

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Ondřej Wanke

**Fyzioterapie u pacientů s námahovou
dušností bez funkčního deficitu.**

Magisterská práce

Praha 2021

Autor práce: **Bc. Ondřej Wanke**

Vedoucí práce: **PhDr. Jitka Malá, Ph.D.**

Konzultant práce: **MUDr. Šárka Klimešová, Ph.D.**

Oponent práce: **doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.**

Datum obhajoby: **2021**

Bibliografický záznam

WANKE, Ondřej. *Fyzioterapie u pacientů s námahovou dušností bez funkčního deficitu*. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2021. 113 s., 2 přílohy. Vedoucí magisterské práce PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Abstrakt

Cíle: Cílem práce bylo poukázat na skupinu pacientů trpících námahovou dušností, u nichž nebylo nalezeno žádné kardiopulmonální či neuromuskulární onemocnění, které by mohlo způsobovat námahovou dušnost, a vytvořit odpovídající fyzioterapeutickou intervenci s cílem tuto dušnost redukovat. Spirometrické vyšetření u vybraných pacientů bylo bez významného funkčního deficitu. Nalezli jsme však výrazné snížení síly inspiračních (PI_{max}) a/nebo expiračních (PE_{max}) svalů pod více než 70 % náležité hodnoty, dále funkční poruchy pohybového aparátu a poruchy vzoru dechového chování.

Metoda: Tato práce byla koncipována jako intervenční nezaslepená studie bez kontrolní skupiny. Výzkumná skupina obsahovala 12 probandů (n = 12). Věkové rozmezí probandů bylo 35-75 let. Zahrnuti byli pouze pacienti bez diagnostikovaných kardiopulmonálních či neuromuskulárních onemocnění vedoucích ke klidové nebo námahové dušnosti.

Fyzioterapeutická intervence obsahovala techniky manuální (měkké techniky, ošetření svalů, fascií, mobilizace), kinezioterapii (analytické cvičení a cvičení na podkladě vývojové kineziologie) a respirační fyzioterapii (korekční reedukace motorických vzorů dýchání, kontaktní dýchání, trénink dýchacích svalů pomocí dechového trenažéru Threshold IMT a Threshold PEP). Celková délka fyzioterapeutické intervence byla stanovena na 10 týdnů, během kterých proběhlo 10x individuálních fyzioterapeutických jednotek dlouhých 30-45 minut, ve frekvenci 1x týdně. Tato intervence proběhla v ambulantním zařízení REHAMIL s.r.o. v Lysé nad Labem pod vedením PhDr. Jitky Malé, Ph.D. a ve spolupráci s plicní lékařkou MUDr. Šárkou Klimešovou, Ph.D.

K určení efektu námi vytvořené fyzioterapeutické intervence byly použity hodnoty PI_{max}, PE_{max}, modifikovaná škála dušnosti (mMRC), dotazník kvality života (WHOQOL-BREF), 6 minutový test chůze (6MWT) společně s Borgovou škálou dušnosti, Ottova inkliniční a rekliniční distance, respirační amplituda ve čtyřech úrovních hrudníku a brániční test.

Výsledky: Efektivita navržené fyzioterapeutické intervence se prokázala ve snížení velikosti dušnosti za posledních 14 dní hodnocené podle modifikované škály dušnosti ($p = 0,002$), snížení námahové dušnosti hodnocené podle Borgovy škály dušnosti ($p = 0,005$), prodloužením ušlé vzdálenosti při 6MWT ($p < 0,001$), zvýšením maximální statické síly inspiračních (PI_{max}; $p = 0,00028$) a expiračních (PE_{max}; $p = 0,046$) svalů, zvětšením Ottovy inklinální distance ($p = 0,0042$) a snížením Ottovy reklinální distance ($0,0006$) a zlepšením výsledků bráničního testu v 1. fázi ($p = 0,023$) a 3. fázi ($p = 0,023$) tohoto testu. Statisticky nevýznamné zlepšení se ukázalo v 2. fázi bráničního testu ($p = 0,134$). Marginálně významné zlepšení se ukázalo v úrovni kvality života hodnocené dle WHOQOL-BREF pro doménu prožívání ($p = 0,08$), nikoli však pro ostatní domény, tedy fyzické zdraví ($p = 0,575$), sociální vztahy ($p = 0,944$) a prostředí ($p = 0,415$).

Klíčová slova

námahová dušnost, oslabení dýchacích svalů, respirační fyzioterapie, plicní rehabilitace, trénink dýchacích svalů

Souhlasím s půjčováním magisterské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographic identification

WANKE, Ondřej. *Physiotherapy in patients with exertional dyspnea without functional deficit*. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and sports Medicine, 2021. 113 p. Supervisor PhDr. Jitka Malá, Ph.D.

Abstract

Objectives: The aim of this study was to point out patients who suffer from exertional dyspnea and create an appropriate physiotherapeutic intervention for them. In these subjects, no cardiorespiratory or neuromuscular dysfunction causing dyspnea is usually diagnosed, and the spirometric examination is without any significant functional defect. We found notably decreased strength of the inspiratory (P_Imax) and/or expiratory (P_Emax) muscles below 70 % of standard value. Functional disorders in myoskeletal system and breathing pattern were also found.

Methods: This work is an intervention unblinded study without a control group. The experimental group consists of 12 probands (n = 12). The age range is between 35 and 75 years. Only patients without diagnosed cardiorespiratory or neuromuscular diseases leading to rest or exertional dyspnea were included.

The physiotherapeutic intervention involved manual therapy (soft tissue, muscles and fascial techniques and mobilization), kinesiotherapy (analytic exercises and exercises based on developmental kinesiology) and respiratory physiotherapy (correction of breathing pattern, contact breathing, breathing trainers Threshold IMT and Threshold PEP for respiratory muscle training).

The total duration of the physiotherapeutic intervention was set up for 10 weeks, one individual physiotherapy session a week – in total 10 sessions 30-45 minutes long. The examination and treatment took place in ambulant facility REHAMIL s.r.o. in Lysá nad Labem under the supervision of PhDr. Jitka Malá, PhD and pneumologist MUDr. Šárka Klimešová, PhD.

To evaluate the therapeutic improvement, we measured P_Imax, P_Emax, modified dyspnea scale (mMRC), quality of life questionnaire (WHOQOL-BREF), 6-minute walk test (6MWT) together with Borg's dyspnea scale, Otto inclination and reclination distance, respiratory amplitude in four levels of the chest and the diaphragm test.

Results: The effectiveness of the physiotherapeutic intervention was demonstrated in the reduction of dyspnea in the last 14 days assessed by the modified dyspnea scale

($p = 0.002$), the reduction in exertional dyspnea assessed by the Borg's dyspnea scale ($p = 0.005$), by increasing the maximum static strength of inspiratory (P_Imax; $p = 0.00028$) and expiratory (P_Emax; $p = 0.046$) muscles, increasing the Otto inclination distance ($p = 0.0042$) and decreasing the Otto reclining distance (0.0006) and improving the results of the diaphragmatic test in the 1st ($p = 0.023$) and 3rd ($p = 0.023$) phase of this test. A statistically insignificant improvement was shown in the 2nd phase of the diaphragm test ($p = 0.134$). A marginally significant improvement was shown in the level of quality of life assessed according to WHOQOL-BREF for the domain of psychological health ($p = 0.08$), but not for other domains, ie physical health ($p = 0.575$), social relationships ($p = 0.944$) and environmental health ($p = 0.415$).

Keywords

exertional dyspnea, respiratory muscle weakness, respiratory physiotherapy, pulmonary rehabilitation, respiratory muscle training

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci zpracoval samostatně pod odborným vedením PhDr. Jitky Malé, Ph.D., uvedl a citoval všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 16.5.2021

Bc. Ondřej Wanke

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval PhDr. Jitce Malé, Ph.D. za odborné vedení mé práce, za její milý a obětavý přístup, dále za poskytnutí prostorů a techniky k realizaci projektu. Děkuji MUDr. Šárce Klimešové, Ph.D. za možnost navázat spolupráci, za zajištění a vyšetření pacientů a četné technické i odborné rady. Děkuji doc. PhDr. Janovi Volínovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování výsledků. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat rodině a přátelům za podporu jak finanční, tak psychickou.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
ÚVOD	11
CÍLE PRÁCE	12
1 RESPIRAČNÍ SYSTÉM	14
1.1 HORNÍ A DOLNÍ CESTY DÝCHACÍ	14
1.1.1 Plíce	15
1.2 HRUDNÍ KOŠ	15
1.2.1 Svaly hrudníku	16
1.3 VENTILACE	16
1.3.1 Plicní objemy a kapacity	17
1.4 MECHANIKA DÝCHÁNÍ	17
1.4.1 Statické odpory	18
1.4.2 Dynamické odpory	19
1.4.3 Ventilační pumpa	19
1.4.4 Dechová práce, dechový vzor, dechové chování	20
1.4.5 Dýchací svaly	21
2 PORUCHY DÝCHÁNÍ	23
2.1 DUŠNOST	23
2.1.1 Mechanismus vzniku dušnosti	24
2.1.2 Subjektivní popis dušnosti	25
2.1.3 Objektivní hodnocení dušnosti	26
2.1.4 Klasifikace dušnosti	26
2.1.5 Příčiny vzniku dušnosti	27
2.1.6 Algoritmus diagnostiky dušnosti z pohledu lékaře	28
2.1.7 Léčba dušnosti z pohledu lékaře	30
2.1.8 Kontrola dušnosti a její léčba z pohledu fyzioterapeuta	31
2.1.9 Zátěžová dušnost	31
2.2 DYNAMICKÁ HYPERINFLACE PLIC	32
2.3 NEJČASTĚJŠÍ PORUCHY DECHOVÉHO STEREOTYPU	32
2.4 OSLABENÍ DÝCHACÍCH SVALŮ	33
2.4.1 Subjektivní obtíže jedinců s oslabenými dýchacími svaly	33
2.4.2 Objektivní hodnocení oslabení dýchacích svalů	34
2.4.3 Příčiny oslabení dýchacích svalů	34
2.4.4 Důsledky oslabení dýchacích svalů	36
3 VYŠETŘOVACÍ METODY RESPIRAČNÍHO APARÁTU	38
3.1 VYŠETŘENÍ Z POHLEDU LÉKAŘE	38
3.1.1 Spirometrie	40
3.1.2 Bodypletysmografie	41
3.1.3 Pulzní oxymetrie	42
3.1.4 Šestimínutový test chůze	42
3.1.5 Vyšetření funkce dýchacích svalů	43
3.2 VYŠETŘENÍ Z POHLEDU FYZIOTERAPEUTA	47
3.2.1 Kineziologické vyšetření	47
3.2.2 Vyšetření funkce dýchacích svalů	47
3.3 DOTAZNÍKY	48
3.3.1 Dotazníky hodnotící kvalitu života	48
3.3.2 Speciální dotazníky	49
3.3.3 Dotazníkové hodnocení dušnosti a vnímaného úsilí	49
4 PLICNÍ REHABILITACE	51
4.1 RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE	52
4.1.1 Korekční fyzioterapie posturálního systému	52
4.1.2 Korekční reedukace motorických vzorů dýchání	53

4.1.3	Jednotlivé techniky respirační fyzioterapie	54
4.2	TRÉNINK DÝCHACÍCH SVALŮ	55
4.2.1	Dechové trenažéry pro trénink síly dýchacích svalů	56
5	HYPOTÉZY VÝZKUMNÉ PRÁCE	58
6	METODIKA PRÁCE	59
6.1	CHARAKTERISTIKA SOUBORU PROBANDŮ	59
6.2	ÚVODNÍ VYŠETŘENÍ PACIENTA PLICNÍM LÉKAŘEM	60
6.2.1	Přístrojová vyšetření	61
6.3	POSTUP PŘI VSTUPNÍM VYŠETŘENÍ A POPIS HODNOTÍCÍCH PARAMETRŮ Z POHLEDU FYZIOTERAPEUTA	62
6.3.1	Anamnestické údaje	62
6.3.2	Kineziologické vyšetření	63
6.3.3	Funkční testy	63
6.3.4	Vyšetření žeber a reflexních změn dle Ludmily Mojžíšové	64
6.3.5	Antropometrické míry	64
6.3.6	Vyšetření dýchání	65
6.3.7	Dotazníkové šetření kvality života	65
6.3.8	Šestimínutový test chůzí	65
6.4	FYZIOTERAPEUTICKÁ INTERVENCE	66
6.4.1	Manuální ošetření pohybového aparátu	67
6.4.2	Metoda Ludmily Mojžíšové	67
6.4.3	Kinezioterapie	67
6.4.4	Respirační fyzioterapie	68
6.4.5	Trénink dýchacích svalů	68
6.5	ANALÝZA A ZPRACOVÁNÍ DAT	69
7	VÝSLEDKY	70
7.1	HODNOCENÍ DUŠNOSTI DLE MODIFIKOVANÉ ŠKÁLY DUŠNOSTI	70
7.2	HODNOCENÍ ŠESTIMINUTOVÉHO TESTU CHŮZÍ	70
7.3	OTTOVA INKLINAČNÍ A REKLINAČNÍ DISTANCE	72
7.4	RESPIRAČNÍ AMPLITUDA	72
7.5	BRÁNIČNÍ TEST	72
7.6	HODNOCENÍ MAXIMÁLNÍ STATICKÉ SÍLY RESPIRAČNÍCH SVALŮ	73
7.7	HODNOCENÍ KVALITY ŽIVOTA DLE DOTAZNÍKU WHOQOL-BREF	74
8	OVĚŘOVÁNÍ STANOVENÝCH HYPOTÉZ	75
8.1	HYPOTÉZA Č. 1	75
8.2	HYPOTÉZA Č. 2	76
8.3	HYPOTÉZA Č. 3	76
8.4	HYPOTÉZA Č. 4	77
8.5	HYPOTÉZA Č. 5	78
8.6	HYPOTÉZA Č. 6	80
9	DISKUSE	81
9.1	DISKUSE K TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE	81
9.1.1	Algoritmus příčin chronické dušnosti	81
9.1.2	Hodnocení dušnosti pomocí modifikované škály dušnosti	84
9.2	DISKUSE K PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE	85
9.2.1	Výběr probandů	85
9.2.2	Metodika práce	85
9.2.3	Efektivita fyzioterapeutické intervence	86
9.2.4	Diskuse k hypotéze č. 1	87
9.2.5	Diskuse k hypotéze č. 2	88
9.2.6	Diskuse k hypotéze č. 3	89
9.2.7	Diskuse k hypotéze č. 4	89
9.2.8	Diskuse k hypotéze č. 5	91
9.2.9	Diskuse k hypotéze č. 6	92
9.3	LIMITACE PRÁCE	93

ZÁVĚR	94
REFERENČNÍ SEZNAM	96
SEZNAM OBRÁZKŮ	108
SEZNAM GRAFŮ	109
SEZNAM TABULEK	110
SEZNAM PŘÍLOH	111
PŘÍLOHY	112

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

6MWD	vzdálenost ušlá za 6 minut
6MWT	šestimínutový test chůze
AIDS	syndrom získaného imunodeficitu
ATS	American Thoracic Society
BDI/TDI	Baseline Dyspnea Index/Transition Dyspnea Index
CAT	Chronic obstructive pulmonary disease Assesment Test
cmH ₂ O	centimetr vodního sloupce
CO ₂	oxid uhličitý
CRQ	Chronic Respiratory Questionnaire
EKG	elektrokardiografie
EMT	expiratory muscle training, trénink výdechových svalů
ERV	expirační rezervní objem
ESWT	endurance shuttle walking test
EVC	expirační vitální kapacita
FEV ₁	usilovně vydechnutý objem vzduchu za první sekundu
FRC	funkční reziduální kapacita
FVC	usilovná vitální kapacita
HIV	Human Immunodeficiency Virus
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
IC	inspirační kapacita
IMT	inspiratory muscle training, trénink nádechových svalů
IRV	inspirační rezervní objem
ISWT	incremental shuttle walking test
IVC	inspirační vitální kapacita
LLN	dolní limit normy
m.	musculus
MEF	maximální průtoková rychlost
mm.	musculi
mMRC	Modified Medical Research Council
MMV	maximální minutová ventilace
MV	minutová ventilace

MVV	maximální volní ventilace
n.	nervus
NFFD	neurofyziologická facilitace dýchání
NYHA	New York Heart Association
O ₂	kyslík
P _{0.1}	okluzní ústní tlak
pCO ₂	parciální tlak CO ₂
PEF	vrcholová výdechová rychlost
PEmax	maximální výdechový ústní tlak
PEP	positive expiratory pressure
PIF	vrcholová nádechová rychlost
PImax	maximální nádechový ústní tlak
pH	koncentrace vodíkových protonů
pO ₂	parciální tlak O ₂
RFT	respirační fyzioterapie
RMT	respiratory muscle training, trénink dýchacích svalů
RV	reziduální objem
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus-2
SGRQ	St. George Respiratory Questionnaire
T _i	čas nádechu
TKA	test kontroly astmatu
TLC	celková plicní kapacita
TT _{mus}	index dechové práce
T _{tot}	čas celého dechového cyklu
VAS	vizuální analogová škála bolesti
VC	vitální kapacita
V _T	dechový objem
WHOQOL	World Health Organization Quality of Life Questionnaire

ÚVOD

Oblastí zájmu této magisterské práce je část populace, která trpí námahovou dušností bez funkčního deficitu. Při vyšetření příslušným praktickým lékařem je u těchto jedinců vyloučena neurologická či kardiovaskulární patologie, jež by námahovou dušnost mohla způsobovat. Praktický lékař následně pacienta odesílá k pneumologovi pro vyloučení či potvrzení plicní příčiny vzniku námahové dušnosti. U řady těchto pacientů při funkčním vyšetření plic nenachází pneumolog žádný funkční deficit plic. V případě, že se nejedná o specializované pneumologické zařízení s tzv. speciálními vyšetřovacími metodami, může dojít k situaci, kdy pacient není dostatečně vyšetřen, příčina námahové dušnosti zůstává neznámá a nelze tak pacienta odpovídajícím způsobem léčit.

