

## 9 SUMMARY

Lung transplantation (LuTX) is an indispensable method in the treatment of chronic pulmonary diseases of the parenchymal and also of vascular origin. The most common diseases are cystic fibrosis, chronic obstructive pulmonary disease or idiopathic pulmonary fibrosis.

Individuals with LuTX have reduced ventilatory parameters, their pulmonary muscles are subject to fatigue more quickly, and effectiveness of pulmonary muscles is reduced. Rehabilitation treatment before LuTX is important for restoring functional independence, alleviating symptoms, improving quality of life, and thereby increasing participation in social activities. As well as post-transplantation treatment, it is focused on reeducation of breathing pattern and influencing breathing mechanism, facilitating expectoration, activating respiratory muscles, and physical exercise to prevent decondition. Because of decrease in pulmonary function values recorded in current studies, 4 weeks of endurance pulmonary muscle training was indicated to probands for presumed positive effect on these pulmonary functions. The impact of the outpatient and home rehabilitation program in people after LuTX has not yet been assessed in the literature so far.

The main goal of this work was to find out how 4 week respiratory muscles training with Threshold trainers influences lung function of LuTX individuals, fatigue and the quality of life related to health. There was also investigated the difference between two randomly created intervention groups, the home and ambulatory rehabilitation program.

The research group was composed of 21 individuals after unilateral or bilateral LuTX with an average age of  $51.7 \pm 11.7$  years. The initial and final examinations were performed at the pulmonary department of the Olomouc's University Hospital and included examination of the ventilatory parameters, especially the vital capacity of the lungs (VC), the forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) and the peak expiratory flow (PEF), the muscles strength and their global function. By using standardized Multidimensional Assessment of Fatigue Scale and St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) was evaluated fatigue and quality of life related to health.

An outpatient rehabilitation program that include soft tissues techniques and mobilizing techniques, respiratory physiotherapy techniques, and training with Threshold trainers was completed by 12 individuals. The group that underwent a home form of pulmonary muscle training was made up of 9 probands who were by the physiotherapist instructed to perform respiratory muscle training with exercise book. By telephone consultations was controlled this programme.

After rehabilitation treatment there was a significant ( $p < 0.05$ ) increase in the strength of the respiratory muscles and decreased their fatigue in the home and ambulatory rehabilitation programme. After completing the ambulatory rehabilitation programme there is a statistically significant increase in the PEF parameter and the efficiency of the work of the respiratory muscles. The final questionnaire shows that pulmonary rehabilitation before LuTX had only a small number of individuals with severe lung disease. Of the total number of 21 individuals, only 6 of them underwent pretransplantat rehabilitation. For most of all of the respondents was the respiratory muscle training beneficial or very beneficial, and 20 of them want to continue training after the study. Subjective improvement of breathing difficulties is recorded by 15 individuals in the research group with the greatest decrease in dyspnoea and increased physical activity. Overall, the cooperation was excellent in both exercise groups, which is also related to the fact that they have been interested in training respiratory muscles. By the individuals from ambulatory rehabilitation programme were considered to be most useful except respiratory muscle training, soft tissues techniques, providing advice, and multiple exercise variation with trainers.

Breathing training with trainers is beneficial to LuTX individuals and should not be indicated only for individuals with reduced respiratory strength and reduced ventilation parameters.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alalawi, R., Whelan, T., Bajwa, R. S., & Hodges, T. N. (2005). Lung transplantation and interstitial lung disease. *Current opinion in pulmonary medicine*, 11(5), 461–466.
- Alexander, B. D., Petzold, E. W., Reller, L. B., Palmer, S. M., Davis, R. D., Woods, C. W., & LiPuma, J. J. (2008). Survival after lung transplantation of cystic fibrosis patients infected with *Burkholderia cepacia* complex. *American journal of transplantation*, 8, 1025–1030.
- Alwohayeb, N. S., Alenazi, B. A., Albuainain, F. A., & Alrayes, M. M. (2018). A comparison between two types of resistive inspiratory muscle training devices in normal subjects in regards to pulmonary functions. *International journal of physical medicine & rehabilitation*, 6(1), 1–8.
- Ambrosino, N., Bruschi, C., Callegari, G., Baiocchi, S., Felicetti, G., Fraccia, C., & Rampulla, C. (1996). Time course of exercise capacity, skeletal and respiratory muscle performance after heart-lung transplantation. *European respiratory journal*, 9(7), 1508–1514.
- Allen, J. G., Weiss, E. S., Merlo, C. A., Baumgartner, W. A., Conte, J. V., & Shah, A. S. (2009). Impact of donor-recipient race matching on survival after lung transplantation: analysis of over 11,000 patients. *The journal of heart and lung transplantation*, 28(1), 1063–1071.
- Aziz, F., Penupolu, S., Xu, X., & He, J. (2010). Lung transplant in end-staged chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients: a concise review. *Journal of thoracic disease*, 2(2), 111–116.
- Bartáková, L., Fila, L., Šimonek, J., & Lischke, R. (2014). Transplantace plic v ČR. Retrieved 9. 12. 2017 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/transplantace-plic-v-ceske-republice-474124>
- Baldwin, M. R., Peterson, E. R., Easthausen, I., Quintanilla, I., Colago, E., Sonett, J. R., D'Ovidio, F., Costa, J., Diamond, J. M., Christie J. D., Arcasoy S. M., & Lederer, D. J. (2013). Donor age and early graft failure after lung transplantation: a cohort study. *American journal of transplantation*, 13(10), 2685–2695.
- Berman, M., Goldsmith, K., Jenkins, D., Sudarshan, C., Catarino, P., Sukumaran, N., Dunning, J., Sharples, L. D., Tsui, S., & Parmar, J. (2010). Comparison of outcomes

- from smoking and nonsmoking donors: Thirteen-year experience. *The annals of thoracic surgery*, 90(6), 1786–1792.
- Bicek, V. (2016). Transplantace plic z pohledu anesteziologa. Retrieved 16. 1. 2018 from the World Wide Web: <http://docplayer.cz/38706275-Transplantace-plic-z-pohledu-anesteziologa-19-let-plicnich-transplantaci-ve-fn-motol.html>
- Bittle, J. G, Sanchez, P. G., Kon, Z. N., Watkins, A. C., Rajagopal, K., Pierson, R. N., Gammie, J. S., & Griffith, B. P. (2013). The use of lung donors older than 55 years: A review of the United Network of Organ Sharing database. *The journal of heart and lung transplantation*, 32(8), 760–768.
- Caballero, D. D., Martínez, L., Tato, M., Morosini, M. I., Cobo, M., del Campo, R., & Cantón, R. (2016). Prevalence, colonization patterns and antibiotic susceptibility of Burkholderia cepacia complex isolates from a Spanish cystic fibrosis unit. *Posters / Journal of cystic fibrosis* 15, 74.
- Clifton-Smith, T., Rowley, J. (2011). Breathing pattern disorders and physiotherapy: inspiration for our profession. *Physical therapy reviews*, 16(1), 75–86.
- Dassios, T., Katelari, A., Doudounakis, S., & Dimitriou, G. (2013). Aerobic exercise and respiratory muscle strength in patients with cystic fibrosis. *Respiratory medicine*, 107(5), 684–690.
- Dindoš, J. (2010). Včasná diagnostika chronické obstrukční plicní nemoci, léčba a její farmakoekonomické výhody. *Interní medicína pro praxi*, 12(4), 186–190.
- Downs, A. M. (1996). Physical therapy in lung transplantation. *Physical therapy*, 76(6), 626–642.
- Drábková, L. (2011). *Vliv Vojtovy reflexní lokomoce na hodnoty plicních funkcí*. Praha: Karlova univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.
- Fessart, D., Dromer, C., Thumerel, M., Jougon, J., & Delom, F. (2011). Influence of gender donor-recipient combinations on survival after human lung transplantation. *Transplantation proceeding*, 43(10), 3899–3902.
- Fila, L. (2014). Cystická fibróza dospělých. *Interní medicína pro praxi*, 16(2), 54–60.
- Fregonese, L., & Eichler, I. (2015). The future of the development of medicines in idiopathic pulmonary fibrosis. Retrieved 14. 12. 2017 from *BMC medicine* on the World Wide

Web:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4581513/pdf/12916\\_2015\\_Article\\_480.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4581513/pdf/12916_2015_Article_480.pdf)