V případě, že klinické pneumologické pracoviště má k dispozici přístroj umožňující měření okluzních tlaků v ústní dutině sloužící k vyšetření síly dýchacích svalů, nalézáme u řady jedinců trpících námahovou dušností oslabené právě tyto svaly. Domníváme se, že právě snížená síla dýchacích svalů může být jedním z faktorů vyvolávajících námahovou dušnost u jedinců, kteří jsou z interního vyšetření bez klinicky významného nálezu. Teprve díky známé příčině vzniku námahové dušnosti, lze indikovat odpovídající terapii.

Z našeho pohledu by odpovídající terapií mohla být fyzioterapeutická intervence ve spolupráci s příslušným pneumologem, která by měla za cíl v první řadě nalézt příčinu vzniku oslabení dýchacích svalů, jež je velice často spojena s funkčními poruchami pohybového aparátu a/nebo poruchou vzoru dechového chování. Následně, v případě, že příčinu spatřujeme ve funkčních poruchách pohybového aparátu, které se promítají do biomechanických parametrů dechového chování, tyto poruchy odstranit, optimalizovat dechový projev pacienta a posílit oslabené dýchací svaly.

Důkazem správnosti naší pracovní hypotézy by mělo být zejména subjektivní zlepšení pacientova stavu, ale také zlepšení objektivně měřitelných parametrů, jako je výše uvedená síla dýchacích svalů, biomechanické podmínky pro dýchání, resp. dynamika hrudního koše a hrudní páteře, výkonnost při šestiminutovém testu chůzí, dále posturální a posturálně-respirační funkce dýchacích svalů a zlepšení kvality života u těchto jedinců.

CÍLE PRÁCE

Mezi cíle práce patří v první řadě zachytit v populaci skupinu jedinců trpících námahovou dušností bez funkčního deficitu plic či kardiovaskulárních a neurologických nemocí, jež by mohly způsobovat tuto námahovou dušnost. Selekcí pacientů provede ve své ambulantní pneumologické ordinaci MUDr. Šárka Klimešová, Ph.D. z řad vyšetřených pacientů v období listopad 2020 až leden 2021. Za souhlasu vybraných pacientů jim bude indikována fyzioterapeutická intervence v ambulantním fyzioterapeutickém zařízení pod vedením autora této práce.

Dalším cílem je vytvořit odpovídající fyzioterapeutický vyšetřovací protokol pro indikované pacienty zahrnující podrobné odebrání anamnézy, dotazníkové šetření kvality života, zátěžové vyšetření, kineziologické vyšetření společně s přesně vybranými funkčními a speciálními testy pohybového aparátu pro odhalení funkčních poruch pohybového aparátu a antropometrických odchylek od fyziologické normy. Veškerá tato vyšetření by měla směřovat k odhalení klinicky významných funkčních poruch, které by mohly mít úzkou návaznost na biomechanické parametry dechového projevu u vybraných jedinců, a mohly by být z našeho pohledu příčinou vzniku námahové dušnosti.

Dalším cílem je vytvořit odpovídající fyzioterapeutickou intervenci pro vybranou skupinu pacientů tak, aby byla přesně cílena na nalezené funkční poruchy pohybového aparátu a změny vzoru dechového chování, společně s tréninkem dýchacích svalů. Tato intervence bude trvat 10 týdnů.

Naším posledním cílem je provést závěrečné vyšetření po uskutečněné fyzioterapeutické intervenci. Vyšetření bude probíhat stejným způsobem jako vyšetření před započatím fyzioterapeutické intervence. Následně budou pacienti odesláni k jejich ošetřující pneumoložce, která provede příslušná vyšetření pro zhodnocení stavu pacientů. Díky výsledkům vyšetření před a po fyzioterapeutické intervenci bude možné zhodnotit vliv intervence a správnost našich předpokladů a pracovní hypotézy.

V práci jsme si stanovili hypotézy, které pomocí naměřených dat a statistického zpracování buď potvrdíme, nebo vyvrátíme.

Práce je členěna do dvou hlavních částí:

- **teoretická část práce** – stručně shrnuje anatomické a fyziologické principy respiračního systému; popisuje poruchy dýchání, zejména dušnost, poruchy dechového stereotypu a oslabení dýchacích svalů; popisuje základní vyšetření parametrů s poruchou plicní funkce a uvádí také možné vyšetřovací metody pro testování síly dýchacích svalů; na závěr shrnuje základní východiska plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie – se zvláštním zaměřením na posilování dýchacích svalů;
- **praktická část práce** – začíná uvedením hypotéz práce; dále je popsána vlastní metodika praktické části práce; následují výsledky měření před a po aplikované fyzioterapeutické intervenci; dále uvádíme ověření stanovených hypotéz; v závěru práce je diskuse, kde autor komentuje průběh fyzioterapeutické intervence, vyšetřovací postupy a výsledky měření, společně s osobní zkušeností s problematikou.

1 RESPIRAČNÍ SYSTÉM

Dýchání (respirace) je “jednou ze základních vitálních funkcí nezbytných pro život” (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018d, s. 11). Hlavní funkcí respiračního systému je zabezpečit dostatečný přísun kyslíku (O_2) do lidského organismu a dostatečný odvod oxidu uhličitého (CO_2) z organismu ven. Kyslík je nezbytný pro získávání energie pomocí biologické oxidace pro zachování funkce organismu. Oxid uhličitý je především důležitý pro zachování acidobazické rovnováhy (Kittnar a Mlček in Kittnar et al., 2020, s. 259-286; Barrett et al., 2019, s. 607; Šulc in Rokyta, 2008, s. 87). Respirační systém kromě dechové funkce plní také další funkce, například imunitní, metabolické, exkreční či fonační (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018d, s. 11).

Pro správnou funkci dýchání je rozhodující souhra několika základních dějů. Jedná se o: **ventilaci, distribuci a difuzi dechových plynů, perfuzi plic, transport plynů krví a regulaci dýchání** (Šulc in Rokyta, 2008, s. 87). Z uvedeného je zřejmé, že dýchání je děj komplexní a účastní se ho kromě respiračního systému také systémy jiné - kardiovaskulární systém, nervový systém a pohybová soustava (Barrett et al., 2019, s. 607; Šulc in Rokyta, 2008, s. 87).

Respirační systém tvoří dva na sebe navázané funkční oddíly. Prvním oddílem jsou horní a dolní dýchací cesty společně s plicemi. Druhým oddílem jsou dýchací svaly, kostěný a kloubní aparát hrudního koše. Oba oddíly jsou řízeny centrálním a periferním nervovým systémem. (Barrett et al., 2019, s. 607; Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018b, s. 12)

1.1 Horní a dolní cesty dýchací

Z morfologického hlediska jsou dýchací cesty tvořeny kostěnými strukturami, chrupavkami a elastickými vlákny, které zabezpečují pružnost a brání před kolapsem dýchacích cest (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 206). Téměř v celém rozsahu dýchacích cest se na jejich povrchu nachází víceřadý cylindrický epitel s řasinkami. Tyto řasinky svými pohyby zabezpečují transport hlenu orálním směrem a pomáhají tak udržovat dýchací cesty čisté (Kittnar a Mlček in Kittnar et al., 2020, s. 259-286).

Dýchací cesty se ve svém průběhu rozvětvují celkem 23 krát, z čehož posledních sedm větvení zaujímá vlastní respirační oddíl obsahující plicní sklípky. (Barrett et al., 2019, s. 609-628; Chlumský, 2014, s. 16)

Mezi **horní dýchací cesty** patří dutina nosní společně s vedlejšími nosními dutinami a hltan (*pharynx*) (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 209; Čihák et al., 2013, s. 186). Kromě dýchání se podílí také na polykání, řeči a čichání (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018b, s. 14). **Dolní cesty dýchací** jsou tvořeny hrtanem (*larynx*), na něj navazující průdušnicí (*trachea*), průdušky (*bronchi*) a průdušinkami (*bronchioli*) a končí plicemi (*pulmones*) (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 206-215; Čihák et al., 2013, s. 186).

1.1.1 Plíce

Plíce jsou párovým orgánem a jsou uloženy v hrudním koši, kryté poplicnicí (Čihák et al., 2013, s. 223). Mezi poplicnicí (*pleura visceralis*) a pohrudnicí (*pleura parietalis*) vzniká prostor – pohrudniční dutina vyplněná tekutinou. Tato tekutina zajišťuje skluznost obou vrstev při dýchání a zaručuje podtlak v pohrudniční dutině, tím udržuje plíce rozepjaté (Barrett et al., 2019, s. 609-628; Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 216-220; Čihák et al., 2013, s. 245). *Bronchioli* tvořící plicní parenchym neobsahují chrupavku. *Bronchioli* se dělí na *bronchioli terminales*, ty přechází v *bronchioli respiratorii*, z nichž se vyklenují koncové části dýchacích cest - plicní sklípky (*alveoli pulmonis*), kde probíhá vlastní výměna dýchacích plynů (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 216-220; Čihák et al., 2013, s. 234). Plocha respirační části dýchacích cest je velká přibližně 70 metrů čtverečních a obsahuje přibližně 300 milionů alveolů (Barrett et al., 2019, s. 609-628).

Při dýchání jsou plíce orgánem pasivním, jejich tvar a objem podléhá změně tlaku a objemu hrudního koše, ve kterém jsou plíce uloženy. Pohyby hrudního koše jsou zajišťovány dýchacími svaly, které jsou pod vlivem centrálního a periferního nervového systému. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018b, s. 15; Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 221; Ratnovsky et al., 2008)

1.2 Hrudní koš

Hrudník jako celek má dvě základní funkce: 1. **tvoří schránku pro vnitřní orgány** (srdce, plíce, velké cévy, jícn a další orgány mediastina); 2. **tvoří oporu pro svaly**, které zabezpečují především dýchací pohyby (Dylevský, 2009, s. 91). Hrudník je tvořen 12 páry žeber, 12 hrudními obratli a hrudní kostí (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015a, s. 41; Čihák et al., 2011, s. 139).

1.2.1 Svaly hrudníku

Svaly hrudníku se z anatomického hlediska dělí na svaly thorakohumerální, vlastní (autochtonní) svaly hrudníku a bránici (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015b, s. 124; Čihák et al., 2011, s. 378). Ve vztahu k dýchání tyto svaly dělíme na nádechové a výdechové (Čihák et al., 2013, s. 252).

Mezi **svaly thorakohumerální** patří *musculus (m.) pectoralis major*, *m. pectoralis minor*, *m. serratus anterior* a *m. subclavius*. Tyto svaly mají úpony na horní končetiny, díky čemuž kromě pohybů hrudníku zabezpečují i pohyby horními končetinami. (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015b, s. 125; Čihák et al., 2011, s. 378)

Autochtonní svaly hrudníku jsou svaly mezižeberní (*musculi (mm.) intercostales externi, interni a intimi*), dále *mm. transversus thoracis* a *mm. levatores costarum*. Mezižeberní svaly začínají i končí na žebrech, jejich funkcí je měnit objem hrudního koše, resp. zajišťovat dýchací pohyby. *Mm. transversus thoracis* leží na vnitřní ploše hrudní kosti a upínají se na žebra, svou kontrakcí dělají depresi žeber. *Mm. levatores costarum* začínají na hrudních obratlích a upínají se na žebra, která pomáhají zdvihát. (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015b, s. 126; Čihák et al., 2011, s. 378)

Bránice (*diaphragma*) je plochý sval se středovou vazivovou částí (*centrum tendineum*). Funkčně se podle svých úponů dělí na tři části: *pars lumbalis*, *pars costalis* a *pars sternalis*. Vytváří dvou-kopulovitou klenbu - vpravo dosahující do čtvrtého mezižebří a vlevo do pátého mezižebří. Bránice svou polohou odděluje břišní a hrudní dutinu. Kromě toho má ještě celou řadu důležitých funkcí: je hlavním nádechovým svalem; má výraznou posturální funkci; její otvory umožňují průchod orgánů, cév a nervů a funkčně tvoří dolní jícnový svěrač, čímž brání návratu obsahu žaludku do jícnu. (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015b, s. 126-127; Čihák et al., 2011, s. 382)

Hrudní svaly jsou kryté **fasciemi**. *M. pectoralis major* je obalený *fascií pectoralis*, pod níž je *fascia clavipectoralis* obsahující *m. pectoralis minor* a *m. subclavius*. Samotný hrudní koš je zvenčí kryt pomocí *fascia thoracica* a zevnitř *fascia endothoracica*. (Čepelík et al. in Hudák a Kachlík, 2015b, s. 127; Čihák et al., 2011, s. 388-389)

1.3 Ventilace

Ventilace je výměna vzduchu mezi zevním prostředím a plícemi (Kittnar a Mlček in Kittnar et al., 2020, s. 259-286; Šulc in Rokyta, 2008, s. 88). Tato výměna vzduchu je umožněna existencí **tlakových gradientů** uvnitř a vně plic. Pro přestup dýcha-

cích plynů přes alveolokapilární membránu je nutný **koncentrační gradient** těchto plynů (Kittnar a Mlček in Kittnar et al., 2020, s. 259-286; Hrachovina a Marešová in Trojan, 2003, s. 295).

Tlakový gradient uvnitř a vně plic je zajišťován změnami intrathorakálního tlaku vůči tlaku atmosferickému. Tyto změny jsou vyvolány tzv. **ventilační pumpou**, jež se skládá z plic a hrudníku. Výkonnou složkou jsou dýchací svaly společně s mechanickými vlastnostmi plic a hrudníku. Tlakové změny musí být takové, aby zajistily dostatečně velkou alveolární ventilaci, ale zároveň dostatečně efektivní, aby dechová práce nebyla přílišná. (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 273)

Vzduch do plic vstupuje nosem nebo ústy, pokračuje přes horní a dolní cesty dýchací a končí v plicních sklípcích. Při průchodu vzduchu nosem dochází k zachycování mechanických nečistot v přilnutém hleny, vzduch se ohřívá na tělesnou teplotu a zvlhčuje se. Takto připravený vzduch se následně dostává do kontaktu s plicní tkání (Hrachovina a Marešová in Trojan, 2003, s. 297). V případě, že nádech probíhá přes ústní dutinu, k těmto mechanismům dochází pouze v omezené míře (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018b, s. 14).

1.3.1 Plicní objemy a kapacity

Při klidovém dýchání činí **dechový objem** přibližně 500 ml vzduchu. Pouze část z tohoto objemu vzduchu se dostane do kontaktu s alveolokapilární membránou a je tedy účinně využita pro alveolární ventilaci. Část vzduchu, která při nádechu zůstává v dýchacích cestách, se nazývá **anatomický mrtvý prostor** a činí přibližně 150 ml. Další částí vzduchu neúčastnící se alveolární ventilace je tzv. **funkční nebo fyziologický mrtvý prostor**, tedy ta část vzduchu, která se sice dostane do dostatečně ventilovaných alveolů, ty ale nejsou dostatečně zásobeny krví, tudíž nedochází k výměně dýchacích plynů mezi plícemi a krevním řečištěm (Barrett et al., 2019, s. 609-628; Šulc in Rokyta, 2008, s. 88; Hrachovina a Marešová in Trojan, 2003, s. 295). Statické a dynamické plicní objemy a kapacity plic jsou popsány v kapitole 3 Vyšetřovací metody respiračního aparátu. Pro měření plicních kapacit a objemů se používá spirometrické vyšetření a vyšetření bodyplety-smografií. O těchto vyšetření také více v kapitole 3.

1.4 Mechanika dýchání

Jak již bylo uvedeno v kapitole 1.3 Ventilace: *“plicní ventilace je výsledkem vytváření tlakových gradientů v respiračním traktu činností dýchacích svalů a hrudního*

koše a poddajnosti plic vůči těmto tlakům, jakož i odporu kladenému proudění vzduchu v dýchacích cestách” (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 299). Mechanika dýchání se tedy zabývá odpory dýchacích cest a tzv. ventilační pumpou, která generuje potřebný tlak k překonání těchto odporů.

1.4.1 Statické odpory

Statické odpory působí jak během proudění vzduchu dýchacími cestami, tak také na konci nádechu a výdechu, či při zádrži dechu, kdy vzduch v dýchacích cestách neproudí. Tyto odpory jsou dány **pružnými vlastnostmi dýchacího systému**. Konkrétně pružnými vlastnostmi plic a pružnými vlastnostmi hrudní stěny. (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 309)

Pružné vlastnosti plic jsou dány elastickými vlastnostmi plicní tkáně, které mají tendenci se smršťovat, a povrchovým napětím plicních sklípků. Povrchové napětí plicních sklípků je výrazně snižováno přítomností surfaktantu (Šulc in Rokyta, 2008, s. 91-93; Nečas in Nečas et al., 2003, s. 311). *“Při zmenšování alveolu se molekuly surfaktantu na jeho povrchu koncentrují, a stávají se tak účinnějšími...přítomnost surfaktantu v alveolech tak výrazně zvyšuje poddajnost plicní tkáně k rozepnutí, a to zvláště při malých objemech plic, tj. na konci expiria...Surfaktant dále snižuje tlakové rozdíly mezi různě rozepjatými alveoly, a zmenšuje tím kolaterální ventilaci mezi sousedními propojenými alveoly, tj. vyprázdnění malých alveolů do alveolů velkých” (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 311).*

Pružné vlastnosti hrudní stěny jsou dány skeletem, svalstvem a dalšími měkkými tkáněmi hrudního koše. (Vávra)

Dle fáze dechového cyklu působí tyto síly buď souhlasně, nebo proti sobě. Hrudní a plicní objemy, resp. jejich poloha, kdy jsou jejich síly na sebe navzájem působící vyrovnané, se nazývá **klidová výdechová poloha**. Pro zajištění této polohy nemusí dýchací svaly vykonávat žádnou práci. Vychýlení systému z klidové výdechové polohy do inspiria vyžaduje aktivitu nádechových svalů. Naopak vychýlení do expiria vyžaduje aktivitu výdechových svalů. (Kittnar a Mlček in Kittnar et al., 2020, s. 259-286; Chlumský, 2014, s. 22-23; Nečas in Nečas et al., 2003, s. 309)

Pro zajištění nádechu je nutné překonat stažlivost plic, tomu zpočátku napomáhá tendence hrudníku se rozpínat. Ovšem při hlubokém nádechu i *“hrudní koš přesáhne bod, do kterého se samovolně rozpíná, a jeho další rozpínání pak vyžaduje aktivní práci inspiračních dýchacích svalů, stejně jako rozpínání plic” (Nečas in Nečas et al., 2003,*

s. 309). Oproti tomu výdech je v klidu dán smrštěním plic, při větším objemu i smrštěním hrudníku. Obojí bez nutné aktivity expiračních svalů. Jejich aktivity je zapotřebí při snížení objemu plic pod klidovou výdechovou polohu, kdy je nutné překonat tendenci hrudníku se rozpínat (Šulc in Rokyta, 2008, s. 90-91).

1.4.2 Dynamické odpory

Oproti statickým odporům, dynamické odpory vznikají pouze při proudění vzduchu dýchacími cestami, tedy při nádechu a výdechu, nikoli však při zadržení dechu či na konci nádechu a výdechu. Dynamické odpory vznikají třením vrstev vzduchu navzájem, třením vzduchu o stěny dýchacích cest a také třením na sebe naléhajících tkání dýchacího systému při jejich vzájemném pohybu. (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 314)

Velikost dynamických odporů je také určena způsobem, jakým vzduch v dýchacích cestách proudí. Proudění vzduchu v dýchacích cestách může být buď laminární, nebo turbulentní. Jakým způsobem bude vzduch v dýchacích cestách proudit, se dá určit velikostí tzv. **Reynoldsova čísla**. Toto číslo je dáno poloměrem trubice, hustotou plynu, průměrnou rychlostí proudění vzduchu a viskozitou plynu. Ke snížení Reynoldsova čísla dochází při pomalé rychlosti proudění a malém poloměru trubice - výsledkem je **laminární proudění**. Naopak ke zvýšení Reynoldsova čísla dochází při zvýšení rychlosti proudění a velkém poloměru trubice. V takovém případě se laminární proudění mění v **turbulentní**. (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 315)

Odpor proudění vzduchu v dýchacích cestách je přímo úměrný viskozitě plynu a délce dýchacích cest a nepřímo úměrný čtvrté mocnině poloměru těchto dýchacích cest. Obecně platí, že turbulentní proudění je energeticky náročnější než proudění laminární. (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 315)

1.4.3 Ventilační pumpa

Ventilační pampa zajišťuje výměnu dýchacích plynů mezi atmosférou a alveoly. Skládá se ze dvou částí spojených funkčně v jeden celek pomocí pleurální dutiny (Chlumský, 2014, s. 12):

1. **orgány hrudní stěny** - tvořené páteří, žebry, chrupavkami, svaly, podkožním vazivem a kůží
2. **strukturální část plic** (Chlumský, 2014, s. 21).

Pohyby ventilační pumpy jsou zajištěny dýchacími svaly (Chlumský, 2014, s. 12). K tomu, aby byla ventilační pampa dostatečně efektivní, je zapotřebí fyziologic-

ké pružnosti ventilační pumpy a normální funkce dýchacích svalů (Chlumský, 2014, s. 13).

Nádech - se skládá ze tří fází: “1. změna objemu ventilační pumpy zprostředkovaná inspiračními svaly vede k poklesu tlaku uvnitř hrudníku pod úroveň atmosférického tudíž k vytvoření 2. tlakového gradientu mezi alveolem a atmosférou, přičemž tento tlakový gradient způsobuje 3. proudění vzduchu dýchacími cestami směrem do hrudníku”. Výdech je děj analogicky obrácený. Výdech začíná relaxací inspiračních svalů, což má za následek: 1. zmenšení objemu ventilační pumpy vedoucí k vzestupu tlaku uvnitř hrudníku nad úroveň atmosférického tudíž k vytvoření 2. tlakového gradientu pro 3. proudění vzduchu směrem ven z hrudníku. (Chlumský, 2014, s. 13)

1.4.4 Dechová práce, dechový vzor, dechové chování

Dechová práce je dána překonáním statických a dynamických odporů plic (Šulc in Rokyta, 2008, s. 96). Statické odpory se zvyšují s narůstajícím dechovým objemem, např. při pomalém hlubokém dýchání. Dynamické odpory se naopak zvyšují s narůstající dechovou frekvencí, např. při rychlém mělkém dýchání. “*Dechová práce je nejnižší při určité kombinaci hloubky dechu a frekvence*” (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 25). Z celkové dechové práce připadá asi 65 % na překonání elastických vlastností hrudního koše a plicní tkáně, 7 % na překonání neelastických tkání a zbylých 28 % na překonání odporu proudícího vzduchu uvnitř dýchacích cest (Barrett et al., 2019, s. 609-628).

Dechový vzor se skládá z nádechu (*inspirium*) a výdechu (*expirium*), mezi které je vloženo krátké *preinspirium* a *preexpirium* (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 51). **Nádech** je děj aktivní, dochází při něm k zvětšení objemu hrudního koše pomocí nádechových svalů. Naopak výdech je v klidu dějem pasivním, kdy dochází k zmenšení objemu plic jejich vlastní elasticitou. Teprve při požadavcích na zvětšení ventilace se zapojují do funkce svaly výdechové (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 221). **Výdech** je zajištěn pružností plic, pružností hrudní stěny, alveolárním tlakem a výdechovými svaly. Výdech je brzděn nádechovými svaly, pružností hrudní stěny, odpory dýchacích cest a transmurálním tlakem dýchacích cest. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018b, s. 15; Torres-Tamayo et al., 2017)

Pojem **dechové chování** vyplývá z myšlenky, že “*pro každého jedince jsou charakteristické nejen ‘jeho vlastní’ dechové pohyby, ale také pohybový projev celého těla, tedy dechové chování*” (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 42). Z uvede-

ného vyplývá, že nelze zcela striktně určovat ideální vzhled tzv. dechového stereotypu, lze však poukázat na určitá obecná pravidla, která by měla být součástí fyziologického projevu dechového chování.

1.4.5 Dýchací svaly

Z obecného hlediska svaly, které zvětšují objem hrudní dutiny, jsou svaly nádechové. Naopak svaly, které svou funkcí zmenšují objem hrudní dutiny, jsou svaly výdechové (McConnell, 2013). Tyto svaly plní kromě dechové funkce také funkci stabilizační (posturální) a lokomoční (zapojení při pohybu končetin a trupu) (Neumannová a Kolek, 2018, s. 16).

Nádechové svaly

Nádechové svaly se dělí na svaly hlavní a pomocné. **Hlavním nádechovým svaem** je bránice, která při klidové ventilaci zajišťuje až 75 % změny objemu hrudního koše (Barrett et al., 2019, s. 609-628), společně s vnějšími mezižeberními svaly (Kapandji, 2019, s. 162; Douda et al. in Hudák a Kachlák, 2017, s. 221; Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229). Někteří autoři uvádí, že při klidové ventilaci se aktivují také *mm. levatores costarum* (Kapandji, 2019, s. 162; Véle, 2006, s. 229), *mm. scaleni* (Troyer a Loring in Terjung, 2011; De Troyer a Estenne, 1984), či *m. sternocleidomastoideus*, a to zejména s narůstajícím objemem a rychlostí nádechu (Washino et al., 2017). Mezi **pomocné nádechové svaly** patří: *mm. scaleni*, *m. sternocleidomastoideus*, *m. pectoralis major*, *m. pectoralis minor*, *m. serratus anterior*, *m. serratus posterior superior* (Kapandji, 2019, s. 162; Douda et al. in Hudák a Kachlák, 2017, s. 221; Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229), *mm. suprahyoidei* a *mm. infrahyoidei*, *m. latissimus dorsi*, (Douda et al. in Hudák a Kachlák, 2017, s. 221, Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229), *m. subclavius*, *m. trapezius*, *m. levator scapulae* a *m. serratus posterior inferior* (Douda et al. in Hudák a Kachlák, 2017, s. 221).

Při klidové ventilaci se pomocné nádechové svaly účastní ventilace minimálně. Do ventilační funkce se zapojují při vyšších potřebách ventilace či za patologických situací. Ze studií Washino et al (2017 a 2019) vyplývá, že aktivace svalů v oblasti krku při dýchání je závislá na velikosti nádechu (objemu), na rychlosti nádechu (Washino et al., 2017), na maximální statické síle nádechových svalů a případném přidaném zevním odporu proti nádechu (Washino et al., 2019).

Hlavní funkcí pomocných nádechových svalů je funkce posturálně-fázická. Jinými slovy udržují pozici těla v prostoru a zabezpečují pohyb horními končetinami a krční páteří. Za situace, kdy se pomocné nádechové svaly výrazně účastní klidové ventilace, dochází k jejich přetěžování vedoucím ke zvýšené únavě (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 26-27). Vzhledem k tomu, že tyto svaly mají již zmíněnou posturálně-fázickou funkci, jejich nadměrná aktivita při klidové ventilaci se negativně projeví i na kvalitě těchto posturálně-fázických funkcí.

Výdechové svaly

Mezi **hlavní výdechové svaly** patří: *mm. intercostales interni*, *mm. intercostales intimi* (Kapandji, 2019, s. 162; Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229) a dle některých autorů ještě *mm. transversus thoracis* (Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229). Mezi **pomocné výdechové svaly** patří všechny břišní svaly (*m. rectus abdominis*, *m. obliquus externus et internus abdominis*, *m. transversus abdominis* a *m. quadratus lumborum*), *m. serratus posterior inferior* (Kapandji, 2019, s. 162; Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 221; Dylevský, 2009, s. 95; Véle, 2006, s. 229), *m. iliocostalis thoracis* (Kapandji, 2019, s. 162; Dylevský, 2009, s. 95), *m. longissimus* (Kapandji, 2019, s. 162), svaly pánevního dna, *m. iliocostalis lumborum* (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 221; Véle, 2006, s. 229) a *m. latissimus dorsi* (Douda et al. in Hudák a Kachlík, 2015, s. 221).

Kapandji (2019, s. 164) uvádí, že břišní svaly jsou částečně aktivní i při nádechu, kdy svou kontrakcí kontrolují a brzdí rozpínání břišní stěny. Ta ustupuje i s obsahem břišní dutiny před kontrakcí bránice, která rozpíná hrudník a klesá kaudálním směrem.

Nádechové a výdechové svaly jsou tedy vzájemně funkčně provázané tak, aby v každém okamžiku zajišťovaly potřebnou ventilaci, tedy modulaci dechového objemu a dechové frekvence. (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 26)

2 PORUCHY DÝCHÁNÍ

Poruchy dýchání mohou doprovázet i jiné než primární respirační onemocnění. Poruchy dýchání nalézáme také u neurologických, metabolických, revmatologických onemocnění, traumatologických poranění hrudního koše, chirurgických zákrocích na hrudním koši či břišní dutině a při poruchách pohybového aparátu. Přesto mezi nejčastější příčiny poruch dýchání patří chronická respirační onemocnění (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018d, s. 11). Poruchy dýchání jsou velice častou příčinou lidské morbidity a mortality (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 271).

Mezi základní symptomatologické jednotky u pacientů trpících dechovými problémy patří **dušnost, kašel a nadměrná produkce hlenů** (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010a, s. 64). Kromě trojice zmíněných symptomů jsou to ještě další negativně vnímané subjektivní pocity - zejména bolest na hrudníku, tlak a tíha na hrudní kosti, tuhá krční páteř či bolesti hlavy (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010a, s. 70).

2.1 Dušnost

Dušnost (dyspnoe) je nejčastějším symptomem v pneumologii a jedním z nejčastějších symptomů v interním lékařství (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 60). Obecně lze dušnost charakterizovat jako subjektivní pocit nedostatečného či namáhavého dýchání (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 336). American Thoracic Society (ATS) definuje dušnost jako *“subjektivní prožitek obtížného dýchání, který se skládá z kvantitativně rozdílných pocitů měnlivé intenzity”* (Vondra in Vondra et al., 2017b, s. 16; Parshall et al. 2012). Máček in Smolíková a Máček (2010c, s. 22) charakterizuje dušnost jako *“soubor pocitů, jejichž vznik je komplexní a multifaktoriální a je podmíněný objektivními i subjektivními činiteli”*.

Pro pochopení pocitu dušnosti je nutné si uvědomit, že za fyziologické situace proces respirace probíhá zcela automaticky (Laviolette a Laveneziana, 2013; Nečas in Nečas et al., 2003, s. 336) - jedinec si své dýchání neuvědomuje (Laviolette a Laveneziana, 2013) – pouze v případě ztíženého dýchání (dušnosti), si jedinec začne být svého dýchání vědom. Dušnost lze tedy také popsat jednoduše jako *“uvědomění si potřeby dýchat”* či *“uvědomění si dechové práce”* (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 336). Pro jedince je tento vjem, podobně jako bolest, subjektivně nepříjemný, ovšem oproti bolesti

je mechanismus vzniku dušnosti značně složitější (Vízek in Vondra et al., 2017, s. 41; Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 19).

Přítomnost dušnosti má negativní vliv na kvalitu života a toleranci tělesné zátěže. Podílí se na mortalitě u celé řady onemocnění. (Laviolette a Laveneziana, 2013)

2.1.1 Mechanismus vzniku dušnosti

Při fyziologických i patologických stavech je plicní ventilace, resp. dýchání, řízeno ve vztahu k výměně krevních plynů a k dechové práci (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 291). Z uvedeného vyplývá, že i vznik dušnosti, ač je přesný mechanismus vzniku pocitu dušnosti dodnes předmětem vědeckého zájmu, je způsoben změnami výměny krevních plynů a/nebo neefektivitou dechové práce.

Nejčastěji přijímanou teorií vzniku dušnosti je vznik dušnosti na podkladě **neuromechanické disociace**. Tuto hypotézu poprvé vyslovil Campbell a Howell (1963). Teorie říká, že dušnost vzniká na základě nesouladu mezi podněty z periferních mechanoreceptorů a chemoreceptorů s řídicí složkou (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 28-29; Campbell a Howell, 1963). Dochází tedy k rozporu mezi pokyny řídicích dechových center a velikostí výsledné ventilace (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 336). Z biomechanického hlediska lze také říci, že dušnost vzniká ve chvíli, kdy *“svalová aktivita respiračních svalů převyšuje očekávanou úroveň úměrnou aktuálnímu rozsahu ventilace”* (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009., s. 62).

Vznik dušnosti je vždy spojen se snížením dechové rezervy. Ke snížení dechové rezervy může dojít vlivem:

- snížené schopnosti ventilaci navýšit – vlivem např. plicního onemocnění či defektem hrudní stěny;
- zvýšení již klidové ventilace – vlivem např. anemie, hyperfunkce štítné žlázy;
- kombinací předchozích. (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 60)

Jak bylo uvedeno výše, na vzniku dušnosti se podílí jak centrální, tak periferní složky. Pocit dušnosti je výsledkem aferentních a sensorických informací zpracovaných v **centrálním nervovém systému**. **Senzorické informace** z aktivovaných receptorů dýchacích svalů jsou cestou krčních a hrudních nervů vedeny skrze prodlouženou míchu a *thalamus* až do senzomotorických oblastí kůry. **Aferentní informace** z plicních receptorů jsou vedeny pomocí *nervus (n.) vagus* a jsou zpracovány převážně ve strukturách patřících do limbického systému. Toto propojení s limbickým systémem pravděpodobně zapříčiňuje úzkou vazbu mezi pocitem dušnosti a emočním stavem jedince (Vízek in

Vondra et al., 2017, s. 40-41). Nesmíme zapomenout na zásadní účast prodloužené míchy, kde se nachází vlastní dechové centrum (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 61-62).