- Fuller, M. L., Button, B., Tarrant, B., Steward, R., Benn, L., Snell, G., & Holland, A. E. (2017). Longer versus shorter duration of supervised rehabilitation after lung transplantation: A randomized trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(2), 220–226.
- Fuller, M. L., El-Ansary, D., Button, B., Corbett, M., Snell, G., Marasco, S., & Holland, A. E. (2017) Effect of upper limb rehabilitation compared to no upper limb rehabilitation in lung transplant recipients – A randomized controlled trial. Retrieved 14. 11. 2017 from *Archives of physical medicine and rehabilitation* on the World Wide Web: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999317312625>
- Gilljam, M., Nystrom, U., Dellgren, G., Skog, I., & Hansson, L. (2017). Survival after lung transplantation for cystic fibrosis in Sweden. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 51, 571–576.
- Gloeckl, R., Halle, M., & Kenn, K. (2012). Interval versus continuous training in lung transplant candidates: a randomized trial. *The Journal of heart and lung transplantation*, 31(9), 34–41.
- Global initiative for chronic obstructive lung disease (2018). Retrieved 14. 5. 2018 from the World Wide Web: [https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2017/11/GOLD-2018-v6.0-FINAL-revised-20-Nov\\_WMS.pdf](https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2017/11/GOLD-2018-v6.0-FINAL-revised-20-Nov_WMS.pdf)
- Grünig, E., Ehlken, N., Ghofrani, A., Staehler, G., Meyer, F. J., Juenger, J., Opitz, C. F., Klose, H., Wilkens, H., Rosenkranz, S., Olschewski, H., & Halank, M. (2011). Effect of exercise and respiratory training on clinical progression and survival in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Respiration*, 81(5), 394–401.
- Hachem, R. R. (2008). The history of lung transplantation. Retrieved 9. 12. 2017 from the World Wide Web: <https://secondwindstl.org/who-we-are/articles-by-dr-hacheem/the-history-of-lung-transplantation/>
- Hachem, R. R. (2017). Lung transplantation: General guidelines for recipient selection. Retrieved 14. 1. 2017 from *UpToDate* on the World Wide Web: <https://www.uptodate.com/contents/lung-transplantation-general-guidelines-for-recipient-selection#H495544666>
- Heidelbaugh, J. J. (2015). *Chronic obstructive pulmonary disease: A multidisciplinary approach*. USA: Elsevier Health Sciences.

- Hodson, M., Bush, A., & Geddes, D. (2012). *Cystic fibrosis*. USA: CRC Press.
- Hofer, M., Schmid, Ch., Benden, Ch., Speich, R., Inci, I., Weder, W., & Boehler, A. (2011). Diabetes mellitus and survival in cystic fibrosis patients after lung transplantation. *Journal of cystic fibrosis*, 11, 131–136.
- Hoffman, M., Chaves, G., Ribeiro-Samora, G. A, Britto, R. R., Parreira, V. F. (2017). Effects of pulmonary rehabilitation in lung transplant candidates: a systematic review. *BMJ Open*, 7(2), 1–11.
- Homola, L. (2014). Cystická fibróza 2013. Retrieved 14. 11. 2017 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/cysticka-fibroza-2013-473575>
- Hoo, Z. H., Daniels, T., Wildman, M. J., Teare, M. D., & Bradley, J. M. (2015). Airway clearance techniques used by people with cystic fibrosis in the UK. *Physiotherapy*, 101(4), 340–348.
- Horsley, A., Cunningham, S., & Innes, A. (2015). *Cystic fibrosis*, 2. vydání. UK: Oxford press.
- Chaney, J., Suzuki, Y., Cantu, E., & vanBerkel, V. (2014). Lung donor selection criteria. *Journal of thoracic disease*, 6(8), 1032–1038.
- Chlumský, J. (2014). *Plicní funkce pro klinickou praxi*. Praha: Maxdorf.
- Christie, J. D., Kotloff, R. M., Ahya, V. N., Tino, G., Pochettino, A., Gaughan, Ch., DeMissie, E., & Kimmel. S. E. (2005). The effect of primary graft dysfunction on survival after lung transplantation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 171(11), 1312–1316.
- Inci I., Schuurmans M., Ehram J.,Schneiter, D., Hillinger, S., Jungraithmayr, W., Benden, Ch., & Weder, W. (2015). Lung transplantation for emphysema: impact of age on short- and long-term survival. *European journal of Cardiothoracic surgery*, 48(6), 906–909.
- Jomphe, V., Mailhot, G., Damphousse, V., Tahir, M. R., Receveur, O., Poirier, C., & Ferraro, P. (2018). The impact of waiting list BMI changes on the short-term outcomes of lung transplantation. *Transplantation*, 102(2), 318–325.
- Kašák, V. (2006). *Chronická obstrukční plicní nemoc: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf.

- Kašák, V. (2010). Chronická obstrukční plicní nemoc. In Marek, J. et al. (Eds.), *Farmakoterapie vnitřních nemocí - 4. zcela přepracované a doplněné vydání* (pp. 158–166). Praha: Grada Publishing.
- Kendall, F., Oliveira, J., Peleteiro, B., Pinho, P., & Bastos, P. T. (2018). Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disability and rehabilitation*, *40*(8), 864–882.
- Khalifah, P. A., Hachem, R. R., Chakinala, M. M., Yusen, R. D., Aloush, A., Patterson, G. A., Mohanakumar, T., Trulock, E. P., & Walter, M. J. (2005). Minimal acute rejection after lung transplantation: A risk for bronchiolitis obliterans syndrome. *American journal of transplantation*, *5*(8), 2022–2030.
- Koblížek, V., Chlumský, J., Zindr, V., Neumannová, K., Zatloukal, J., Kociánová, J., Zatloukal, J., & Sedlák, V. (2016). Doporučený postup ČPFS pro diagnostiku a léčbu stabilní CHOPN. Retrieved 10. 11. 2017 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/?potvrzeni1=1&potvrzeni2=1&potvrzeni3=1&potvrzeni4=1&potvrzeni5=1&potvrzeni6=1&potvrzeni7=1&potvrzeni8=1&potvrzeni9=1&potvrzeni10=1&potvrzeni11=1&potvrzeni12=1&potvrzeni13=1&potvrzeni14=1&potvrzeni15=1&potvrzeni16=1&potvrzeni17=1&potvrzeni18=1&potvrzeni19=1&potvrzeni20=1&potvrzeni21=1&potvrzeni22=1&potvrzeni23=1&potvrzeni24=1&potvrzeni25=1&potvrzeni26=1&potvrzeni27=1&potvrzeni28=1&potvrzeni29=1&potvrzeni30=1&potvrzeni31=1&potvrzeni32=1&potvrzeni33=1&potvrzeni34=1&potvrzeni35=1&potvrzeni36=1&potvrzeni37=1&potvrzeni38=1&potvrzeni39=1&potvrzeni40=1&potvrzeni41=1&potvrzeni42=1&potvrzeni43=1&potvrzeni44=1&potvrzeni45=1&potvrzeni46=1&potvrzeni47=1&potvrzeni48=1&potvrzeni49=1&potvrzeni50=1&potvrzeni51=1&potvrzeni52=1&potvrzeni53=1&potvrzeni54=1&potvrzeni55=1&potvrzeni56=1&potvrzeni57=1&potvrzeni58=1&potvrzeni59=1&potvrzeni60=1&potvrzeni61=1&potvrzeni62=1&potvrzeni63=1&potvrzeni64=1&potvrzeni65=1&potvrzeni66=1&potvrzeni67=1&potvrzeni68=1&potvrzeni69=1&potvrzeni70=1&potvrzeni71=1&potvrzeni72=1&potvrzeni73=1&potvrzeni74=1&potvrzeni75=1&potvrzeni76=1&potvrzeni77=1&potvrzeni78=1&potvrzeni79=1&potvrzeni80=1&potvrzeni81=1&potvrzeni82=1&potvrzeni83=1&potvrzeni84=1&potvrzeni85=1&potvrzeni86=1&potvrzeni87=1&potvrzeni88=1&potvrzeni89=1&potvrzeni90=1&potvrzeni91=1&potvrzeni92=1&potvrzeni93=1&potvrzeni94=1&potvrzeni95=1&potvrzeni96=1&potvrzeni97=1&potvrzeni98=1&potvrzeni99=1&potvrzeni100=1>
- Kolek, V., Kašák, V., & Vašáková, M. (2014). *Pneumologie- vybrané kapitoly pro praxi- 2. vydání*. Praha: Maxdorf.
- Koordináční středisko transplantací (2016). Motol provedl k dnešku 306 transplantací plic. Retrieved 9. 12. 2017 from the World Wide Web: <http://www.kst.cz/motol-provedl-k-dnesku-306-transplantaci-plic/>
- Kreider, M., & Kotloff, R. M. (2009). Selection of candidates for lung transplantation. *Proceedings of the American thoracic society*, *6*(1), 20–27.
- Kriemler, S., Radtke, T., Christen, G., Huber M. K., & Hebestreit, H. (2016). Short-term effect of different physical exercises and physiotherapy combinations on sputum expectoration, oxygen saturation, and lung function in young patients with cystic fibrosis. *Lung*, *194*(4), 659–664.
- Krofta, K. (2005). *Pneumologie*. Praha: Triton.
- Langer, D. (2015). Rehabilitation in patients before and after lung transplantation. *Respiration*, *89*(5), 353–362.