Důležitou úlohu při vzniku pocitu dušnosti mají také chemoreceptory. **Centrální chemoreceptory** jsou uloženy na ventrální ploše prodloužené míchy a jsou citlivé na změnu parciálního tlaku CO_2 (pCO_2) a koncentrace vodíkových protonů (pH). **Periferní chemoreceptory** se nacházejí v *glomus aorticus* a *glomus caroticum* a jsou citlivé na pokles parciálního tlaku O_2 (pO_2) (Pometlová a Nohejlová in Rokyta, 2015, s. 189). Informace z periferních chemoreceptorů jsou do centrálního systému vedeny pomocí *n. glossopharyngeus* (Vízek in Vondra et al., 2017, s. 41).

Pocit dušnosti je tedy výsledným výstupem aferentních a senzoričkových informací z dýchacích svalů, hrudního koše, plic a centrálních a periferních chemoreceptorů zpracovaných v senzoričkových oblastech centrální nervové soustavy a na ni navázaných struktur. V závislosti na typu přijatých informací, resp. místa s největším aferentním drážděním, vzniká konkrétní typ subjektivního vjemu vnímaného jako dušnost (Laviolette a Laveneziana, 2013). Pokud ze všech receptorů jsou nejvíce stimulovány chemoreceptory, vzniká pocit nedostatečného dýchání či pocit hladu po vzduchu (např. u chronické obstrukční plicní nemoci (CHOPN)). Naopak při největší aferenci z dýchacích svalů vzniká pocit ztíženého dýchání či ztížené dechové práce. A konečně při převaze senzoričkových informací z plic vzniká pocit sevřeného hrudníku (např. u astmatu bronchiale či cystické fibrózy) (Vízek in Vondra et al., 2017, s. 40-43; Laviolette a Laveneziana, 2013; Koblížek in Kašák a Koblížek., 2009, s. 64-65).

2.1.2 *Subjektivní popis dušnosti*

Každý pacient pocit dušnosti popisuje vlastními slovy. Subjektivní popis může být dán jak osobnostním faktory (věk, pohlaví, rasa, kulturně socioekonomický stav), tak také příčinou vzniku dušnosti, viz předchozí kapitola 2.1.1 Mechanismus vzniku dušnosti. (Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 20; Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 60)

Koblížek popisuje jedenáct různých kvalitativně odlišných typů dušnosti: “*pocit tísně a stažení hrudníku, pocit nemožnosti se hluboce nadechnout, pocit obtížného či usilovného dýchání (nádechu či výdechu), zrychlené a mělké dýchání, hlad po vzduchu, pocit dušení, pocit zastavení dechu, pocit neefektivního a nebo nedostatečného dýchání (nádechu nebo výdechu), pocit těžkého dýchání (‘těžký dech’), pocit lapání po dechu*”

(‘gasping’), *pocit nutnosti myslet na dýchání*” (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 60). Lze tedy hovořit o tzv. “jazyce dušnosti” (Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 19).

2.1.3 *Objektivní hodnocení dušnosti*

Již z definice dušnosti jakožto subjektivního pocitu plyne fakt, že dušnost nelze zcela exaktně změřit žádnou metodou funkčního vyšetření plic. I přes značně složitou objektivizaci dušnosti, lze dušnost kvantifikovat pomocí k tomu určených dotazníků (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 63). Níže uvádíme pouze výběr z celkového množství existujících dotazníků.

Jednodimenzionální dotazníky:

- Modified Medical Research Council (mMRC) škála dušnosti
- New York Heart Association (NYHA) skóre dušnosti
- vizuální analogová škála (VAS) dušnosti
- Borgova škála dušnosti

Multidimenzionální dotazníky

- Baseline Dyspnea Index/Transition Dyspnea Index (BDI/TDI)
- Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ)

Specifické respirační dotazníky

- St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ) (Parshall et al., 2012; Koblížek in Kašák a Koblížek., 2009, s. 63)

Pro objektivní hodnocení dušnosti při tělesné zátěži se využívá zátěžových testů. U nich se měří intenzita vyvolávajícího podnětu, resp. intenzita zátěže, která dušnost vyvolává. Pro takové měření lze použít **bicyklový ergometr**, kde je možné přesně změřit intenzitu zátěže a vyjádřit ji ve wattech. Další možností je použití **běžecského pásu**, kde se intenzita zátěže určuje rychlostí běhu a sklonem běžecské plošiny. V obou případech při testování lze měřit výdej energie vyjadřující intenzitu spotřebou kyslíku (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s 30). Při zátěžových testech pro určení subjektivního vnímání dušnosti lze užít vizuálních analogových stupnic, Borgovy škály dušnosti a dalších (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s 29).

2.1.4 *Klasifikace dušnosti*

Dušnost lze klasifikovat do určitých skupin dle délky trvání dušnosti, její etiologie, tíže a dalších.

Dělení dušnosti dle jejího klinického významu:

- fyziologická – při enormní tělesné zátěži, při těhotenství (Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 24)
- patologická – dušnost se objeví již v klidu či při menší zátěži než u zdravého jedince (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 60)

Dělení dušnosti dle jejího trvání:

- akutní – trvá minuty, hodiny či dny
- chronická – trvá déle než 4 týdny

Dělení dušnosti dle její etiologie:

- respirační, kardiovaskulární, metabolická, hematogenní, neurologická, muskuloskeletální, endokrinní, otravy, tetanus, ascites, psychogenní, traumatická, pointubační

Dělení dušnosti dle její tíže:

- lehká, střední, těžká, velmi těžká

Dělení dušnosti dle dechové fáze:

- inspirační, expirační (Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 23)

2.1.5 Příčiny vzniku dušnosti

Obecně lze říci, že dušnost může vzniknout při poruše každé fáze dýchání, tedy poruchou ventilace, distribuce a difuze dýchacích plynů, poruchou perfuze plic, poruchou transportu plynů krví či poruchou regulace dýchání (Bydžovský, 2017, s. 73, Šulc in Rokyta, 2008, s. 87). Níže uvádíme seznam diagnóz, které je nutno brát v potaz při diferenciatně diagnostické rozvaze a které mohou být zdrojem vzniku pocitu dušnosti (Bydžovský, 2017, s. 9).

Příčiny vzniku dušnosti:

- neorganická – vznik na psychogenním podkladě
- organická
 - **kardiální** – levostranné srdeční selhání, srdeční tamponáda, chlopenní vady
 - **centrální a metabolická** – metabolická acidóza/alkalóza, otravy, iktus, tyreotoxikóza, neuromuskulární postižení
 - **hematologická** – anemie
 - **pulmonální**

- restrikční plicní onemocnění – pneumonektomie, atelektázy, idiopatická intersticiální pneumonie, sarkoidóza, pneumonie
- obstrukční plicní onemocnění – CHOPN, astma bronchiale, cystická fibróza, bronchiektázie, sarkoidóza, bronchiolitidy, syndrom spánkové apnoe/hypopnoe
- cévní – plicní arteriální hypertenze, plicní venózní hypertenze, plicní embolie
- pleurální postižení – fibrothorax, pneumothorax, hemothorax, fluidothorax (Koblížek in Kašák a Koblížek, 2009, s. 61)
- respirační alkalóza/acidóza (Peřan et al., 2020, s. 118-119)
- koronaviry – např. Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) (Peřan et al., 2020, s. 125)
- **imunitní** – anafylaxe (Peřan et al., 2020, s. 103)
- **úrazy a deformity hrudníku** – kontuze hrudníku, zlomeniny žeber, deformity hrudníku a páteře (Peřan et al., 2020, s. 126)

2.1.6 *Algoritmus diagnostiky dušnosti z pohledu lékaře*

Při **diferenciálně diagnostické rozvaze** nad příčinou vzniku pocitu dušnosti se lékař (ale i fyzioterapeut) řídí třemi základními skupinami informací o pacientově stavu. Jedná se o:

1. **subjektivní příznaky** (tzv. symptomy) – ty se získávají odebráním anamnézy;
2. **objektivní příznaky** (tzv. syndrom) – získané fyzikálním vyšetřením, pozorováním či měřením;
3. **komplementární vyšetření** – zejména laboratorní a zobrazovací vyšetření. (Bydžovský, 2017, s. 9)

Při odebrání anamnézy se lékař zaměřuje zejména na tyto otázky: Jak rychle a při/po čem dušnost začala? Jak velká námaha vyvolá dušnost? Jsou přítomné bolesti na hrudi? Kašel? Teploty? Je přítomno nějaké onemocnění srdce a/nebo plic? (Bydžovský, 2017, s. 74)

Při fyzikálním vyšetření se lékař zaměřuje hlavně na plíce a srdce. Sleduje možné příznaky dušnosti jako je zatahování měkkých částí hrudníku, vydechování sešpulenými rty. Pozoruje vedlejší dechové fenomény, zda se pacient zadýchává i při řeči. Měří krevní tlak, tepovou frekvenci, saturaci krve kyslíkem, provádí 12-svodovou elektrokar-

diografii (EKG), krevní obraz, biochemii krve. Dále je možné provést rentgenové vyšetření, ultrasonografii, bronchoskopii či spirometrii. (Bydžovský, 2017, s. 75-76)

Lékař uvažuje nad nejčastějšími příčinami dušnosti v tomto pořadí: levostranné srdeční selhání, astma bronchiale, CHOPN, psychogenní hyperventilace, pneumonie, akutní bronchitida, plicní embolie, aspirace, laryngospasmus, pneumotorax, fludothorax, anémie a další příčiny. (Bydžovský, 2017, s. 77-82)

Nejvhodnější formou vyšetření pacienta trpícího akutní dušností je metoda tzv. ABCDE, jež popisuje *“krok za krokem postup vyšetření od nejdůležitějších orgánových systémů až po oblasti, jejichž patologie pacienta bezprostředně na životě neohrožují”*. I tento postup zahrnuje odebrání anamnézy, fyzikální a přístrojová či laboratorní vyšetření. Akronym ABCDE označuje:

A = airway – zajištění dýchacích cest

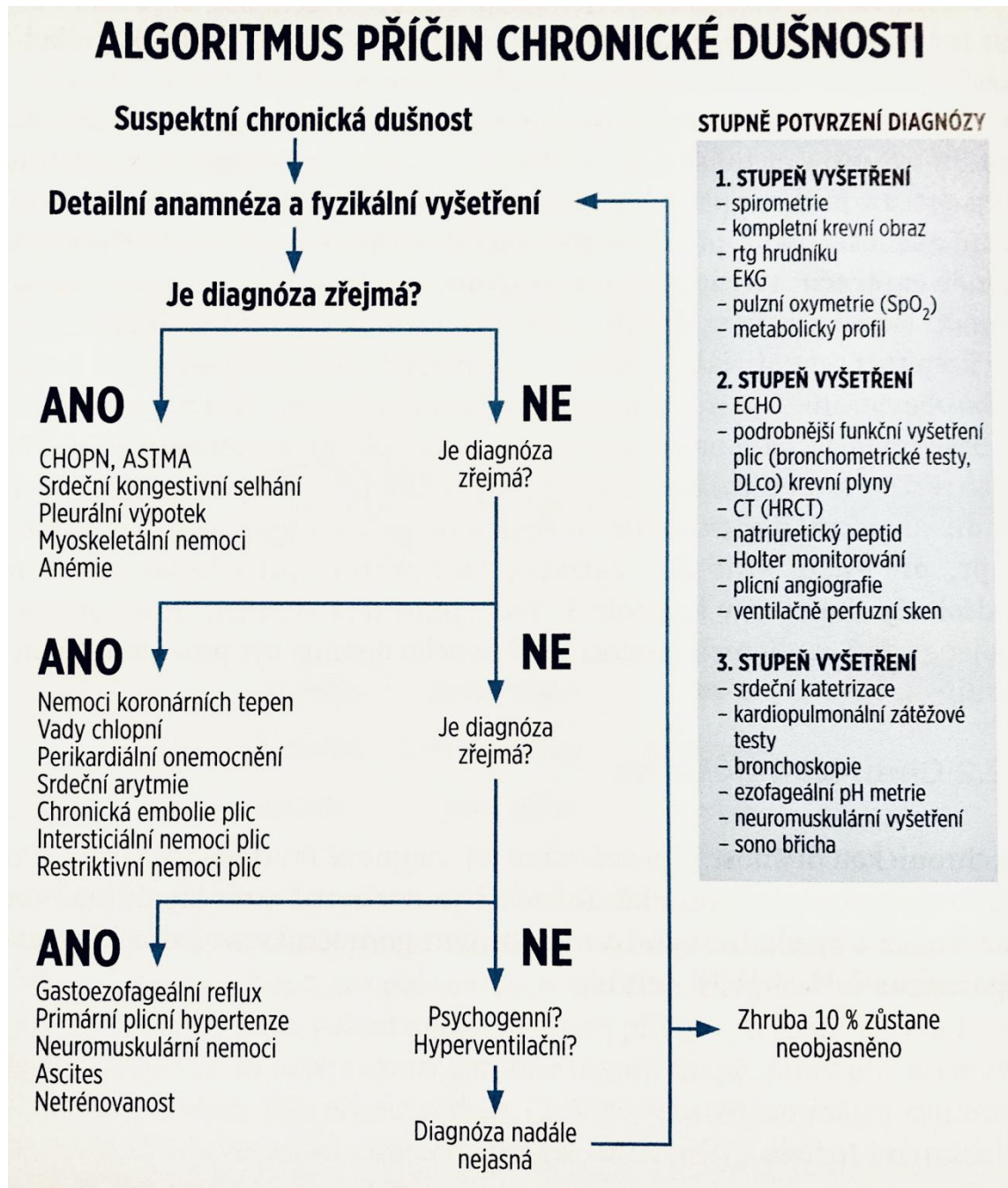
B = breathing – vyšetření dýchání

C = circulation – vyšetření krevního oběhu

D = disability – neurologické vyšetření

E = exposure – celkové vyšetření (Peřan et al., 2020, s. 23)

Naopak pro nalezení etiologie vzniku chronické dušnosti uvádíme přehledný algoritmus(Obrázek 1):



Obrázek 1. Algoritmus příčin chronické dušnosti (Převzato a upraveno z Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 26)

2.1.7 Léčba dušnosti z pohledu lékaře

Léčbu, kterou může pacientovi poskytnout lékař, se dá dělit na nefarmakologickou a farmakologickou. Do nefarmakologických metod patří např. zlepšení ventilace, okysličení tkání, výhodnější poloha pacienta, podvazy končetin či podpůrné metody ventilace. Z farmakoterapie lze využít oxygenoterapie, dále salbutamol, glukokortikoidy, aminofylin, terbutalin, ipratropium, adrenalin a další. (Peřan et al., 2020)

Jiným dělením je léčba symptomatická a kauzální. Symptomatická léčba pouze potlačuje příznaky, oproti tomu kauzální léčba se zabývá léčbou primárního onemocnění, které pocit dušnosti vyvolává. (Koblížek in Kašák a Koblížek., 2009, s. 65-66)

2.1.8 Kontrola dušnosti a její léčba z pohledu fyzioterapeuta

Pro akutní kontrolu dušnosti kromě farmakoterapie lze využít také dýchání polo-sevřenými rty. Tohoto modifikovaného dýchání lze využít u jedinců, u kterých je dušnost vyvolána kolapsem dýchacích cest, např. u pacientů s CHOPN. (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 30)

Zmírnění námahové dušnosti lze dosáhnout také cvičením, tedy pohybovou léčbou, kdy dochází k adaptaci na tělesnou zátěž. Mezi adaptační mechanismy patří kromě adaptace oběhového a dýchacího ústrojí, adaptace metabolická, neurální a pohybová, ale i snížení dynamické hyperinflace, pokles klidové výdechové polohy a zvýšení inspiračního rezervního objemu. Všechny tyto změny vedou k efektivnějšímu zapojení dýchacích svalů, klesají tak energetické nároky na zvládnutí stejné intenzity zátěže, čímž klesá i vnímaná intenzita dušnosti. (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 31-32)

2.1.9 Zátěžová dušnost

Na vzniku dušnosti v zátěži se podílí zejména:

1. **pokles saturace kyslíkem**, který v zátěži ovlivňuje některé metabolické procesy a tlumí aktivitu sympatiku ve svalech dolních končetin;
2. za určitých situací může při zátěži dojít k **uzávěru některých částí plic**, což vede ke změně poměru ventilace:perfuze;
3. při zátěži často dochází k **dynamické hyperinflaci plic**, která vede ke zvýšení funkčního reziduálního objemu, čímž se zapojují do funkce pomocné nádechové svaly, naopak práce bránice se stává méně efektivní. Celková dechová práce se tak zvětšuje a dochází předčasně k únavě dýchacích svalů, více v kapitole 2.2 Dynamická hyperinflace plic;
4. **neschopnost adekvátně zvyšovat dechový objem** pro zajištění dostatečného přísunu kyslíku, a to převážně na začátku zátěže.