- Lanuza, D. M., Lefaiver, Ch., McCabe, M., Farcas, G. A., & Garrity, E. (2000). Prospective study of functional status and quality of life before and after lung transplantation. *Chest*, 118(1), 115–122.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně, 5. přepracované vydání*. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně.
- Ley, B., & Collard, H. R. (2013). Epidemiology of idiopathic pulmonary fibrosis. *Clinical epidemiology*, 5, 483–492.
- Li, M., Mathur, S., Chowdhury, N. A., Helm, D., & Singer, L. G. (2013). Pulmonary rehabilitation in lung transplant candidates. *The Journal of heart and lung transplantation*, 32(6), 626–632.
- Lischke, R. (2008). Transplantace plic. Retrieved 9. 12. 2017 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/transplantace-plic-410986>
- Lishke, R., Šimonek, J., Pozniak, J., Schützner, J., & Pafko, P. (2011). Transplantace plic. *Rozhledy v chirurgii*, 90(11), 612–620.
- Maury, G., Langer, D., Verleden, G., Dupont, L., Gosselink, R., Decramer, M., & Troosters, T. (2008). Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: A cohort study. *American journal of transplantation*, 8(6), 1275–1281.
- Madagle, R., McConnellb , A. K., Beckermana , M., Weinera, P. (2007). Inspiratory muscle training in pulmonary rehabilitation program in COPD patients. *Respiratory Medicine*, 101, 1500–1505.
- Mereles, D., Ehlken, N., Kreuzer, S., Ghofrani, S., Hoeper, M. M., Halank, M., Meyer, F. J., Karger, G., Buss, J., Juenger, J., Holzapfel, N., Opitz, C., Winkler, J., Herth, F. F., Wilkens, H., Katus, H. A., Olschewski, H., & Grünig, E. (2006). Exercise and respiratory training improve exercise capacity and quality of life in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Circulatoin*, 114(14), 1482–1489.
- Měrková, H., Neumannová, K., & Dvořák, R. (2015). Vliv akrální koaktivační terapie na sílu výdechových svalů a rozvíjení hrudníku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 22(2), 51–56.

- Mesquita, R., Donária, L., Genz, I. C., Pitta, F., & Probst, V. S. (2013). Respiratory muscle strength during and after hospitalization for COPD exacerbation. *Respiratory care*, 58(12), 2142–2149.
- Miller, S., Hall, D., 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*, 50(2), 165–169.
- Mulligan, M. J., Eberlein, M., Dransfield, M. T., Netzer, G., Sanchez, P. G., Scharf, S. M., Sin, D. D., Celli, B. R., Reed, R. M. (2016). Survival of lung transplant candidates with COPD: BODE reconsidered. Retrieved 10. 11. 2017 from the World Wide Web: [http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/ajrccmconference.2016.193.1\\_MeetingAbstracts.A4665](http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/ajrccmconference.2016.193.1_MeetingAbstracts.A4665)
- Munro, P. E., Holland, A. E., Bailey, M., Button, B. M. & Snell, G. I. (2009). Pulmonary rehabilitation following lung transplantation. *Transplantation proceedings*, 41(1), 292–295.
- Musil, J. (2007). *Světová strategie diagnostiky, léčby a prevence CHOPN*. Praha: Vltavín.
- Neumannová, K., Kolek, V., Zatloukal, J., & Klimešová, I. (2012). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc. Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. Praha: Mladá fronta.
- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2014). Doporučený postup plicní rehabilitace (základní verze). Retrieved 20. 11. 2017 on the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/?potvrzeni1=1&potvrzeni2=1&potvrzeni=ANO%D%0AVstoupit#>
- Neumannová, K. (2017). Trénink dýchacích svalů jako součást komplexní léčby poruch dýchání. *Umění fyzioterapie*, 4, 29–32.
- Neves, L. F., Reis, H. M., Plentz, R., 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*, 59(9), 1–8.
- Nykvist, M., Sköld, M., Ferrara G., & Faager, G. (2016). Inspiratory muscle training in addition to physical exercise for idiopathic pulmonary fibrosis. *European respiratory journal*, 48(60), OA1518.

- Pafko, P., Lischke, R., Schützner, J., Šimonek, J., & Stolz, A. (2003). *Transplantace plic-indikace*, Transplantační oddělení FN Motol.
- Pak, S. W., & Sonett, J. (2016). Lung donor selection criteria. In W. T. Vigneswaran & E. R. Garrity Jr. (Eds.), *Lung transplantation* (pp. 125–135). UK: CRC Press.
- Pehlivan, E., Mutluay, F., Balci, A., & Kılıç, L. (2018). The effects of inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea and respiratory functions in lung transplantation candidates: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation, 0(00)*, 1–12.
- Pokojová, E. (2006). Cystická fibróza dospělých. Retrieved 14. 11. 2017 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/cysticka-fibroza-dospelych-280988>
- Postma, D. S., Bush, A., & Berge, M. (2015). Risk factors and early origins of chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet, 385*, 899–909.
- Pozniak, J., Myšíková, D., Šimonek, J., Schützner, J., Pavko, P., & Lischke, R. (2015). První retransplantace plic v České republice. *Rozhledy v chirurgii, 94*, 135–138.
- Pivec, M. (2012). *Hluboký stabilizační systém páteře stimulovaný Vojtovou reflexní lokomocí mění průběh klidového dýchání*. Disertační práce. Praha.
- Pryor, J. A., & Prasad, A. S. (2008). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: Adults and paediatrics*. London: Elsevier health sciences.
- Puri, V., Patterson, G. A., & Meyers, B. F. (2015). Single versus bilateral lung transplantation. *Thoracic surgery clinics, 25(1)*, 47–54.
- Raghu, G., Chen, S. Y., Hou, Q., & Collard, H. R. (2016). Incidence and prevalence of idiopathic pulmonary fibrosis in US adults 18–64 years old. *European respiratory journal, 48(1)*, 179–186.
- Ramírez-Sarmiento, A., Orozco-Levi, M., Güell, R., Barreiro, E., Hernandez, N., Mota, S., Sangenis, M., Broquetas, J. M., Casan, P., & Gea, J. (2018). Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease structural adaptation and physiologic outcomes. *American journal of respiratory and critical care medicine, 166(11)*, 1491–1497.
- Ratjen, F. A. (2009). Cystic Fibrosis: Pathogenesis and Future Treatment Strategies. *Respiratory Care, 55(5)*, 595–605.

- Ricotti, S., Vitulo, P., Petrucci, L., Oggioni, T., & Klersy, C. (2006). Determinants of quality of life after lung transplant: an Italian collaborative study. *Monaldi archives for chest disease*, 65(1), 5–12.
- Richeldi, L., duBois, R., Raghu, G., Azuma, A., Brown, K. K., Costabel, U., Cottin, V., Flaherty, K. R., Hansell D. M., Inoue, Y., Kim, D. S., Kolb, M., Nicholson, A. G., Noble, P. W., Selman, M., Taniguchi, H., Brun, M., LeMaulf, F., Girard, M., Stowasser, S., Schlenker-Herceg, R., & Collard, H. R. (2014). Efficacy and safety of nintedanib in idiopathic pulmonary fibrosis. *The new england journal of medicine*, 370(22), 2071–2082.
- Salsgiver, E. L., Fink, A. K., Knapp A. E., LiPuma, J. J., Olivier, K. N., Marshall, C. B., & Saiman, L. (2016). Changing epidemiology of the respiratory bacteriology of patients with cystic fibrosis. *Chest*, 149(2), 390–400.
- Samano, M. N., Pêgo-Fernandes, P. M., Ribeiro A. K. F., Turaça, K., Abdalla, L. G., Fernandes, L. M., Correia, A. T., & Jatene, F. B. (2013). Lung transplantation in patients with cystic fibrosis. *Transplantation proceedings*, 45, 1137–1141.
- Sato, M., Gutierrez, C., Kaneda, H., Liu, M., Waddel, T. K., & Keshavjee, S. (2006). The effect of gender combinations on outcome in human lung transplantation: The international society of heart and lung transplantation registry experience. *The journal of heart and lung transplantation*, 25(6), 634–637.
- Sciruba, F. C., Owens, M. H., Sanders, B. P., Griffith, R. L., Hardesty, I. L., Paradis, & Costantino, J. P. (1988). Evidence of an altered pattern of breathing during exercise in recipients of heart-lung transplants. *The new england journal of medicine*, 319(18), 1186–1192.
- Sgalla, G., Biffi, A., & Richeldi, L. (2015). Idiopathic pulmonary fibrosis: Diagnosis, epidemiology and natural history. *Respirology*, 21(3), 427–437.
- Schultz, K., Jelusic, D., Wittmann, M., Krämer, B., Huber, V., Fuchs, S., Leibert, N., Wingart, S., Stojanovic, D., Göhl, O., Alma, H. J., Jong, C., van der Molen, T., Faller, H. & Schuler, M. (2018). Inspiratory muscle training does not improve clinical outcomes in 3-week COPD rehabilitation: results from a randomised controlled trial. *European respiratory journal*, 51(1), 1–11.
- Silná, B. (2017). Češi a Slováci mají od října společnou transplantační listinu plic. Retrieved 9. 12. 2017 from the World Wide Web: <https://www.medicalnews.cz/cesi-slovaci-maji-od-rijna-spolecnou-transplantacni-listinu-plic/>

- Sinha, T., Nalli, S. K., & Toppo, A. (2017). A study of clinical profile of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of community medicine and public health*, 4(4), 1000–1004.
- Skalická, V. (2014). Terapeutické trendy cystické fibrózy. *Pediatric pro praxi*, 15(6), 340–343.
- Smolíková, L., Horáček, O., & Kolář, P. (2001). Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. Retrieved 3. 2. 2018 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/plicni-rehabilitace-a-respiracni-fyzioterapie-137215>
- Smolíková, L., Pivec, M., Rychnovský, T., Chlumský, J., Zounková, I., & Máček, M. (2005). Plicní rehabilitace a CHOPN. Retrieved 3. 2. 2018 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/plicni-rehabilitace-a-chopn-168301>
- Smolíková, L. (2008). *Možnosti ovlivnění průběhu onemocnění cystickou fibrózou a kvality života nemocných fyzioterapeutickými metodami*. Praha: Doktorandská disertační práce.
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Snell, I. G., de Hoyos, A., Krajden, M., Winton, T., & Maurer, J. R. (1993). Pseudomonas cepacia in lung transplant with cystic fibrosis. *Elsevier*, 103(2), 466–471.
- Spahr, J. E., Love, R. B., Francois, M., Radford, K., & Meyer, K. C. (2007). Lung transplantation for cystic fibrosis: current concepts and one center's experience. *Journal of cystic fibrosis*, 6(5), 334–350.
- Spruit, M. A. (2013). An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(8), 13–64.
- Szekely, L. A., Oelberg, D. A., Wright, C., Johnson, D. C., Wain, J., Trotman-Dickenson, B., Shepard, J. A., Kanarek, D. J., Systrom, D., Ginns, L. C. (1997). Preoperative predictors of operative morbidity and mortality in COPD patients undergoing bilateral lung volume reduction surgery. *Chest*, 111(3), 550–558.
- Špinar, J., & Ludka, O. (2008). *Propedeutika a vyšetřovací metody vnitřních nemocí - 1*. Vydání. Praha: Grada Publishing.

- Špirudová, L., & Nol, J. (2014). Kvalita života pacientů po transplantaci plic. *Kontakt*, 1, 12–20.
- Takaoka, S. T., & Weinacker, A. B. (2005). The value of preoperative pulmonary rehabilitation. *Thoracic surgery clinics*, 15(2), 203–211
- Ten Klooster, L., van Moorsel, C., van Kessel, D., van de Graaf, D., Kwakkel-van Erp, J., Luijk, B., Nossent, G., van Hal, P., & Grutters, J. (2011). Mortality in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) on the waiting list for lung transplantation in the Netherlands. *European respiratory journal*, 38(55), 2439.
- Thabut, G., Christie, J. D., Ravaud, P., Castier, Y., Brugière, O., Fournier, M., Mal, H., Lesèche, G., & Porcher, R. (2008). Survival after bilateral versus single lung transplantation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a retrospective analysis of registry data. *Lancet*, 371(9614), 744–751.
- Thabut, G., & Mal, H. (2017). Outcomes after lung transplantation. *Journal of thoracic disease*, 9(8), 2684–2691.
- Tomic, R., Loor, G., Rudser, K., Kim, H. J. G., Perlman, D., Dincer, H. E., & Hertz, M. I. (2015). Bilateral versus single lung transplantation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 191, 6322.
- Van Raemdonck, D., Neyrinck, A., Cypel, M., & Keshavjee, S. (2014). Ex-vivo lung perfusion. *Transplant international*, 28, 643–656.
- Vávrová, V. (2006). *Cystická fibróza*. Praha: Grada Publishing.
- Vašáková, M., & Šterclová, M. (2014). Idiopatická plicní fibróza- novinky v diagnostice a léčbě. Retrieved 14. 12. 2017 from *Postgraduální medicína* on the World Wide Web: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/idiopaticka-plicni-fibroza-novinky-v-diagnostice-a-lecbe-474119>
- Vašáková, M. (2014). Novinky v léčbě idiopatické plicní fibrózy. *Interní medicína*, 16(5), 189–191.
- Vašáková, M., & Šterclová, M. (2016). Idiopatická plicní fibróza (Doporučený postup pro diagnózu, léčbu a sledování-2. aktualizace. Retrieved 7. 12. 2017 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/?potvrzeni1=1&potvrzeni2=1&potvrdit=ANO%0D%0AVstoupit#>

- Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, M., Weiner, M., & Berar-Yanay, N. (2003). Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. *Chest*, 124(4), 1357–1364.
- Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, D., Weiner, M., & Berar-Yanay, N. (2003). Specific Expiratory Muscle Training in COPD. *Chest*, 124 (2), 468–473.
- Whitson, B. A. (2017). Lung Transplantation. Retrieved 14. 1. 2017 from *Medscape* on the World Wide Web: <https://emedicine.medscape.com/article/429499-overview#a8>
- Wickerson, L., Mathur, S., & Brooks, D. (2010). Exercise training after lung transplantation: a systematic review. *Journal of heart and lung transplantation*, 29(5), 497–503.
- Wilson, S. H., Cooke, N. T., Edwards, R. H., & Spiro, S. G. (1984). Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*, 39(7), 535–538.
- Zatloukal, J., Mayer, M., Neumannová, K., Dvořák, R., & Lošťáková, V. (2011). Mechanika dýchání a její terapeutické ovlivnění u pacientů s plicní formou sarkoidózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18(4), 167–172.

## 11 PŘÍLOHY

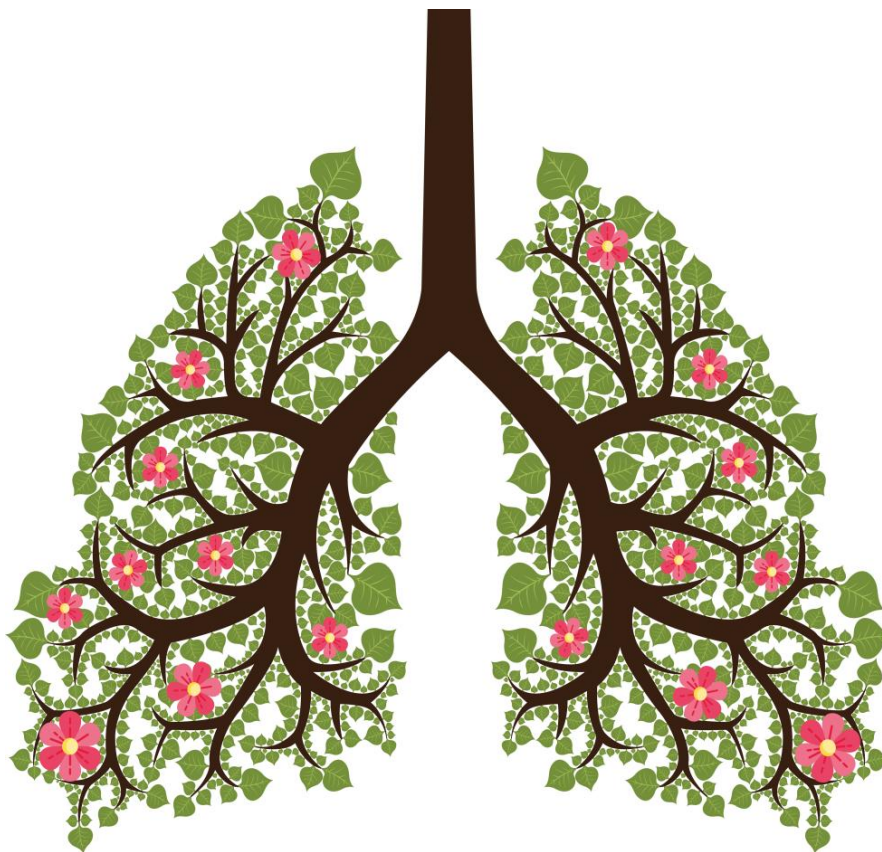
Příloha 1

Cvičební brožura pro pacienty po LuTX

**Průvodce dechovým tréninkem s pomůckami**

### **Threshold® IMT a Threshold® PEP**

pro pacienty po **transplantaci plic**



**Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D.**

**Bc. Veronika Kužílková**



## Vážená paní, vážený pane,

v této brožuře jsou obsaženy informace o cvičení, které budete vykonávat každý den. První část tohoto materiálu je věnována popisu techniky dýchání s nádechovou pomůckou **Threshold® inspiratory muscle trainer (IMT)** a výdechovou pomůckou **Threshold® positive expiratory pressure (PEP)**. V druhé části této brožury pak naleznete podrobný měsíční cvičební plán dechového tréninku. Je důležité, aby bylo dodrženo doporučení pro léčbu od vašich ošetřujících lékařů a fyzioterapeutů. V případě jakýchkoliv nejasností, kontaktujte prosím svého lékaře nebo fyzioterapeuta.