Všechny tyto složky ve svém důsledku mohou vést k dechovému dyskomfortu vnímanému jako námahová dušnost. (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 29)

Kromě respiračního aparátu jsou při zátěži zvýšené požadavky také na kardiovaskulární a pohybový aparát. Právě zvýšené požadavky na pohybový aparát se u zdra-

vých jedinců jeví jako limitující faktor tělesné zátěže – tedy že zdravého jedince při zátěži limituje únava pracujících svalů, nikoli zvýšené požadavky na respirační nebo kardiovaskulární aparát. Pouze v případě poruchy dýchání může být limitujícím faktorem zátěže pocit dušnosti. (Lavolette a Laveneziana, 2013; Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 29)

2.2 Dynamická hyperinflace plic

Dynamická hyperinflace plic je zadržování vzduchu uvnitř plic během tělesné zátěže, kdy tělo není schopné vdechnutý vzduch dostatečně efektivně vyměnit za vzduch čerstvý (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 24-25). Zadržování vzduchu uvnitř plic se označuje jako tzv. “air trapping” (Nečas in Nečas et al., 2003, s. 319). Hrudník se dostává do inspiračního postavení (nad klidovou výdechovou polohu), zvyšuje se funkční reziduální kapacita a naopak se snižuje inspirační rezervní objem (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 29). Ve výchozím inspiračním postavení se hlavní nádechové svaly, tedy bránice a vnější mezižeberní svaly, dostávají do nevýhodného výchozího postavení, kdy “vzniká nepříznivý poměr mezi jejich délkou a napětím” (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 29). Aby byla zajištěna požadovaná ventilace, zapojují se do funkce pomocné nádechové svaly, ale také svaly výdechové (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 27). Tím se zvyšuje dechová práce, která se stává méně efektivní, a dochází tak dříve k pocitu únavy a dušnosti (Máček in Smolíková a Máček, 2010c, s. 24-25).

2.3 Nejčastější poruchy dechového stereotypu

Poruchy dýchání se vždy odráží i v kvalitě dechového stereotypu (lépe dechového chování). U jedinců s poruchou dýchání můžeme pozorovat některý z uvedených náhradních dechových stereotypů:

- 1) **horní hrudní typ dýchání** – převažuje elevace hrudníku, často spojená s elevací ramenních pletenců, zapojují se pomocné dýchací svaly, vážne rozvoj hrudního koše;
- 2) “*nadměrné vyklenutí břišní stěny během nádechu bez rozvíjení hrudníku*” (Neumannová, 2015);
- 3) **Hooverovo znamení** (Hoover’s sign) – při výrazném oploštění bránice dochází k horizontálnímu postavení vláken bránice, při jejich kontrakci pak dochází ke

snížení transverzálního rozměru hrudního koše během nádechu, resp. vtahování žeber (Neumannová, 2015; Clanton a Diaz, 1995);

- 4) **abdominální paradox** – při nádechu dochází ke vtahování břišní stěny (Neumannová, 2015);
- 5) **paradox hrudního koše** (rib cage paradox) – k tomuto jevu dochází v situaci, kdy jsou mezižeberní svaly a svaly horní hrudní apertury oslabené (např. při krční lézi), kdy tyto svaly nejsou schopné hrudník dostatečně stabilizovat a dochází tak vlivem bránice při nádechu ke vtahování mezižeberních prostor (Clanton a Diaz, 1995).

2.4 Oslabení dýchacích svalů

Oslabení dýchacích svalů je spojeno s celou řadou různých onemocnění (Neumannová a Zatloukal, 2011). Dle De Troyera a Moxhama (2020) je oslabení dýchacích svalů ne zcela častý jev. Ratnovsky et al. (2008) uvádí, že výskyt oslabení dýchacích svalů bude stále častější, a to zejména vlivem obezity a chronických respiračních onemocnění, jejichž incidence na celém světě stále vzrůstá. Z klinického hlediska je oslabení dýchacích svalů velice významné v pozdějších stádiích neurologických či neuromuskulárních onemocnění, kdy je toto oslabení jedním z dominantních klinických symptomů vedoucích až k selhání svalové pumpy (Laghi a Tobin, 2003). Selhání svalové pumpy (respirační selhání) je stavem, kdy dýchací svaly nejsou schopné dostatečně zajistit požadovanou alveolární ventilaci (Ratnovsky et al., 2008).

2.4.1 *Subjektivní obtíže jedinců s oslabenými dýchacími svaly*

Mezi subjektivní obtíže jedinců s oslabenými dýchacími svaly patří zejména:

- pocit nedostatečného nádechu
- pocit, že nestačí dech
- potíže s odkašláváním (Neumannová, 2018a)
- klidová (Ratnovsky et al., 2008) nebo námahová dušnost (Neumannová, 2018)
- rychlé povrchové dýchání (Ratnovsky et al., 2008)
- únava (Neumannová a Zatloukal, 2011)
- zvýšená dušnost při lehu na zádech (De Troyer a Moxham., 2020)
- bolesti pohybového aparátu (Neumannová, 2015)

2.4.2 *Objektivní hodnocení oslabení dýchacích svalů*

Pro objektivizaci oslabení dýchacích svalů lze využít velké množství vyšetřovacích metod a testů, některé kondici dýchacích svalů hodnotí přímo (např. okluzní tlaky v ústní dutině), jiné prostřednictvím určitých vztahů mezi kondicí dýchacích svalů a jinými měřitelnými parametry (např. šestiminutový test chůzí, vitální kapacita plic).

Pro hodnocení síly dýchacích svalů, resp. jejich oslabení lze využít:

- spirometrické vyšetření – statické a dynamické objemy, zejména vitální kapacita plic
- měření maximální volní ventilace
- volní testy pro vyšetření dýchacích svalů – neinvazivní (měření okluzních tlaků v ústní nebo nosní dutině) a semiinvazivní (pomocí jícnové nebo žaludeční sondy), více o těchto vyšetření viz kapitola 3.1.5 Vyšetření funkce dýchacích svalů
- aspekční vyšetření dechového chování, viz kapitola 2.3 Nejčastější poruchy dechového stereotypu
- chodecké testy, viz kapitola 3.1.4 Šestiminutový test chůzí.

Klinicky můžeme pozorovat oslabení dýchacích svalů v různých kvalitách:

1. snížená síla dýchacích svalů
2. slabost dýchacích svalů
3. únava dýchacích svalů
4. snížená vytrvalost dýchacích svalů. (Neumannová, 2015)

2.4.3 *Příčiny oslabení dýchacích svalů*

“*Oslabení dýchacích svalů provází různá onemocnění*” (Neumannová a Zatloukal, 2011). Níže uvádíme přehled možných příčin vzniku oslabení dýchacích svalů.

Onemocnění dýchacího systému

- **chronická obstrukční plicní nemoc** – v důsledku zvýšených energetických nároků pro zajištění ventilace, hyperinflace plic, malnutrice, léčby pomocí glukokortikoidů, snížené výkonnosti, v důsledku chirurgických zákroků při léčbě CHOPN a další;
- **astma bronchiale** – v důsledku změn mechanických parametrů hrudního koše a léčby pomocí glukokortikoidů (Laghi a Tobin, 2003);
- **další chronická onemocnění dýchacího systému;**

- **akutní infekční onemocnění dýchacího systému** – např. SARS-CoV-2 (Torres-Castro et al., 2020) – vlivem imunitní odpovědi těla na přítomnost viru, vlivem kortikosteroidů používaných k léčbě (Huang et al., 2020; Disser et al., 2020), sníženou pohybovou aktivitou vlivem lock-downu nebo inaktivitou spojenou s hospitalizací (Anastasio et al., 2021).

Onemocnění kardiovaskulárního systému

- chronická srdeční selhání (Laghi a Tobin, 2003)

Onemocnění nervového systému

- onemocnění centrální nervové soustavy
 - **postižení horního motoneuronu**
 - **roztoušená skleróza**
 - **traumatická tetraplegie**
 - **neurální amyotrofie**
 - **poliomyelitida** (De Troyer a Moxham., 2020)
- onemocnění periferní nervové soustavy
 - **postižení dolního motoneuronu**
 - **polyneuropatie**, např. Guillain-Barré syndrom
 - **operačně poškozený *nervus phrenicus***
 - **neurální amyotrofie**
 - **poliomyelitida** (De Troyer a Moxham., 2020; Laghi a Tobin, 2003)

Onemocnění neuromuskulárního spojení

- **myasthenia gravis**
- **Eaton-Lambert syndrom** (De Troyer a Moxham., 2020; Laghi a Tobin, 2003)
- **botulismus** (Laghi a Tobin, 2003)

Onemocnění svalového systému

- **muskulární atrofie** – např. v důsledku malnutrice
- **muskulární dystrofie** – vlivem steroidní léčby, poruchou štítné žlázy a další (De Troyer a Moxham., 2020)

Onemocnění metabolická

- **obezita** (Neumannová et al., 2012)

Onemocnění systémová

- **zánětlivá myopatie**
- **kolagenní vaskulární nemoci**
- **sarkoidóza**

- **endokrinopatie**
- **Human Immunodeficiency Virus (HIV) infekce** a s ní spojený syndrom získaného imunodeficitu (AIDS) (Laghi a Tobin, 2003)

Funkční a strukturální poruchy pohybového aparátu (Neumannová, 2018a)

- **nedostatečná pohyblivost hrudního koše** – vlivem např. blokády, poruch v měkkých tkáních
- **porucha timingu dýchacích svalů** – např. paradoxní dýchání
- **reflexní změny ve svalech** (Neumannová et al., 2012)
- **biomechanické příčiny** – kyfoskolióza, deformity hrudníku, stavy po operacích na hrudním koši a v oblasti břišní dutiny, snížená protažlivost hrudních fascií, vadné držení těla (Neumannová, 2015). Biomechanické příčiny lze rozdělit na dvě skupiny, a to vzhledem k postavení segmentů účastnících se dechových pohybů a délce svalových vláken dýchacích svalů na:
 - příliš krátká klidová délka svalových vláken dýchacích svalů (např. u astmatu bronchiale);
 - příliš dlouhá klidová délka svalových vláken dýchacích svalů (např. obezita) (Neumannová, 2018a).

Chirurgický zásah

- především v **oblasti hrudního koše** (například operace srdce) a v **oblasti břišní dutiny** (Laghi a Tobin, 2003)

Dekondice

- vlivem **chronických respiračních onemocnění, imobilizací** a další (Neumannová, 2015)

2.4.4 Důsledky oslabení dýchacích svalů

Oslabení dýchacích svalů se může týkat izolovaně pouze nádechových nebo pouze výdechových svalů, ale také kombinací obou skupin dýchacích svalů. Dle skupiny zasažených svalů a míry jejich oslabení dochází k rozvoji odlišných symptomů:

- oslabení nádechových svalů
 - dušnost – námahová, případně klidová
 - hypoventilace
 - únava (Neumannová a Zatloukal, 2011)
- oslabení výdechových svalů

- neefektivní expektorace – v důsledku čehož dochází ke stagnaci bronchiální sekrece, s možným rozvojem infekcí horních či dolních dýchacích cest nebo vznikem atelektázy (Neumannová, 2018a)
- problémy s řečí
- porucha souhry nádechových a výdechových svalů
 - poruchy polykání – ty mohou vést k aspiraci
- porucha posturální funkce dechových svalů
 - funkční problémy pohybového aparátu spojené s dysfunkcí stabilizačního systému páteře (Neumannová a Zatloukal, 2011), ty mohou být také zdrojem bolesti pohybového aparátu (Neumannová, 2015)

Jednotlivé symptomy samy o sobě nebo v kombinaci vedou ke snížení kvality života jedince (Neumannová a Zatloukal, 2011). V případě extrémního oslabení dýchacích svalů může dojít k selhání svalové pumpy s nutností zavedení umělé plicní ventilace (Ratnovsky et al., 2008).

3 VYŠETŘOVACÍ METODY RESPIRAČNÍHO APARÁTU

Vyšetření parametrů plicní funkce má zcela zásadní úlohu při diferenciální diagnostice u pacientů s poruchou respiračního systému. Tato vyšetření jsou indikována pro: stanovení diagnózy, monitorování léčby, stanovení průběhu a prognózy onemocnění, předoperační vyšetření, posudkové účely, preventivní účely a výzkumné účely. (Fišerová in Fišerová et al., 2004a, s. 9-10)

Způsobů, kterými lze vyšetřit parametry plicní funkce, existuje velké množství. Lze je dělit podle toho, kdo vyšetření provádí – v našem případě plicní lékař a fyzioterapeut. **Lékař** provádí vyšetření s cílem stanovit diagnózu, zhodnotit vývoj onemocnění v čase a určit kardiorespirační limitace pro rehabilitační léčbu, kterou pacientovi indikuje. Oproti tomu **fyzioterapeut** provádí vyšetření zaměřené na pohybový aparát, zejména pak na pohybovou složku dýchání, a to v rámci kineziologického vyšetření. (Neumannová et al., 2014, s. 4)

Je důležité dodat, že každé přístrojové vyšetření musí splňovat zásady kontroly kvality, tzn. *“...přístroje k měření musejí být plně funkční, bezpečné pro pacienty i obsluhující personál, pravidelně (obvykle v ročních intervalech) kontrolovány výrobcem nebo dodavatelem, pravidelně kalibrované...a vyšetřující personál musí být dostatečně vyškolen. Jednotlivá vyšetření musejí splňovat kritéria přijatelnosti a opakovatelnosti a musejí být patřičně popsána a archivována.”* (Chlumský, 2014, s. 42)

3.1 Vyšetření z pohledu lékaře

Neumannová et al. (2014, s 8) uvádí, že s ohledem na rehabilitační léčbu pacienta, by mělo vyšetření lékařem zahrnovat: vyšetření funkce respiračního aparátu, toleranci zátěže a posouzení přítomnosti kardiovaskulárních poruch. Mezi základní metody **vyšetření plicních funkcí a jejich hodnot** řadí spirometrii, vyšetření kyslíkové saturace, bodypletysmografii, vyšetření parametrů plicní difuze, analýzu arteriálních krevních plynů, měření síly dýchacích svalů a další.

Mezi **zátěžové testy** vhodné pro vyšetření parametrů plicní funkce a indikaci pacienta k rehabilitačnímu programu patří šestiminutový test chůze (6MWT), dále spiroergometrie (CPET), či člunkové (kyvadlové) testy - incremental shuttle walking test (ISWT) a endurance shuttle walking test (ESWT). (Neumannová et al., 2014, s. 8-9)

Pro **posouzení kardiovaskulárních funkcí** a případných limitací pro rehabilitační léčbu by mělo být provedeno klidové EKG, případně sonografické vyšetření srdce. (Neumannová et al., 2014, s. 9)

Kociánová (in Kolek et al., 2017, s. 98) dělí vyšetření plicních funkcí do tří základních skupin:

1. *“Základní metody:*

- *měření vrcholového výdechového průtoku;*
- *spirometrie;*
- *smyčka průtok-objem;*
- *bronchodilatační test;*
- *maximální minutová ventilace;*
- *pulzní oxymetrie.*

2. *Rozšířené vyšetřovací metody:*

- *nepřímo měřitelné statické plicní objemy;*
- *odpory dýchacích cest;*
- *bronchodilatační testy;*
- *6 minutový test chůzí;*
- *NO ve vydechovaném vzduchu.*

3. *Speciální metody:*

- *krevní plyny a parametry acidobazické rovnováhy;*
- *spiroergometrie;*
- *analýza výdechového vzduchu;*
- *vyšetření funkce dýchacích svalů;*
- *elastické vlastnosti plic;*
- *vyšetření plicní cirkulace;*
- *distribuce ventilace;*
- *další speciální metody.”*

Autorka také uvádí, že základní a rozšířené vyšetřovací metody jsou nezbytnou součástí každého pneumologického pracoviště. Specializované metody jsou většinou dostupné na specializovaných pracovištích. (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 98)

Aby byl výčet kompletní, je nutné dodat, že *“funkční vyšetření plic nemůže samo o sobě stanovit diagnózu, vždy je nezbytná dokonalá anamnéza, fyzikální vyšetření a zhodnocení výsledků dalších vyšetřovacích metod...”* (Fišerová in Fišerová et al., 2004a, s. 11)

3.1.1 Spirometrie

Spirometrie je “fyziologický test měřící objem vzduchu, který vyšetřovaný vdechuje či vydechuje v závislosti na čase” (Chlumský et al., 2019). Patří mezi základní screeningová vyšetření mechaniky dýchání (Chlumský, 2014, s. 57). Pomocí spirometrie lze do tzv. spirometrické křivky (spirogramu) zaznamenat závislost změn objemu v čase (**křivka objem – čas**) (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 98; Satinová in Fišerová et al., 2004, s. 13). Častěji se využívá vyjádření hodnot pomocí **křivky průtok - objem** (flow – volume) (Satinová in Fišerová et al., 2004, s. 13).

Ze spirometrického vyšetření lze zjistit přímo měřitelné statické a dynamické plicní objemy a kapacity a průchodnost dýchacích cest. (Chlumský, 2014, s. 57)

Statické plicní objemy

- **dechový objem** (V_T) – objem vzduchu klidového nádechu a výdechu;
- **inspirační rezervní objem** (IRV) – je objem vzduchu, který lze nadechnout po klidovém nádechu;
- **expirační rezervní objem** (ERV) – je objem vzduchu, který lze vydechnout po klidovém výdechu.

Statické plicní kapacity

- **vitální kapacita** (VC) – je maximální objem vzduchu, který lze vydechnout po maximálním nádechu (EVC) či nadechnout po maximálním výdechu (IVC);
- **inspirační kapacita** (IC) – je objem vzduchu, který lze nadechnout po klidovém výdechu.