Mgr. Kateřina Neumannová, Ph. D.

Bc. Veronika Kužílková



## Cvičební polohy

Tato část je věnována jednotlivým polohám, v nichž budete po následující měsíc vykonávat svá cvičení. Jedná se o polohy vsedě (vzpřímený sed, sed s oporou zad a sed s oporou o horní končetiny), popřípadě vleže a ve stoji (korigovaný stoj a stoj na jedné dolní končetině).

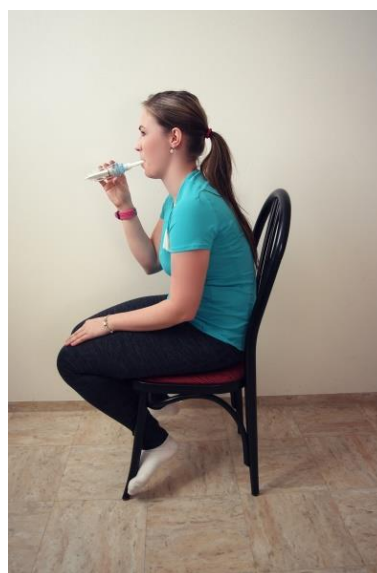
### Sed

Pro cvičení s dechovými pomůckami je důležité zaujmout správnou polohu vsedě. Jedná se o **vzpřímený sed bez opory zad**. Tato poloha umožňuje dostatečné rozvíjení hrudníku všemi směry bez jakéhokoliv omezení.

**VHODNÁ poloha**  
– **vzpřímený sed**



**NEVHODNÁ poloha**  
- **kyfotický sed**



V poloze vzpřímeného sedu jsou chodidla umístěna pod kolenními klouby, stehna svírají s trupem pravý úhel, kolena jsou od sebe na šířku pánve, pánev je napřímená, ramena volně visí směrem dolů k pánvi a brada je zasunutá. Během dýchání by měla být páteř co nejvíce napřímená, přičemž daná poloha pro Vás musí být příjemná. Nesmíte tedy cítit nepříjemné napětí nebo bolest. Pro kontrolu můžete využít zrcadlo.

Při cvičení je nutné se vyvarovat tzv. „**kyfotickému sedu**“ s předsunutým držením hlavy, kulatými zády a držením ramen vepředu.

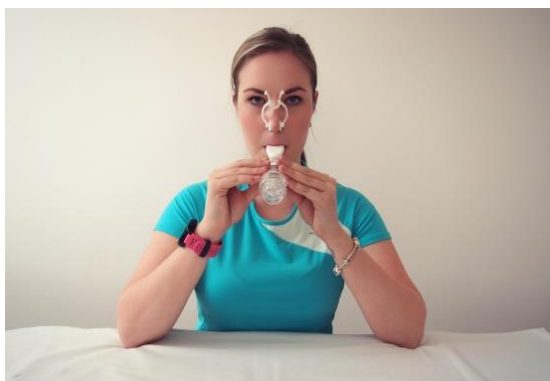
V rámci cvičení je dále možné využít **vzpřímený sed s oporou zad**, při kterém však nedochází k plnému rozvoji hrudníku ve všech směrech bez omezení.



Sed s oporou zad

### Sed s oporou o horní končetiny

Jsou-li pro Vás předchozí varianty cvičení vsedě náročné, je možné využít další polohu, a to sed s oporou o horní končetiny (viz obrázky níže). V této poloze se může zapojovat více dýchacích svalů, a proto je vhodné touto polohou při cvičení začínat a postupně přecházet do polohy vzpřímeného sedu.



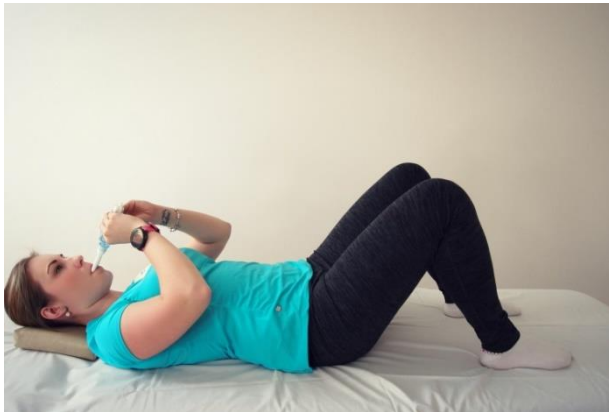
Sed s oporou o horní končetiny  
(s nádechovou pomůckou IMT)



Sed s oporou o horní končetiny  
(s výdechovou pomůckou PEP)

## Leh

Pokud je pro Vás poloha v sedu příliš náročná a při cvičení se necítíte komfortně, je možné zaujmout polohu vleže s pokrčenými dolními končetinami, chodidla opřeny o podložku a mírně podloženou hlavou (viz obrázek níže).



Poloha vleže s nádechovou pomůckou IMT



Poloha vleže s výdechovou pomůckou PEP

## Korigovaný stoj

Další pozicí pro dechové cvičení je poloha **korigovaného stoje** (viz obrázek níže). Tato pozice je již posturálně náročnější. Při korigovaném stoji je váha těla rozložena rovnoměrně mezi obě dolní končetiny, chodidla jsou od sebe vzdálena na šířku pánve, kolena v mírném pokrčení, pánev je mírně podsazena, hlava je vzpřímená a brada zasunutá vzad, ramena jsou stahována dolů. Opět pro správné zaujetí polohy využijte kontrolu pomocí zrcadla.

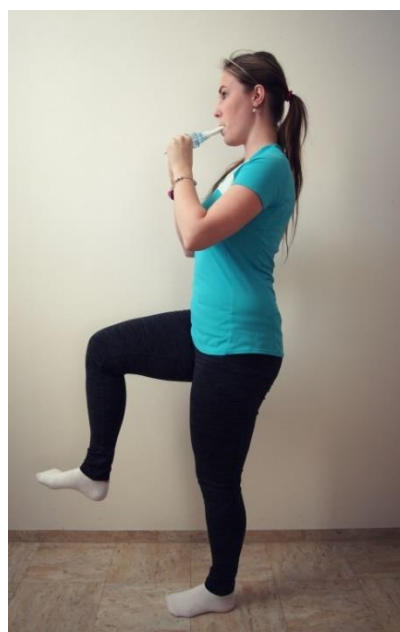
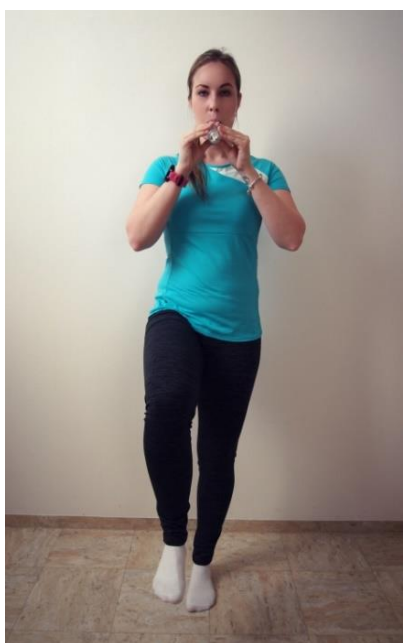


Poloha korigovaného stoj

### Stoj na jedné dolní končetině

Poslední cvičební pozicí pro dechový trénink je **stoj na jedné dolní končetině**. Při cvičení v této pozici spočívá váha těla na jedné dolní končetině, přičemž druhá dolní končetina je pokrčena v pravém úhlu (v kyčelním i kolenním kloubu), ramena volně visí směrem dolů k pánvi, hlava je vzpřímená (pohled očí směruje dopředu) a brada zasunutá.

Stoj na jedné dolní končetině (pohled zepředu a z boku)



## Dechové pomůcky Threshold® IMT a Threshold® PEP

**Nádechovou pomůcku** Threshold® inspiratory muscle trainer (IMT) budete používat v kombinaci s náustkem a nosním klipem. Náustek se vkládá do bílého konce pomůcky, a při cvičení je důležité jej pevně obemknout ústy. Nosní klip upevněný na nos zabraňuje nežádoucímu nádechu přes nosní dutinu.



**Výdechovou pomůcku** Threshold® positive expiratory pressure (PEP) budete používat v kombinaci s náustkem. Náustek se v tomto případě vkládá do modře označeného konce pomůcky.