Dynamické plicní objemy

- **usilovná vitální kapacita** (FVC) – je maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout za maximálního úsilí;
- **usilovně vydechnutý objem za první sekundu** (FEV_1) – je objem vydechnutého vzduchu za jednu sekundu po maximálním nádechu;
- **Tiffeneauův index** (FEV_1/VC) – je podíl usilovně vydechnutého objemu za první sekundu a vitální kapacity;
- **vrcholová výdechová rychlost** (PEF) – je nejvyšší rychlost na vrcholu usilovného výdechu;
- **maximální průtokové rychlosti v 25 %, 50 % a 75 % usilovné vitální kapacity** (MEF_{25} , MEF_{50} , MEF_{75});

- **vrcholová nádechová rychlost (PIF);**
- **minutová ventilace (MV)** – je množství nadechnutého a vydechnutého vzduchu za minutu při klidovém dýchání;
- **maximální minutová ventilace (MMV)** – je maximální objem vzduchu, který může být v plicích vyměněn za jednu minutu. (Chlumský, 2014, s. 58; Satinová in Fišerová et al., 2004, s. 14-15; Hrachovina a Marešová in Trojan, 2003, s. 297-299)

Vyšetření statických objemů a kapacit začíná klidným dýcháním (alespoň 5 dechů), následně je změřena VC z maximálního výdechu do maximálního nádechu a naopak. Z tohoto měření lze odečíst i další hodnoty statických objemů (IRV, ERV) a statických kapacit (IVC, EVC, IC). (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 99; Chlumský, 2014, s. 60; Satinová in Fišerová et al., 2004, s. 16-17)

Vyšetření dynamických objemů taktéž začíná klidným dýcháním, následně je proveden maximální nádech a bez prodloužení maximální výdech trvající alespoň 6 sekund s následným objemovým plateau. Měření statických i dynamických objemů lze provádět odděleně nebo v rámci jednoho měření. (Chlumský, 2014, s. 60)

Každé měření by mělo být provedeno alespoň 3 krát, a mělo by splňovat kritéria akceptability, tak jak je uvedeno v příslušné literatuře. Dále je nutné při spirometrickém měření mít na paměti, že prováděné vyšetřovací manévry jsou výrazně závislé na úsilí a spolupráci vyšetřované osoby. (Chlumský et al., 2019; Chlumský, 2014, s. 60)

3.1.2 Bodypletysmografie

Bodypletysmografie se používá k měření nepřímo měřitelných plicních objemů a kapacit, které nelze změřit pomocí běžné spirometrie (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 100). Měření probíhá ve vzduchotěsně uzavřené kabině, tím je umožněno měření celkového objemu vzduchu plic vyšetřovaného jedince (Chlumský, 2014, s. 64).

Vyšetření se provádí tak, že vyšetřovaný jedinec se posadí do vzduchotěsné kabiny. Než začne samotné měření, je nutné několik minut vyčkat, než dojde k vyrovnání tlaků uvnitř kabiny. Následně lze při vyšetření postupovat obdobně jako při spirometrickém vyšetření. (Chlumský, 2014, s. 66-67)

Statické plicní objemy

- **reziduální objem (RV)** – objem vzduchu, který zůstane v plicích po maximálním výdechu.

Statické plicní kapacity

- **funkční reziduální kapacita (FRC)** - je objem vzduchu v plicích na konci klidového výdechu;
- **celková plicní kapacita (TLC)** – je celkový objem vzduchu v plicích. (Šulc in Rokyta, 2008, s. 88-89; Štěpáník in Fišerová et al., 2004, s. 30; Hrachovina a Marešová in Trojan., 2003, s. 297-299)

3.1.3 Pulzní oxymetrie

“Pulzní oxymetrie je neinvazivní metoda měření saturace hemoglobinu kyslíkem” (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 100). Metoda je založená na měření množství pohlceného červeného a infračerveného záření kyslíkem. Toto pohlcení je přímo závislé na koncentraci kyslíku, resp. saturaci hemoglobinu kyslíkem. Hodnoty nad 94 % jsou brány jako normoxemické, 94-90 % lehce snížené, 89-80 % středně snížené, 79-70 % těžce snížené, pod 70 % hovoříme o velmi těžké hypoxemii (Neumannová a Kolek in Neumannová a Kolek, 2018, s. 36; Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 100).

3.1.4 Šestimínutový test chůze

“Stupeň tolerance zátěže je nejvýznamnějším indikátorem délky života u zdravých lidí i u pacientů” (Chlumský et al., 2012; ATS, 2002). Šestimínutový test chůze (6MWT) podle autorů dobře koreluje s dynamickou hyperinflací plic a funkcí dýchacích svalů (Kašák a Koblížek in Kolek et al., 2017, s. 146). Podmínkou pro provedení testu je alespoň 30 metrů dlouhá chodba, za příznivého počasí lze provádět test i venku (ATS, 2002). Měří se vzdálenost ušlá za 6 minut (6MWD), mezi další ukazatele patří například počet zastávek, které musí jedinec vykonat pro dušnost během testu (Kašák a Koblížek in Kolek et al., 2017, s. 146). Dále lze během testu hodnotit míru dušnosti dle Borgovy škály dušnosti či subjektivní náročnost chůze dle Borgovy škály vnímaného úsilí. Monitorujeme také tepovou frekvenci a saturaci krve kyslíkem (Neumannová a Kolek in Neumannová a Kolek, 2018, s. 37; Fišerová in Fišerová et al., 2004b, s. 86).

Čeští autoři uvádí jako normální hodnotu pro 40 letého pacienta vzdálenost alespoň 600 metrů, s každou dekádou klesá vzdálenost o 50 metrů. Pro výpočet lze použít vzorec: $6MDW = 800 - (5,4 \times \text{věk})$ (Kašák a Koblížek in Kolek et al., 2017, s. 146-147; Fišerová in Fišerová et al., 2004b, s. 86). Za klinicky významné zlepšení stavu pacienta udává Neumannová a Kolek (in Neumannová a Kolek, 2018, s. 39) prodloužení vzdálenosti alespoň o 30 metrů, Chlumský (2019) udává hodnotu alespoň 50-55 metrů.

Ve světě vznikla velká řada prací, která se snažila vytvořit vhodnou regresní rovnici pro výpočet 6MWD u zdravých jedinců (Singh et al., 2014), za všechny uvádíme rovnici vzniklou v roce 1998 na vzorku 117 zdravých mužů a 173 zdravých žen (Enright et al., 1998).

- Pro muže: $6MWD = (7.57 \times \text{výška}) - (5.02 \times \text{věk}) - (1.76 \times \text{váha}) - 309$
- Pro ženy: $6MWD = (2.11 \times \text{výška}) - (2.29 \times \text{váha}) - (5.78 \times \text{věk}) + 667$.
- Dolní limit normy pro muže je 6MWD – 153 a pro ženy 6MWD – 139 (Enright et al., 1998).

Kromě 6MWT lze využít i dalších chodeckých testů jako jsou člunkové testy (ISWT a ESWT), ukazuje se však, že 6MWT je z chodeckých testů nejnázší k realizaci, nejlépe tolerovaný pacienty a z klinického hlediska nejlépe koreluje s mírou zvládnání denních aktivit. (ATS, 2002)

3.1.5 Vyšetření funkce dýchacích svalů

Pro zhodnocení funkce dýchacích svalů lze využít celou řadu testů a vyšetření. Jednotlivé vyšetřovací metody se od sebe navzájem liší jak výpovědní hodnotou (senzitivita a specifická), tak také dostupností. (Chlumský, 2014, s. 77)

Spirometrie - statické a dynamické objemy

Pomocí spirometrie lze hodnotit funkce dýchacích svalů nepřímo přes měření plicních objemů. Vztah mezi silou dýchacích svalů a plicních objemů není lineární, proto toto vyšetření není příliš senzitivní. Ze **statických objemů** dochází ke změně hodnot při oslabení dýchacích svalů např. u hodnoty VC a RV. Hodnota VC zůstává při lehkém snížení maximální statické síly inspiračních svalů (P_Imax) v normě, při snížení P_Imax pod 50 % normy klesá i hodnota VC. Jako více senzitivní se jeví porovnání hodnoty VC v sedu a vleže – pokud je hodnota VC vleže o více než 25 % (Chlumský, 2014, s. 78), resp. 30 % (Laveneziana et al., 2019; ATS/ERS, 2002) nižší než v sedu, svědčí to o výrazném oslabení bránice. Naopak při oslabení expiračních svalů dochází ke zvýšení hodnoty RV. Z **dynamických objemů** dochází ke změně hodnot například maximálního inspiračního či expiračního objemu, a to v závislosti na tom, zda jsou oslabené inspirační nebo expirační svaly (ATS/ ERS, 2002).

Maximální volní ventilace (MVV)

Toto vyšetření se provádí taktéž pomocí spirometrie. Vyšetřovaný provádí maximální volní ventilaci po dobu 15 sekund, výsledek je porovnáván s vypočtenou normou ($MVV = 35 \times FEV_1$). Testem lze odhalit sníženou sílu a/nebo zvýšenou únavu dýchacích svalů. Test je ale málo senzitivní i málo specifický. (Chlumský, 2014, s. 78; ATS/ERS, 2002)

Volní testy funkce dýchacích svalů

Těmito testy lze měřit maximální statickou sílu dýchacích svalů. Tato síla se měří skrze tlak (podtlak/přetlak), který jsou dýchací svaly schopné vyvinout (Laveneziana et al., 2019; ATS/ERS, 2002). Lze využít měření **neinvazivní** za použití náustku nebo nosní sondy a měření **semiinvazivní** pomocí jícnové nebo žaludeční sondy. V závislosti na výběru vyšetření je možno inspirační svaly hodnotit buď jako celek nebo izolovaně funkci bránice v případě tlakového rozdílu mezi žaludkem a jícnem (Chlumský, 2014, s. 78; Chlumský in Fišerová et al., 2004, s. 75).

U volních testů je důležité brát v potaz, že výsledek těchto testů je závislý na vůli (motivaci) pacienta. I přes existenci řad regresních rovnic vypočítávajících normální hodnoty pro každého jedince, může být měření nepřesné, a to s ohledem na interindividuální rozdíly mezi jedinci, tedy značné přirozené variability normy (Chlumský, 2014, s. 80). I přes uvedené patří tyto testy mezi nejvíce specifické a senzitivní pro hodnocení síly dýchacích svalů. V praxi pak například pro hodnocení fyzioterapeutické intervence (Kociánová in Kolek et al., 2017, s. 108).

Měření okluzních tlaků

“Princip vyšetření spočívá v měření tlakových změn v ústech při maximálních dechových (inspiračních a expiračních) manévrech při krátkodobě uzavřené přepážce”. Tlaková změna v ústní dutině odpovídá síle dýchacích svalů. Vyšetření probíhá tak, že si jedinec nasadí nosní klip a s ním dýchá do náustku. Nejprve se přibližně jednu minutu zaznamenává klidové dýchání, následně se během klidového dýchání několikrát uzavře přepážka pro měření hodnoty $P_{0,1}$. Maximální statická síla dýchacích svalů se provádí při usilovných manévrech při uzavřené přepážce, a to následovně:

- **maximální síla nádechových svalů** se měří z úrovně reziduálního objemu (Laveneziana et al., 2019; Chlumský, 2014, s. 80; Ratnovsky et al., 1999), kdy je vyšetřovaný vyzván k maximálnímu a co nejrychlejšímu nádechu. *“V okamžiku*

nádechu je automaticky aktivována záklopka na dobu 1,5-2 sekund, kdy přístroj zaznamenává dynamiku poklesu tlaku v ústech". Následně je záklopka uvolněna, manévr se opakuje alespoň 3 krát (Chlumský, 2014, s. 80; ATS/ERS, 2002);

- **maximální síla výdechových svalů** se měří z polohy maximálního nádechu (Chlumský, 2014, s. 81) resp. TLC (Chlumský, 2014, s. 80; Ratnovsky et al., 1999), odkud je vyšetřovaný vyzván k maximálnímu a co nejrychlejšímu výdechu. V okamžiku výdechu je záklopka opět aktivována, obdobně jako při měření maximální síly nádechových svalů. Při měření si jedinec pokládá ruce na tváře, aby nedošlo ke zkreslení změny tlakových změn (Chlumský, 2014, s. 81; ATS/ERS, 2002).

Z měření okluzních tlaků v ústní dutině lze odečíst následující hodnoty:

- **maximální nádechový ústní tlak** ($P_{I_{max}}$) – hodnotí maximální statickou sílu inspiračních svalů;
- **maximální výdechový ústní tlak** ($P_{E_{max}}$) – hodnotí maximální statickou sílu expiračních svalů (Neumannová, 2018a; ATS/ERS, 2002);
- **okluzní ústní tlak** ($P_{0,1}$) – tlak měřený 100 milisekund po začátku klidového nádechu. Vyšší hodnoty než 0,2 kPa ukazují na zvýšenou neuromuskulární aktivaci respiračního systému – tedy na zvýšení aktivace inspiračních svalů pro dosažení klidové ventilace;
- **respirační kapacita** ($P_{0,1}/P_{I_{max}}$) – pokud je hodnota vyšší než 3 %, je zvýšené riziko respiračního selhání;
- **snadnost nádechu** ($P_{0,1}/V_T$) – určuje tlak, který je nutný k nadechnutí dechového objemu. Vysoká hodnota je označována jako neuromechanická disociace, tj. zvýšené úsilí inspiračních svalů potřebné k zajištění klidové ventilace (Neumannová, 2018a; Chlumský, 2014, s. 77);
- **čas nádechu** (T_i);
- **čas celého dechového cyklu** (T_{tot}) (Chlumský, 2014, s. 76);
- **index dechové práce** (TT_{mus}) – se vypočítá jako $PI/P_{I_{max}} \times (T_i/T_{tot})$, kde PI je pětinasobek tlaku měřeného 100 milisekund po začátku nádechu ($P_{0,1}$). Hodnota 0,1 je normální, hodnota $> 0,35$ svědčí pro ventilační insuficienci, která je nejčastěji kompenzována změnou dechového vzoru (Chlumský, 2014, s. 76);

Tlakové jednotky při měření okluzních tlaků lze zaznamenat v kPa a nebo v centimetrech vodního sloupce (cmH₂O). Převod mezi jednotkami je: 1 kPa = 10,19 cmH₂O. (ATS/ERS, 2002)

Z klinického hlediska jsou nejdůležitější hodnoty P_Imax a P_Emax. Hodnota P_Imax úzce koreluje s námahovou dušností (Laveneziana et al., 2019). Konkrétní hodnoty P_Imax a P_Emax pro každého jedince jsou vypočteny programem daného vyšetřovacího přístroje. Harik-Khan et al. (1998) uvádí vzorec pro P_Imax:

- pro muže: $P_{I\max} \text{ (cmH}_2\text{O)} = 126 - 1,028 \times \text{věk} + 0,343 \times \text{váha (kg)} \pm 22,4$
- pro ženy $P_{I\max} \text{ (cmH}_2\text{O)} = 171 - 0,694 \times \text{věk} + 0,861 \times \text{váha (kg)} - 0,743 \times \text{výška (cm)} \pm 18,5$. Ženy dosahují přibližně o 30 % nižších hodnot než muži.

Hautmann et al. (2000) uvádí pro muže jak průměrnou hodnotu P_Imax 9,95 kPa a pro ženy 7,43 kPa, kdy dolní limit normy pro muže je 59 % a pro ženy 60 % z uvedených hodnot. Chlumský (2014, s. 78-80) uvádí, že hodnoty P_Imax pod 8 kPa pro muže a pod 7 kPa pro ženy jsou většinou klinicky nevýznamné, ovšem snížení pod 4 kPa je jednoznačně patologické. Neumannová (2015) uvádí, že hodnoty P_Imax pro zdravé ženy mají být větší než -50 cmH₂O a pro muže -75 cmH₂O; hodnoty nižší než 50 % náležité hodnoty představují slabost dýchacích svalů. Hodnoty P_Emax pro zdravé ženy by měly být větší než 80 cmH₂O a pro muže 100 cmH₂O. Nejnovější data od Sylvester et al. (2020) pro průměrné hodnoty P_Imax a P_Emax, společně s dolním limitem normy uvádíme v Tabulce 1.

Reference values	Mean (cmH ₂ O)*	LLN (cmH ₂ O)*
Male P _I max	120 – (0.41×age)	62 – (0.15×age)
Male P _E max	174 – (0.83×age)	117 – (0.83×age)
Female P _I max	108 – (0.61×age)	62 – (0.50×age)
Female P _E max	131 – (0.86×age)	95 – (0.57×age)

Tabulka 1. Regresní rovnice vypočítání průměrné hodnoty dolního limitu normy (LLN) pro maximální tlak v ústní dutině při nádechu (P_Imax) a při výdechu (P_Emax) (Převzato a upraveno z Sylvester et al., 2020)

Na závěr tedy shrnujeme, že hodnoty P_Imax a P_Emax dobře korelují s mírou oslabení inspiračních, resp. expiračních svalů, vždy je však nutné naměřená čísla hodnotit společně s klinickým obrazem pacienta, a to jak subjektivními, tak objektivními ukazateli. (Laveneziana et al., 2019)

3.2 Vyšetření z pohledu fyzioterapeuta

Fyzioterapeut “při diagnostice používá speciální kineziologické postupy a testy, fyzikální měření ke stanovení rozsahu pohybu v kloubech a stupně svalové síly k vyhodnocení pohybových vzorů, posturálního a lokomočního chování pacienta. Fyzioterapeut může provést terénní chodecké testy pro posouzení reakce organismu na zátěž.” (Neumannová et al., 2014, s. 4-5)

3.2.1 Kineziologické vyšetření

Kineziologické vyšetření obsahuje:

- zhodnocení celkového držení těla, resp. stoje
- zhodnocení pohybové složky dýchání aspekčně a palpačně
 - aspekčně – asymetrie, svalové dysbalance a dechový vzor během klidového dýchání i při maximálním nádechu a výdechu
 - palpačně – volnost pohybu měkkých tkání, svalové napětí a dýchací pohyby
- testování zkrácených a oslabených svalů, zejména ve vztahu k dýchání
- měření rozsahu dechového pohybu, resp. rozvíjení hrudního koše pomocí pásové míry v klidové výdechové poloze, při maximálním nádechu a maximálním výdechu. Rozdíl naměřené míry mezi maximálním nádechem a maximálním výdechem určuje rozvíjení hrudníku, hodnoty pod 2,5 cm vypovídají o sníženém rozvoji hrudníku. Měří se ve čtyřech úrovních: 1. v úrovni axil; 2. přes *mesosternum* (úroveň čtvrtého mezižebří); 3. přes *processus xiphoideus*; 4. v polovině vzdálenosti *processus xiphoideus* a *umbilicus*.