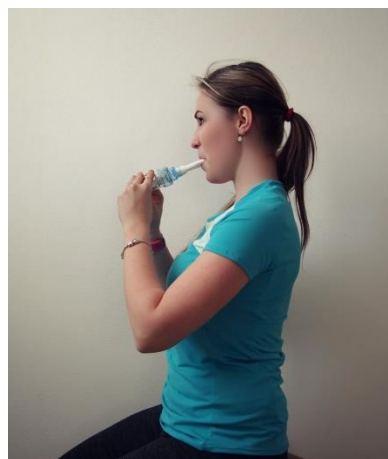
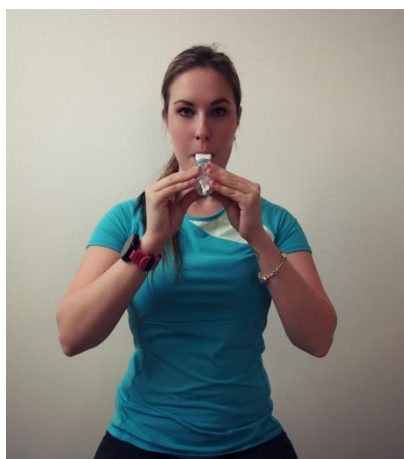
Po dechovém tréninku důkladně propláchněte všechny pomůcky proudem teplé vody a osušte je. Neschovávejte pomůcky, dokud nejsou zcela suché.

## Technika správného dýchání přes pomůcku

Při cvičení s dechovými pomůckami je třeba dodržovat zásady správného dýchání. Je důležité, abyste během nádechu přes nádechovou pomůcku IMT a během výdechu přes výdechovou pomůcku PEP slyšeli **proudění vzduchu**. Jiný zvuk, např. „vrčení“ pomůcek při cvičení je nežádoucí.

Základním předpokladem správného cvičení je **nastavení odpovídajícího odporu**, proti němuž budete v průběhu cvičení dýchat. Tento odpor Vám pomůže nastavit Váš fyzioterapeut na základě výsledku vyšetření síly dýchacích svalů. V průběhu dechového tréninku lze přednastavený odpor po konzultaci s fyzioterapeutem měnit dle Vašeho aktuálního zdravotního stavu.

### VHODNÉ polohy



Mezi nejčastější **pohyby**, k nimž dochází v průběhu cvičení, patří souhyby těla při dýchání. Konkrétně se jedná o souhyb ramen, zad a hlavy. S nádechem nesmí docházet ke zvedání ramen směrem vzhůru, s výdechem je třeba udržet záda rovná (nepovolit je). Při dýchání je třeba se vyvarovat zaklánění nebo předsunu hlavy. Výše popsané souhyby jsou nežádoucí a značně ovlivňují účinnost cvičení.

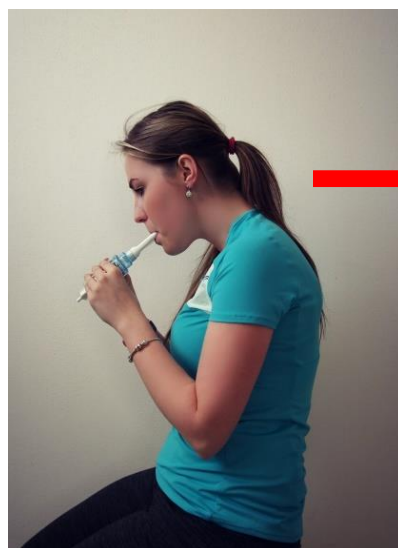
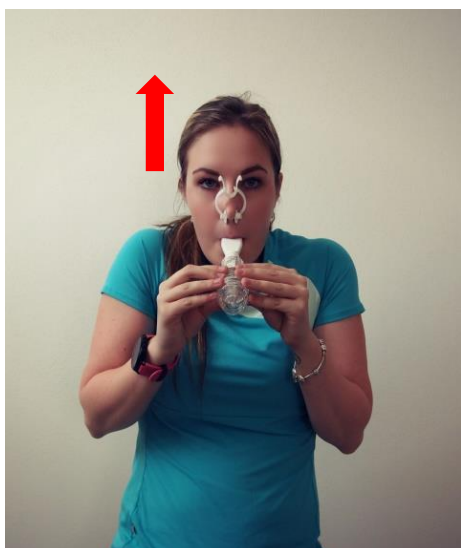
#### Pamatujte!

Nádech → nezvedat ramena

Výdech → udržet záda rovná

Dýchání → nezaklánět hlavu

## NEVHODNÉ polohy



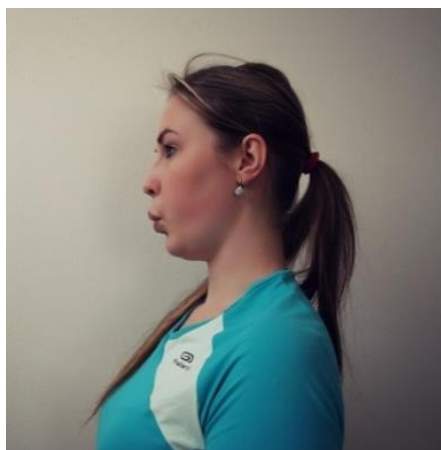
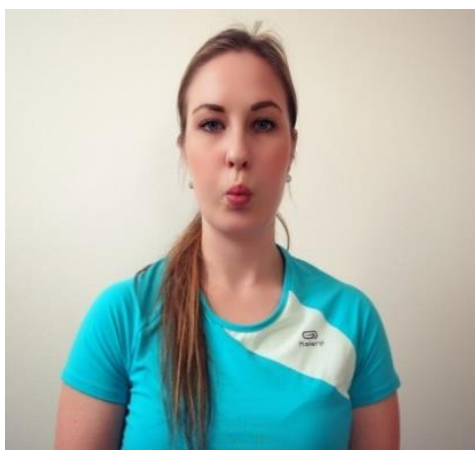
## Dechový trénink

Nyní budete podrobně seznámeni s dechovým tréninkem, jež budete provádět následující měsíc. Jedná se o **vytrvalostní trénink**, ke kterému budete potřebovat oba typy dechových pomůcek (nádechovou i výdechovou). Na konci této brožury naleznete připravený tréninkový plán, do kterého svou každodenní aktivitu zapisujete. V případě zhoršení stavu či jiné komplikace znemožňující provádění aktivity kontaktujte svého ošetřujícího lékaře nebo fyzioterapeuta a důvod popište do kolonky „Poznámky“.

## Nácvik stereotypu dýchání vsedě na židli

### Výdech přes sešpulené rty

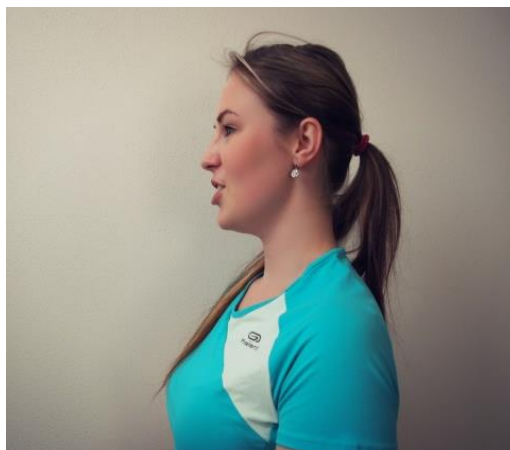
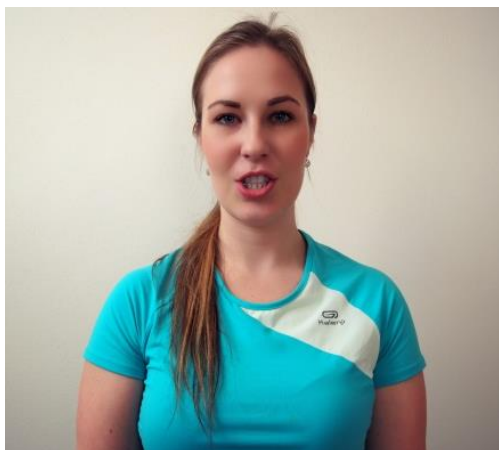
Zaujměte pozici vzpřímeného sedu na židli bez opory zad (viz. strana 2). Nejdříve proved'te plynulý nádech nosem (na 1-2-3), poté následuje ponádechová pauza (na 1-2), pomalý a plynulý výdech vzduchu přes sešpulené rty (na 1-2-3-4). Nádech v tomto případě není maximální, výdech je prodloužený, avšak také ne maximální. Cvik provádějte 2x denně s 5 opakováními.





## Mašinka

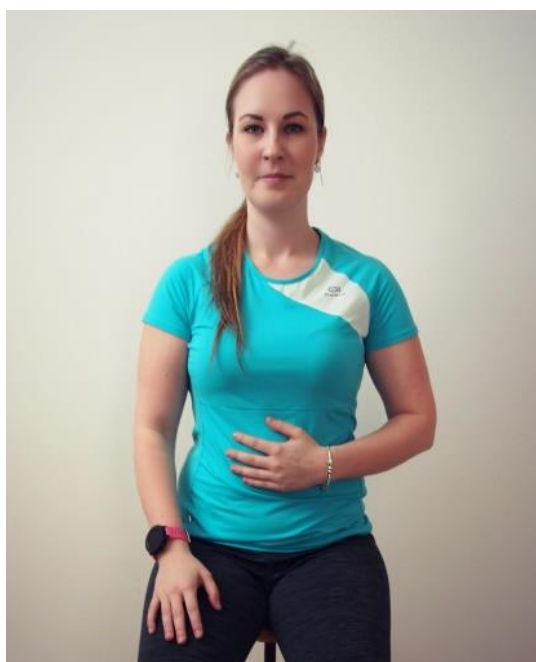
Při tomto cviku provedte opět nádech nosem s následnou ponádechovou pauzou. Výdech je pomalý, plynulý s vyslovením hlásky „š“ během celého výdechu. Cvik provádějte 2x denně s 5 opakováními.



## Nácvik bráničního dýchání vsedě

### Přední brániční dýchání

Zaujměte pozici vzpřímeného sedu na židli bez opory zad a jednu ruku si položte na břicho, přičemž paže ramena a paže nechejte uvolněné. Volně prodýchejte. Výdech by měl začínat do oblasti břicha pod položenou ruku. Cvik provádějte 2x denně s 5 opakováními.



### Postranní brániční dýchání

Výchozí cvičební pozice je stejná jako u předchozího cviku. Rukama obejměte svůj pas s tím, že Vaše palce a prsty jsou na dolních žebrech, palce směřují k páteři. Nádech je cílen do oblasti uložených palců a prstů. Cvik provádějte 2x denně s 5 opakováními.



### Zvýšení rozvíjení hrudníku

Opět začněte z pozice vzpřímeného sedu, svoji dlaň a prsty umístěte na protilehlá dolní žebra a snažte se do této oblasti zacílit svůj nádech, po něm následuje volný výdech. Cvik provádějte 2x denně s 5 opakováními.

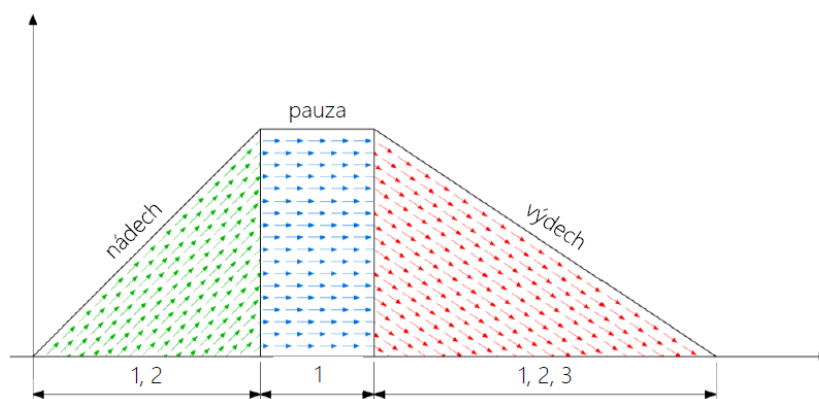


## Vytrvalostní trénink s dechovými trenažéry

Váš vytrvalostní trénink se skládá z několika sérií, jejichž počet se v průběhu cvičebního období navyšuje. V každé sérii je pak obsaženo 10 cyklů složených z nádechu, ponádechové pauzy a výdechu. Jednotlivé části (nádech, pauza a výdech) disponují rozdílnou délkou trvání, přičemž v průběhu nádechu si v duchu počítejte „jedna, dvě“, při pauze „jedna“ a při výdechu „jedna, dvě, tři“.

Při použití nádechové pomůcky IMT je trénován nádech (1 série obsahuje 10 nádechů přes IMT). Při použití výdechové pomůcky PEP je trénován výdech (1 série obsahuje 10 výdechů přes PEP). Při nádechu i výdechu musí být slyšet syčení. Nádech ani výdech nejsou maximální. Po každé sérii 10 cyklů (nádechů / výdechů) následuje odpočinek a je potřebné se napít.

### Schéma cyklu vytrvalostního tréninku



V průběhu **1. týdne** budete cvičit **1x denně**, a to **3 série** s nádechovou (IMT) i výdechovou pomůckou (PEP) po **10 cyklech** (3x10 nádechů přes IMT a 3x10 výdechů přes PEP).

Při úvodním setkání Vám bude nastaven počáteční odpor, který se bude po **každém týdnu cvičení zvyšovat o hodnotu 2 cm H<sub>2</sub>O**. V prvním týdnu budete uvedená cvičení provádět v poloze vzpřímeného sedu (bez opory zad, s oporou zad) či vsedě s oporou o horní končetiny.

Jestliže pro Vás bude poloha vzpřímeného sedu náročná, můžete cvičení provádět v poloze vleže na zádech (viz kapitola Cvičební polohy).

1. týden - 3x10 s IMT

3x10 s PEP

poloha: vzpřímený sed / sed o podporu o  
horní končetiny

Od **2. týdne** budete cvičit **1x denně**, ale již **4 série** po **10 cyklech** s nádechovou i výdechovou pomůckou. V druhém týdnu budete cvičení opět provádět v poloze vzpřímeného sedu, ale také ve stoji. Proto 2 série cvičte vsedě a 2 série v korigovaném stoji.

2. týden - 4x10 s IMT

4x10 s PEP

poloha: vzpřímený sed (2 série) a korigovaný  
stoj (2 série)

Ve **3. týdnu** a **4. týdnu** budete s použitím obou dechových pomůcek provádět celkem **5 sérií** po **10 cyklech**. 2 série cvičte ve vzpřímeném sedu, 2 série ve stoji na obou dolních končetinách a 1 sérii ve stoji na 1 dolní končetině (vždy 5x pro pravou a 5x pro levou dolní končetinu).

3. týden - 5x10 s IMT

5x10 s PEP

poloha: vzpřímený sed (2 série), korigovaný  
stoj (2 série) a stoj na 1 dolní končetině  
(1 série)

4. týden - 5x10 s IMT

5x10 s PEP

poloha: vzpřímený sed (2 série), korigovaný  
stoj (2 série) a stoj na 1 dolní končetině  
(1 série)

**Měsíční cvičební plán dechového tréninku s pomůckami**

**Threshold® IMT a Threshold® PEP**  
pro pacienty po **transplantaci plic**



## Rozvržení vytrvalostního tréninku

týden	frekvence	počet sérií	cvičební poloha
1. týden	1x denně	3x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed / opora o horní končetiny / leh
		3x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed / opora o horní končetiny / leh
2. týden	1x denně	2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed
		2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený stoj
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený stoj
3. a 4. týden	1x denně	2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený sed
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený sed
		2x 10 nádechů s IMT	vzpřímený stoj
		2x 10 výdechů s PEP	vzpřímený stoj
		1x 5 nádechů s IMT	stoj na pravé dolní končetině
		1x 5 nádechů s PEP	stoj na pravé dolní končetině

Následující strany obsahují záznamové tabulky k průběhu cvičení. Rozděleny jsou podle jednotlivých týdnů, které se liší cvičebními polohami a počtem sérií. Nezapomeňte, že každý týden si budete upravovat odpor na trenažéru. Po cvičení, prosím, zaznačte odpor, proti kterému jste dýchali, cvičební polohu a zda bylo cvičební splněno. V případě jakýchkoliv komplikací znemožňující cvičení, se obraťte na svého lékaře či fyzioterapeuta a důvod popište v kolonce „**Poznámky**“.

datum		výdech přes sešpulené rty	mašinka	brániční dýchání přední	brániční dýchání postranní	↑ rozvíjení hrudníku
1. týden	pondělí	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	úterý	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	středa	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	čtvrtek	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	pátek	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	sobota	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*
	neděle	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*	ANO/NE*

\* V případě, že odpovíte NE, napište do poznámky důvod nesplnění.

#### Poznámky:

1. týden	datum	pomůcka		cvičební poloha		splněno
	2. 4. 2018 pondělí	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
3. 4. 2018 úterý	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
4. 4. 2018 středa	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
5. 4. 2018 čtvrtek	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
6. 4. 2018 pátek	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
7. 4. 2018 sobota	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
8. 4. 2018 neděle	IMT	Odpor [cm H <sub>2</sub> O]		Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	
	PEP			Sed / opora o HK / leh	ANO/ NE*	

\* V případě, že odpovíte NE, napište do poznámky důvod nesplnění cvičení.