V případě, že nebyl žádný zátěžový test proveden lékařem, provede zátěžový test fyzioterapeut, a to buď 6MWT nebo nějaký z člunkových testů. (Neumannová a Kolek in Neumannová a Kolek, 2018, s. 40-41; Neumannová et al., 2014, s. 10)

3.2.2 Vyšetření funkce dýchacích svalů

Kromě přístrojových vyšetření zmíněných v předchozí podkapitole 3.1 Vyšetření z pohledu lékaře, může fyzioterapeut hodnotit funkce dýchacích svalů i nepřímo pomocí následujících vyšetření:

- vyšetření dechového vzoru a při něm aktivace nádechových a výdechových svalů pomocí aspekce či palpance;
- délka nádechu a výdechu (Neumannová, 2018a);

- funkci dýchacích svalů lze také nepřímo hodnotit podle obvodových parametrů hrudníku (Neumannová a Zatloukal, 2011).

Kromě respirační funkce plní dýchací svaly i funkce další – stabilizační (posturální) a lokomoční (fázickou) (Neumannová, 2018a). Z toho vyplývá, že dýchací svaly je možné hodnotit i v těchto funkcích a tak také nepřímo ve funkci respirační. Jako testy pro hodnocení posturálních funkcí lze zvolit například: brániční test, test břišního lisu, extenční test, test hlubokých flexorů krční páteře (Neumannová, 2015) a jiné.

3.3 Dotazníky

Dotazníků užívaných u pacientů s poruchami dýchání existuje celá řada. Řadíme sem jak dotazníky hodnotící kvalitu života, tak také dotazníky speciálně vytvořené pro konkrétní diagnózy či instrumenty pro hodnocení míry pocitu dušnosti či vnímaného úsilí. (Neumannová et al., 2014, s. 14)

3.3.1 Dotazníky hodnotící kvalitu života

Hodnocení kvality života doplňuje objektivní vyšetřovací metody a objektivní ukazatele zdravotního stavu. Cílem dotazníků je popsat vliv onemocnění a jeho léčby na každodenní život pacienta. (Dragomirecká a Bartoňová, 2006, s. 10)

Dotazníky hodnotící kvalitu života “...se využívají k subjektivnímu hodnocení kvality života pacientů, která představuje důsledek přítomnosti symptomů daného jedince vlivem jeho onemocnění na fyzické, psychické i sociální úrovni, které se zpětně promítají na zdravotní stav, toleranci zátěže i schopnosti provádět běžné denní činnosti.” (Neumannová et al., 2014, s. 11)

World Health Organization Quality of Life Questionnaire (WHOQOL)

Tento dotazník hodnotící kvalitu života existuje ve dvou variantách – klasická 100 položková a zkrácená verze čítající 26 položek. Obě verze mají českou standardizovanou verzi.

Dotazník **WHOQOL-100** je sto položkový dotazník pokrývající šest domén: fyzické zdraví, prožívání, fyzickou závislost, sociální vztahy, prostředí a duchovní oblast. Dotazník sestává z 24 podoblastí “facet”, každá obsahuje 4 položky, a dalších 4 položek hodnotících celkovou kvalitu života a celkové zdraví. Každá položka se hodnotí dle pěti bodové škály vyjadřující množství, kapacitu, četnost, hodnocení a spokoje-

nost (Dragomirecká a Bartoňová, 2006, s. 14, 17). Vzhledem k rozsáhlosti tohoto dotazníku a časové náročnosti pro jeho vyplnění, byla vytvořena kratší verze WHOQOL-BREF (Skevington et al., 2004).

Dotazník **WHOQOL-BREF** je zkrácenou verzí WHOQOL-100. Tato verze dotazníku pokrývá čtyři domény: fyzické zdraví, prožívání, sociální vztahy a prostředí. Stejně jako předchozí dotazník i tento obsahuje 24 podoblastí (facet), místo čtyř položek, obsahuje každá podoblast pouze jednu položku s nejlepšími psychometrickými vlastnostmi. Dotazník tedy obsahuje 24 položek a 2 položky celkového zdraví. (Dragomirecká a Bartoňová, 2006, s. 14, 17; Skevington et al., 2004)

Oba dotazníky jsou určené k samostatnému vyplnění respondentem, ale lze je také pokládat formou rozhovoru. Předpokládaná doba k vyplnění WHOQOL-100 je 20-30 minut, při formě rozhovorem 40-90 minut. Pro dotazník WHOQOL-BREF přibližně 5 minut, formou rozhovoru 15-20 minut. (Dragomirecká a Bartoňová, 2006, s. 23)

3.3.2 Speciální dotazníky

Nevýhodou všeobecných dotazníků ke zjišťování kvality života je, že nemusí být dost citlivé na zhodnocení vlivu intervence na dané symptomy. Z tohoto důvodu vznikly dotazníky speciální, ty jsou určené pro pacienty s konkrétními obtížemi či konkrétními diagnózami. (Dragomirecká a Bartoňová, 2006 s. 10)

Z velkého množství dotazníků uvádíme: St. George's Respiratory Questionnaire a COPD Assessment Test (CAT) pro pacienty s CHOPN, Test kontroly astmatu (TKA) hodnotící tíži bronchiálního astmatu. (Neumannová et al., 2014, s. 11-12)

3.3.3 Dotazníkové hodnocení dušnosti a vnímaného úsilí

Dotazníky, které je možné použít pro hodnocení pocitu dušnosti, jsou vyjmenované v podkapitole 2.1.3 Objektivní hodnocení dušnosti. Níže podrobněji popisují pouze vybrané dotazníky použité v praktické části této práce.

Modifikovaná škála dušnosti (mMRC)

Tato škála hodnotí míru pocitu dušnosti při fyzické zátěži i v klidu, má pět stupňů 0-4. Za klinicky významné zlepšení se počítá změna alespoň o 1 stupeň. (Neumannová et al., 2014, s. 12)

0	bez dušnosti, pocit dušnosti je pouze při velké námaze
1	obtíže s dýcháním při rychlé chůzi po rovině, či při chůzi do mírného kopce
2	pro dušnost musí pacient po rovině chodit pomaleji než lidé stejného věku, nebo nutnost zastavení pro dušnost během chůze po rovině i pokud jde nemocný svým tempem
3	kvůli dušnosti musí dotyčný zastavit přibližně každých 100m, či několika minutách chůze po rovině
4	dušnost při minimální námaze (např. při odchodu z domu, oblékání, či svlékání)

Tabulka 2. Modifikovaná škála dušnosti (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014)

Borgova škála dušnosti

Tato škála se taktéž využívá k hodnocení míry subjektivního pocitu dušnosti při fyzické zátěži, zejména při zátěžovém vyšetření. Míra dušnosti je vyjádřena číselně 0-10 a slovně. (Neumannová et al., 2014, s. 12-13)

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná (těžká)
5	silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná (těžká)
*	maximální

Tabulka 3. Borgova škála dušnosti (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014)

Borgova škála vnímaného úsilí

Stejně jako Borgova škála dušnosti, se i tato škála používá při zátěžovém vyšetření, a to k zhodnocení subjektivně vnímaného úsilí při vykonávané zátěži. Škála obsahuje body 6-20 společně se slovním popisem (Neumannová et al., 2014, s. 13). Borgova škála vnímaného úsilí je umístěna v příloze (Příloha 1).

4 PLICNÍ REHABILITACE

American Thoracic Society a European Respiratory Society v roce 2006 (Nici et al., 2006) definovala plicní rehabilitaci jako: *“...léčebný multidisciplinární a odborný postup založený na důkazech, který se uplatňuje u nemocných s chronickými plicními nemocemi. Protože každodenní aktivita nemocných je trvale snížena, rehabilitace spolu s ostatní terapií potlačuje příznaky nemoci, zvyšuje funkční schopnosti a snižuje nároky na léčení tím, že kladně ovlivňuje zdravotní stav.”* Překlad převzatý od Máčka (in Smolíková a Máček, 2010b, s. 10).

Novější definice American Thoracic Society a European Respiratory Society z roku 2013 (Spruit et al., 2013) uvádí, že plicní rehabilitace je: *“...komplexní péče o pacienta založená na pečlivém vyšetření a následné individuální léčbě, která obsahuje (ale neomezuje se pouze na) pohybovou léčbu, edukaci a behaviorální změnu chování za účelem zlepšení fyzické i psychické kondice jedinců s chronickým respiračním onemocněním a za účelem podpory dlouhotrvající adherence změny životního stylu.”* Překlad převzatý od Neumannové et al., (2014).

Plicní rehabilitace je nejvíce rozšířená u pacientů s chronickým respiračním onemocněním (CHOPN, cystická fibróza, postižení intersticiální tkáň, astma bronchiale) (Máček in Smolíková a Máček, 2010b, s. 10). Dále má své uplatnění při léčbě onemocnění, která nejsou primární respirační, ale svými klinickými projevy do procesu dýchání zasahují. Do této skupiny patří zejména onemocnění neurologická, metabolická, kardiovaskulární, svalů a poruchy pohybového aparátu (Neumannová et al., 2014).

Hlavními cíli plicní rehabilitace je snížit dechový dyskomfort a dušnost, zvýšit tělesnou výkonnost a pozitivně tak ovlivnit kvalitu a délku pacientova života. (Spruit et al., 2013; Máček in Smolíková a Máček, 2010b, s. 10)

Výkonnou jednotkou plicní rehabilitace je **rehabilitační tým**, či tzv. pracovní tým, což je *“dočasná funkční skupina odborníků, kteří usilují o co nejúčinnější naplnění rehabilitačních cílů, a to jak v oblasti zdravotního stavu, funkčních schopností i kvality života”* (Máček in Smolíková a Máček, 2010b, s. 11). Tento tým by měl obsahovat vedoucího týmu, koordinátora programu, zdravotní sestru, fyzioterapeuta, tělovýchovného specialistu, klinického psychologa, dietního odborníka, ergoterapeuta a sociálního pracovníka (Máček in Smolíková a Máček, 2010b, s. 12-13).

Plicní rehabilitace obsahuje dvě velké terapeutické skupiny – pohybovou léčbu a respirační fyzioterapii. **Pohybová léčba** (vytrvalostní a silový trénink) má za cíl zlepšit adaptaci na tělesnou zátěž a zvýšit výkonnost. **Respirační fyzioterapie** (RFT) má za cíl zajistit hygienu a průchodnost dýchacích cest, snížit bronchiální obstrukci a předcházet exacerbacím (Neumannová et al., 2014; Máček a Smolíková in Smolíková a Máček, 2010, s. 8). Dále na podkladě kineziologického vyšetření je možné uplatnit i další fyzioterapeutické techniky a metody (Neumannová et al., 2014).

4.1 Respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie je souhrn metod a technik aktivně modifikovaného dýchání (Máček a Smolíková in Smolíková a Máček, 2010, s. 8). Hlavním zájmem je působení na dechovou symptomatologii, kam patří dušnost, kašel a bronchiální sekrece. RFT lze aplikovat u všech věkových kategorií, a to buď individuální fyzioterapií, nebo cvičením ve skupině (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 41).

RFT se skládá ze tří **diagnosticko-terapeutických postupů**:

1. korekční fyzioterapie posturálního systému,
2. respirační fyzioterapie – korekční reedukace motorických vzorů dýchání,
3. relaxační průprava. (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 41)

Dále uvádíme **jednotlivé metody a cvičební postupy RFT**:

1. respirační fyzioterapie – problematika dechové symptomatologie,
2. respirační fyzioterapie – techniky hygieny dýchacích cest,
3. respirační fyzioterapie a dechové techniky pro inhalační léčbu,
4. dechový trénink a dechové trenažéry,
5. dechová gymnastika,
6. kondiční a kompenzační pohybové aktivity,
7. tvarování těla a péče o vzhled těla. (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 42)

4.1.1 Korekční fyzioterapie posturálního systému

Korekční fyzioterapie je aplikována na začátku každé fyzioterapeutické jednotky. Cílem těchto korekčních postupů je pozitivně působit na pohybový aparát, který je výkonnou složkou dýchacích pohybů (ventilační pumpa). Zároveň vlivem chronických

respiračních onemocnění a s nimi spojenou změnou mechaniky dýchání, dochází k negativnímu ovlivnění motorických funkcí pohybového aparátu, tedy i změně postury a fázických a lokomočních funkcí pohybového aparátu (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 43). Vlivem respiračních onemocnění tak vznikají svalové dysbalance a kloubní blokády, které následně negativně ovlivňují mechaniku samotného dýchání. Odstraněním těchto funkčních poruch pohybového aparátu dochází k pozitivnímu ovlivnění i mechaniky dýchání s odrazem na zlepšení hodnot parametrů plicní funkce, tedy k minimalizaci či eliminaci poruchy dýchání (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 108).

Mezi fyzioterapeutické metody vhodné pro ovlivnění funkčních poruch pohybového aparátu v návaznosti na dechové obtíže lze zařadit manuální léčbu zahrnující kloubní mobilizace a automobilizace, ovlivnění měkkých tkání a svalů, zejména trigger points (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 42-43). Dále fyzioterapeutické koncepty a metody jako je propioceptivní neuromuskulární facilitace, senzomotorická stimulace, Bruggerův koncept, koncepty založené na vývojové kineziologii, například Vojtova reflexní lokomoce, Dynamická neuromuskulární stabilizace, či například jógu (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 110-113).

4.1.2 Korekční reedukace motorických vzorů dýchání

Tato metoda představuje *“modifikaci dýchání, ke kterému přistupujeme jako k pohybové funkci”* (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 50).

Dýchací pohyby se odehrávají ve třech trupových sektorech:

1. *“dolní sektor - břišní (od bránice po pánevní dno),*
2. *střední sektor - dolní hrudní (mezi bránicí a Th 5),*
3. *horní sektor - horní hrudní (od Th 5 až po dolní krční páteř).”* (Véle, 2006, s. 227)

Základní dechový vzor z pohledu respirační fyzioterapie je: 1. **nádech nosem** (ústa jsou zavřená), 2. **vdechová pauza** na konci nádechu, 3. **výdech otevřenými ústy** a 4. **výdechová pauza** na konci výdechu. Zpočátku je výdech pasivní, postupně se přidává aktivita břišních svalů až v aktivní výdech. Při výdechu také využíváme zvukové *“kulisy”* dýchání, aby byl výdech slyšitelný a pacient mu mohl naslouchat. Při tomto dýchání by nemělo docházet k substitučním pohybům horních končetin a pletenců ra-

menních. Dechové pohyby se naopak odehrávají v oblasti hrudníku a břicha. Při tréninku může pacient využít zpětné vazby pohledem do zrcadla. (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 55-56)

4.1.3 Jednotlivé techniky respirační fyzioterapie

Jednotlivých technik respirační fyzioterapie je velké množství, níže popisujeme pouze techniky využívané v praktické části této práce.

Kontrolované dýchání

Kontrolované dýchání patří mezi tři techniky dohromady tvořící tzv. **aktivní cyklus dechových technik**. Jednotlivé techniky lze mezi sebou kombinovat, ale také využít samostatně v kombinaci s jinými technikami respirační fyzioterapie (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 90). Kontrolované dýchání spočívá v soustředění dechových pohybů do *plexus solaris*, kdy nádech je uvolněný a výdech pasivní. Není také nutné dbát na řízení dechu nosem nebo ústy, důležitá je pouze pravidelnost rytmu dechu. Cílem je *“navození přirozených automatických dechových pohybů s příjemným pocitem postupného uklidnění dechu”* (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 58). Jedná se tedy o odpočinkové dýchání (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 90).

Ústní brzda

Tento typ dýchání se provádí pomalým, bržděným, vydechovaným proudem vzduchu mírně sevřenými rty (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 58-59). Dochází tak k aktivaci výdechové fáze dechového cyklu (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 87). Ústní brzda zvyšuje intrathorakální tlak a brání tak kolapsu bronchů, pomáhá také redukovat dušnost. (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 58-59)

Kontaktní dýchání

Kontaktní dýchání se řadí mezi techniky tzv. **neurofyziologické facilitace dýchání** (NFFD). Principem technik NFFD je taktilní stimulace proprioceptorů a exteroceptorů, která vytváří *“reflexní dechové pohybové odpovědi, jež jsou příčinou změny rytmu a hloubky dýchání”* (Neumannová in Neumannová a kolek, 2018c, s. 82). Kontaktní dýchání se provádí skrze terapeutovy dlaně, ty přikládá na pacientův hrudník.