#### Poznámky:

## Příloha 2

Rozdíl skóre před a po terapii v rámci jednotlivců z DRP a ARP v dotazníku SGRQ

	S	A	I	T
1	-5,77887	6,72825	7,82278	5,23547
2	-18,976	5,93355	4,64502	1,11263
3	-7,04151	31,1289	20,5938	19,2005
4	2,32	6,44014	11,1368	8,24889
5	-0,00453	-6,72973	-1,29782	-2,72751
6	-6,56604	5,8373	-0,00297	0,68426
7	24,7255	1,12781	-0,31362	4,27939
8	-11,7328	-31,6408	-11,8433	-17,8242
9	-4,46868	13,3513	0,79221	3,72414
1	-12,2609	-26,0146	-5,34471	-12,7534
2	-21,4923	-35,4522	-19,0706	-24,4355
3	-23,7845	5,96567	3,41041	-0,33801
4	-8,80453	18,1182	5,34983	6,86802
5	38,4347	6,73576	4,208	10,6554
6	7,74396	-17,5101	-11,4307	-10,2528
7	-35,2347	-8,74039	-26,9463	-22,8064
8	14,7455	-26,5097	-4,01787	-7,71749
9	0,35925	35,0987	22,5969	22,6907
10	-8,92075	0,18472	9,34664	3,53838
11	13,0745	-23,8885	-7,01449	-8,78628
12	-15,683	-18,2168	-13,9391	-15,5255

Vysvětlivky: domácí rehabilitační program – zeleně, ambulantní rehabilitační program – modře, S – symptoms score, A – activity score, I – impact score, T – total score, ARP – ambulantní rehabilitační program

## Příloha 3

Spermanova korelace PEF a TTmus

korelace	PEF před	PEF po
TTmus před	-0,450865	-0,454264
TTmus po	-0,395105	-0,574698



## Příloha 4

## Závěrečný dotazník pro účastníky studie

1. Diagnóza, která byla důvodem transplantace	IPF	N=9	3 (33 %)	N=12	3 (25 %)
	CHOPN		4 (44 %)		5 (42 %)
	CF		0 (0 %)		2 (17 %)
	LAM		1 (11 %)		1 (8 %)
	plicní HT		1 (11 %)		1 (8 %)
2. Absolvoval/a jste před transplantací rehabilitační léčbu?	ano	N=9	4 (44 %)	N=12	2 (17 %)
	ne		5 (56 %)		10 (83 %)
3. Absolvoval/a jste po transplantaci rehabilitační léčbu? (mimo nemocniční)	ne	N=11	0 (0 %)	N=16	3 (19 %)
	ano, ambulantně		3 (27 %)		5 (31 %)
	ano, v lázních		1 (9 %)		4 (25 %)
	ano, ambulantně i v lázních		0 (0 %)		1 (6 %)
	ano, cvičím doma		7 (64 %)		3 (19 %)
	ano, všechno výše zmíněné		0 (0 %)		0 (0 %)
4. Byl/a jste dostatečně seznámen/a s možnostmi plicní rehabilitace?	ano	N=9	9 (100 %)	N=12	10 (83 %)
	ne		0 (0 %)		2 (17 %)
5. Setkal/a jste se někdy v rámci potransplantační rehabilitace s využitím dechových pomůcek?	ano	N=9	5 (56 %)	N=12	9 (75 %)
	ne		4 (44 %)		3 (25 %)
6. Setkal/a jste se někdy v rámci potransplantační rehabilitace s využitím dechových trenažérů Threshold IMT a PEP?	ne	N=9	6 (67 %)	N=12	4 (33 %)
	ano		2 (22 %)		7 (59 %)
	ano, ale necvičil/a jsem s nimi		1 (11 %)		1 (8 %)
7. Jak jste vnímal/a cvičení s trenažéry?	velmi přínosné	N=9	2 (22 %)	N=12	7 (59 %)
	přínosné		6 (67 %)		4 (33 %)
	ani přínosné, ani nepřínosné		1 (11 %)		1 (8 %)
	nepřínosné		0 (0 %)		0 (0 %)
8. Bylo pro Vás obtížné dodržet stanovený cvičební plán?	ano, velmi	N=9	1 (11 %)	N=12	0 (0 %)
	ano		0 (0 %)		0 (0 %)
	občas		4 (44 %)		7 (59 %)
	ne		4 (44 %)		5 (41 %)
9. Které faktory Vám nejvíce znemožňovaly provádění cvičení?	únava	N=8	2 (25 %)	N=12	4 (33 %)
	nevolnost		1 (13 %)		0 (0 %)
	alergie		0 (0 %)		1 (8 %)
	hospitalizace		0 (0 %)		2 (17 %)
	nezájem o cvičení		0 (0 %)		2 (17 %)
	nedostatek času		5 (62 %)		4 (33 %)
10. Kdy jste cvičil/a nejraději?	ráno	N=9	2 (22 %)	N=12	4 (33 %)
	odpoledne		4 (44 %)		2 (17 %)
	večer		0 (0 %)		2 (17 %)
	kdykoliv		3 (33 %)		4 (33 %)

<b>11. Pomohla Vám při cvičení vypracovaná brožura?</b>	ano, velmi ano občas ne	N=9	3 (33 %) 5 (56 %) 1 (11 %) 0 (0 %)	N=12	3 (25 %) 8 (67 %) 1 (8 %) 0 (0 %)
<b>12. Ocenil/a byste větší počet cviků, než bylo stanoveno v brožuře?</b>	ne, počet cviků byl dostačující ano, ocenil/a bych více variant	N=9	8 (89 %) 1 (11 %)		
<b>13. Ocenil/a jste telefonické konzultace během cvičebního období?</b>	ano, velmi ano, ale mohly by být častější ne vůbec	N=9	9 (100 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %)		
<b>14. Budete ve cvičení pokračovat ve cvičení i po skončení tohoto cvičebního programu?</b>	ano možná ne	N=9	8 (89 %) 0 (0 %) 1 (11 %)	N=12	11 (92 %) 1 (8 %) 0 (0 %)
<b>15. Kolik času jste ochoten/na věnovat cvičení s trenážéry?</b>	méně než 3x týdně více než 3 týdně každý den žádný	N=9	1 (13 %) 4 (44 %) 4 (44 %) 0 (0 %)	N=12	0 (0 %) 6 (50 %) 6 (50 %) 0 (0 %)
<b>16. Kdybych měl/a možnost si znovu zvolit cvičební skupinu, vybral/a bych si:</b>	domácí cvičení ambulantní cvičení nezúčastnil/a bych se	N=9	8 (89 %) 1 (11 %) 0 (0 %)	N=12	1 (8 %) 11 (92 %) 0 (0 %)
<b>17. Pociťujete zlepšení v rámci dechových funkcí po absolvování dechového tréninku?</b>	ano, velmi ano minimálně ne	N=9	1 (11 %) 4 (44 %) 3 (33 %) 1 (11 %)	N=12	3 (25 %) 7 (59 %) 2 (17 %) 0 (0 %)
<b>18. V případě, že jste odpověděli Ano, jaké?</b>	snížení únavy snížení dušnosti snížení zahlenění zvýšení výkonnosti	N=9	1 (11 %) 2 (22 %) 2 (22 %) 4 (44 %)	N=13	1 (8 %) 7 (54 %) 1 (8 %) 4 (30 %)
<b>19. Vyskytly se nějaké komplikace bezprostředně během cvičení?</b>	ne ano	N=9	7 (78 %) 2 (22 %)	N=12	8 (67 %) 4 (33 %)
<b>20. V případě, že jste odpověděli Ano, jaké?</b>	motání hlavy nevolnost bolest na hrudi bolest mezižebních svalů bolest v oblasti krčních svalů bolest zad dechová nedostatečnost pocit na zvracení / zvracení	N=2	2 (100 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %)	N=5	0 (0 %) 0 (0 %) 1 (20 %) 3 (60 %) 0 (0 %) 1 (20 %) 0 (0 %) 0 (0 %)
<b>21. Považuji ambulantní / domácí cvičení za přínosné?</b>	ano, velmi ano ani přínosné, ani nepřínosné ne	N=9	2 (22 %) 6 (67 %) 1 (11 %) 0 (0 %)	N=12	6 (50 %) 6 (50 %) 0 (0 %) 0 (0 %)
<b>22. Za nejužitečnější v rámci ambulantního cvičení považuji:</b>	měkké techniky dechový trénink více variant cviků kontrola ze strany terapeuta poskytování rad při cvičení nic			N=13	5 (22 %) 4 (17 %) 5 (22 %) 3 (13 %) 6 (26 %) 0 (0 %)
<b>23. Byl/a bych ochoten/a pokračovat ve ambulantním programu?</b>	ano, určitě spíše ano spíše ne určitě ne			N=12	9 (75 %) 3 (25 %) 0 (0 %) 0 (0 %)
<b>24. Jak celkově hodnotíte ambulantní terapii (1- nejlepší, 5- nejhorší)</b>	1 2 3 4 5	N=9	3 (33 %) 4 (44 %) 2 (22 %) 0 (0 %) 0 (0 %)	N=12	10 (83 %) 2 (17 %) 0 (0 %) 0 (0 %) 0 (0 %)

<b>25. Byla splněna očekávání ohledně dechového tréninku?</b>	ano, předčil mé očekávání	N=9	0 (0 %)	N=12	2 (17 %)
	ano		8 (89 %)		10 (83 %)
	ne, čekal/a jsem více		1 (11 %)		0 (0 %)
	ne, jsem zklamán/a		0 (0 %)		0 (0 %)