Pomocí jemného stlačení hrudníku během výdechu dochází k aktivaci expiria a navedení hrudníku do výdechového postavení. Dále je možné využít tzv. “fenomén couvajícího odporu”, kdy během nádechu terapeut oddaluje dlaně od pacientova hrudníku, čímž dochází k aktivaci inspiria (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 86).

4.2 Trénink dýchacích svalů

Trénink dýchacích svalů (respiratory muscle training, RMT) je součástí plicní rehabilitace a jednou z technik respirační fyzioterapie. Nejčastěji se používá u pacientů s oslabenými dýchacími svaly či dušností (Neumannová a Zatloukal, 2011). Máček (in Smolíková a Máček, 2010a, s. 152) uvádí, že trénink dýchacích svalů má význam v případě poklesu hodnot inspiračního ústního tlaku pod 60 % náležité hodnoty, Neumannová et al. (2014) uvádí hranici 80 % náležité hodnoty.

Stejně jako ostatní kosterní svaly, jsou i respirační svaly příčně pruhované, tudíž při jejich tréninku platí stejná pravidla, jako při tréninku svalů končetin a trupu. I u těchto svalů můžeme hodnotit různé výkonnostní parametry jako je: zdatnost vytrvalostní, silově výbušná a silově vytrvalostní. S ohledem na uvedené lze i respirační svaly specificky trénovat v těchto odlišných parametrech. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 103; McConnell, 2013)

Pro **trénink svalové síly** klademe odpor do ústní dutiny (případně nosní), a to pomocí: dechových trenažérů, udžďžají pránájámy, foukání do brčka či do pěsti. Trénink lze izolovaně cílit na trénink inspiračních a expiračních svalů. (McConnell, 2013)

Pro **trénink svalové vytrvalosti** je nutné docílit hyperventilace v delším časovém úseku, například během. U tohoto typu tréninku nelze cíleně ovlivnit pouze nádechové nebo výdechové svaly, tzn. zapojují se vždy obě svalové skupiny. (McConnell, 2013)

Dle Neumannové et al. (2014) lze pro trénink silový i vytrvalostní využít dýchání proti odporu, nejčastěji za pomoci dechových trenažérů. S ohledem na cíl tréninku se liší velikost nastaveného odporu: pro silový trénink se nastavuje hodnota 30-80 % P_Imax nebo P_Emax; pro vytrvalostní trénink 15-30 % P_Imax nebo P_Emax. Dále uvádí, že silový trénink je koncipován do několika sérií po menším počtu opakování, oproti tomu vytrvalostní trénink je postupně prodlužovaný až na 30 minut. McConnell (2013) jako ideální hladinu silového tréninku udává hodnotu odporu 50-60 % P_Imax nebo P_Emax v počtu 30 dechů dvakrát denně.

McConnell (2013) dále uvádí, že trénink při hodnotě 50 % (resp. 30-60 %) PImax nebo PEmax lze provádět v počtu 30 opakování, 1 až 3 krát denně, ve frekvenci 5 až 7 krát za týden. Trénink se zevním odporem větším než 70 % PImax nebo PEmax je vhodné provádět pouze obden. Autorka také dodává, že pro prevenci ochabnutí svalů na původní hodnotu – tedy udržení vybudované svalové síly – je možné trénink omezit na frekvenci 2 až 3 krát týdně při zachování velikosti nastaveného odporu.

Je důležité dodat, že trénink dýchacích svalů za pomoci přidaného odporu je uskutečňován vždy izolovaně pouze pro nádechové (inspiratory muscle training, IMT) nebo pouze pro výdechové svaly (expiratory muscle training, EMT) v jednom dechovém cyklu. Pokud by byl kladen odpor v obou dechových fázích, došlo by k předčasně únavě. Je ale možné trénink nádechových a výdechových svalů kombinovat v rámci jednoho dne, či dokonce jedné cvičební jednotky. (McConnell, 2013)

4.2.1 Dechové trenažéry pro trénink síly dýchacích svalů

V České republice se k tréninku dýchacích svalů nejčastěji využívají Threshold Inspiratory Muscle Training (IMT) a Threshold Positive Expiratory Pressure (PEP), dechový trenažér EMST150 a dechové trenažéry série POWERbreathe, kterých je na trhu několik druhů. Pro trénink inspiračních svalů slouží dechové trenažéry Threshold IMT a trenažéry POWERbreathe; pro trénink expiračních svalů Threshold PEP a EMST150. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 93, 103)

Inspirační dechové trenažéry POWERbreathe se dělí na mechanické a elektrické. Mezi mechanické patří např. POWERbreathe Medic (s odporem 10-90 cmH₂O), POWERbreathe Medic PLUS (s odporem 9-78 cmH₂O), POWERbreathe PLUS light (s odporem 17-98 cmH₂O), POWERbreathe PLUS medium (s odporem 23-186 cmH₂O) a POWERbreathe PLUS heavy (s odporem 29-274 cmH₂O). Mechanické trenažéry s nižším rozsahem odporu slouží spíše pro pacienty s výrazně oslabenými nádechovými svaly, naopak trenažéry s vyšším rozsahem odporu jsou určeny pro sportovce. Elektrické trenažéry mají k dispozici displej, na němž je možné nastavit a sledovat výsledky tréninku. Dále je tyto přístroje možné připojit k počítači, používat je pro měření síly nádechových svalů. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 96-97)

Dechový trenažér Threshold IMT slouží pro trénink inspiračních svalů s odporem v rozmezí 9-41 cmH₂O. **Dechový trenažér Threshold PEP** slouží *“pro trénink expiračních svalů a pro zlepšení mobility hlenu z periferních dýchacích cest”* a to s odporem v rozmezí 5-20 cmH₂O.

Dechový trenažér EMST150 slouží pro trénink výdechových svalů, lze na něm nastavit odpor o velikosti 30-150 cmH₂O. Stejně jako Threshold PEP lze i tento přístroj použít pro podporu výdechové fáze kašle. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 97)

Při tréninku dýchacích svalů pomocí dechových trenažérů je nutné kontrolovat kvalitu dechového chování tak, aby nedocházelo k patologickým souhybům (elevace ramenních pletenců, kyfotizace páteře a další), nesprávnému poměru mezi nádechem a výdechem. V případě, že dechové chování při použití dechového trenažéru není ideální nebo nastavený odpor pacient subjektivně netoleruje, je nutné hodnotu nastaveného odporu snížit. (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 93-96; Neumannová a Zatloukal, 2011)

5 HYPOTÉZY VÝZKUMNÉ PRÁCE

Hypotéza č. 1

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke snížení dušnosti u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

Hypotéza č. 2

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde k prodloužení ušlé vzdálenosti (6MWD) měřené při 6 minutovém testu chůzí (6MWT) u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

Hypotéza č. 3

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zlepšení kvality života hodnocené pomocí standardizovaného dotazníku WHOQOL-BREF u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

Hypotéza č. 4

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde k nárůstu maximální statické síly inspiračních a expiračních svalů měřených pomocí okluzních tlaků v ústní dutině, resp. P_{Imax} a P_{E_{max}}, u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

Hypotéza č. 5

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zvětšení respirační amplitudy a Ottovy inklinální a reklinální distance u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

Hypotéza č. 6

Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zlepšení posturální a posturálně-respirační funkce bránice hodnocené podle bráničního testu u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.

*Vzhledem k požadavkům Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy na psaní vědeckých prací neuvádíme v naší práci nulovou hypotézu.

6 METODIKA PRÁCE

Tato magisterská práce je koncipována jako intervenční nezaslepená studie bez kontrolní skupiny. Výzkumný projekt probíhal v NZZ REHAMIL s.r.o. Pracovní tým obsahoval autora této práce ve spolupráci s pneumoložkou MUDr. Šárkou Klimešovou, Ph.D. Projekt se uskutečnil v časovém období od listopadu 2020 do dubna 2021.

6.1 Charakteristika souboru probandů

Do výzkumného projektu bylo vybráno celkem 21 probandů, kteří vyhledali svého praktického lékaře nebo pneumologa pro námahovou dušnost. Z této skupiny probandů v průběhu projektu odstoupilo 9 z nich, a to v důsledku nákazy infekčním onemocněním (SARS-CoV-2) (4 probandi), nespolupráce (2 probandi) a jiných osobních důvodů (3 probandi). Celého výzkumného projektu se tedy zúčastnilo 12 probandů, 5 mužů a 7 žen.

Všichni probandi byli srozuměni s postupem a metodologií výzkumného projektu, průběhem vyšetření a obsahem terapií. Podepsané informované souhlasy společně se souhlasem zpracování osobních údajů a souhlasu k pořizování obrazové dokumentace jsou k dispozici u autora práce. Nevyplněná kopie informovaného souhlasu je umístěna v příloze této práce (Příloha 2).

Výběr probandů respektoval tato kritéria:

- námahová dušnost alespoň stupně č. 1 dle modifikované škály dušnosti přetrvávající nejméně 4 týdny;
- snížená maximální statická síla inspiračních a/nebo expiračních svalů pod 70 % náležitých hodnot;
- věkové rozmezí 35-75 let;
- nepřítomnost chronických kardiovaskulárních, respiračních či neurologických onemocnění, která by mohla způsobovat námahovou dušnost;
- nepřítomnost poruch pohybového aparátu znemožňující absolvování vyšetření a terapie této studie;
- nepřítomnost akutních respiračních onemocnění, včetně SARS-CoV-2 v průběhu absolvování studie.

	Rozpětí hodnot	Průměr a směrodatná odchylka
Věk (roky)	37 - 72	53,6 ± 11
Výška (m)	1,57 - 1,90	1,7 ± 0,10
Váha (kg)	54 - 123	85,2 ± 20,1
BMI (kg.m-2)	21,1 - 42,6	29,2 ± 6,27

Tabulka 4. Charakteristika dat souboru probandů (n = 12)

6.2 Úvodní vyšetření pacienta plicním lékařem

Probandi byli zařazeni do studie na základně indikace plicním lékařem, konkrétně MUDr. Šárkou Klimešovou, Ph.D. K této plicní lékařce se pacienti dostali na doporučení svého ošetřujícího praktického lékaře. Pacienti k praktickému lékaři přišli na základě subjektivních obtíží, mezi které kromě **námahové dušnosti** patřily: bolesti či tlak na hrudi (4/12), chronický kašel (2/12) a palpitace (1/12). Praktický lékař provedl základní interní vyšetření, vyloučil kardiální příčinu dechových obtíží a odeslal pacienty na další vyšetření a případnou léčbu k plicní lékařce.

V případě, že tak neučinil odesílající praktický lékař, provedla MUDr. Klimešová základní diferenciálně diagnostické vyšetření pacientů, včetně vyloučení kardiovaskulárních, neurologických či jiných interních obtíží, jež by mohly způsobovat uvedené subjektivní obtíže. Pacientům byla odebrána podrobná anamnéza. Dále bylo provedeno podrobné vyšetření respiračního aparátu. Toto vyšetření obsahovalo: vyšetření aspekci, auskultaci, palpaci, antropometrická měření a vyšetření přístrojová (spirometrie, bodypletysmografie, měření okluzních tlaků v ústní dutině). Veškerá vyšetření byla provedena v souladu s doporučenými postupy vyšetření pacienta s dechovými obtížemi a s doporučenými postupy jednotlivých vyšetřovacích metod, resp. přístrojových vyšetření.

Na základě subjektivních obtíží, klinických příznaků a uvedených vyšetření (včetně přístrojových) stanovila MUDr. Klimešová pracovní diagnózu: *“hypoventilace muskuloskeletální“*, a to vlivem špatného dechového stereotypu a oslabení dýchacích svalů. K tomuto závěru dospěla MUDr. Klimešová pomocí celé řady zmíněných vyšetření a mnohaletých zkušeností v oboru. Na tomto místě je nutné zmínit, že pro komplexní vyšetření pacienta s chronickými dechovými obtížemi, zejména námahovou dušností, je z našeho pohledu zcela zásadní vyšetření okluzních tlaků v ústní dutině. Výsledkem tohoto vyšetření jsou zejména dvě důležité hodnoty – P_{Imax} a P_{E_{max}}, které hodnotí maximální statickou sílu inspirační a expiračních svalů. Teprve na základě těchto naměřených hodnot lze s větší jistotou vyslovit uvedenou pracovní diagnózu, tedy že

námahová dušnost je způsobena muskuloskeletální poruchou, resp. oslabením dýchacích svalů.

Všem pacientům, kteří splnili uvedené podmínky pro zařazení do studie, indikovala MUDr. Klimešová rehabilitační péči, tedy fyzioterapii, a to v podobě:

- komplexní kineziologické vyšetření 21001 1x;
- instruktáž LTV 21215 1x;
- kinezioterapie I a II 21221, 21225 5-10x;
- RHB s pomůckami 21219 5-10x;
- kloubní mobilizace 21415 5-10x;
- techniky měkkých tkání 21413 5-10x;
- kontrolní kineziologické vyšetření 21003 1x

S takovým poukazem byli pacienti odesláni na klinické pracoviště ambulantní fyzioterapie v Lysé nad Labem k absolvování fyzioterapeutické intervence u Bc. Ondřeje Wankeho pod supervizí PhDr. Jitky Malé, Ph.D.

6.2.1 Přístrojová vyšetření

Přístrojová vyšetření funkce dýchání (spirometrické vyšetření, bodypletysmografie a okluzní tlaky v ústní dutině) byla provedena v prostorách plicní ambulance MUDr. Klimešové na přístroji bodypletysmograf Geraterm Respiratory GmbH D-97688 od firmy MR Diagnostic. Tento přístroj splňuje kritéria pro vyšetření parametrů plicní funkce dle American Thoracic Society a European Respiratory Society (<https://www.mr-diagnostic.cz/download/prospekty/respiro/bodyстик-web.pdf>). Vlastní vyšetření provedly zdravotní sestry příslušného pracoviště. Vyšetření pacientů zahrnutých do této studie bylo prováděno vždy stejným personálem pod supervizí MUDr. Klimešové.

Měření byla prováděna v sedu s klipem na nose. Před jednotlivými vyšetřeními byl každý pacient instruován o průběhu vyšetření, následně byl personálem slovně veden tak, aby zvládl veškeré dechové manévry nutné k vyšetření jednotlivých hodnot v odpovídající kvalitě. Pro získání příslušných hodnot byl každý manévr proveden třikrát v odpovídající kvalitě.

6.3 Postup při vstupním vyšetření a popis hodnotících parametrů z pohledu fyzioterapeuta

Jak je uvedeno v předchozí kapitole 6.2 Úvodní vyšetření pacienta plicním lékařem, zařazení pacienta do studie provedla na základě diferenciatně diagnostického vyšetření MUDr. Klimešová. Ta kromě odebrání anamnézy a celkového vyšetření pacienta, provedla pro hodnocení efektu terapie zásadní vyšetření - vyšetření spirometrické, bodypletysmografií a měření okluzních tlaků v ústní dutině.

Níže uvedená vyšetření byla provedena při první a poslední návštěvě na klinickém pracovišti ambulantní fyzioterapie v Lysé nad Labem autorem práce. Terapeutický intervenční program trval celkem 10 týdnů s frekvencí jedné terapie za týden, o délce 30-45 minut, celkem 10 terapií. Mezi vstupním a výstupním vyšetřením tedy uplynulo 10 týdnů. Kontrolní vyšetření plicním lékařem proběhlo 2-3 týdny po ukončení fyzioterapeutického plánu.

6.3.1 Anamnestické údaje

Hlavním zájmem anamnestického vyšetření bylo zjištění míry pocitu dušnosti a dalších subjektivních negativních vjemů, zejména bolesti. Velký důraz byl kladen jak na tíži dušnosti dle modifikované škály dušnosti a její subjektivní slovní popis, tak také na typ a míru zátěže, resp. situaci, která dušnost vyvolává. Byl zaznamenán objem tělesné zátěže, jenž byl pacient schopen absolvovat. Intenzita bolesti byla hodnocena pomocí numerické škály bolesti 0-10, kdy 0 označuje bezbolestný stav a 10 stav nesnesitelné bolesti.

Dále byly zjišťovány údaje, jako jsou předchozí onemocnění, prodělané operace a úrazy, nynější onemocnění a s nimi související aktuální farmakoterapie. Dále alergologická anamnéza, abusus, zejména kouření cigaret či jiných tabákových výrobků. U žen byla odebrána gynekologická anamnéza. Dále sociální a pracovní anamnéza. Velký důraz byl kladen i na sportovní anamnézu a pohybové návyky, případně počet kroků ušlých za den (pokud měl pacient ve svém mobilním telefonu aplikaci zaznamenávající počet kroků).

Zásadní anamnestické informace se týkaly vývoje a progresu dušnosti. Tedy kdy se poprvé dušnost objevila, zda existuje jasný vyvolávající faktor, či stav v čase postupně progredoval. V souvislosti se vznikem dušnosti byl kladen důraz na prodělané operace (zejména v břišní dutině), psychickou a sociální zátěž, prodělané respirační choroby

(včetně SARS-CoV-2) a další. V neposlední řadě byl zaznamenán dosavadní průběh léčby této dušnosti a motivace pacienta se aktivně podílet na výzkumném projektu, resp. fyzioterapeutické intervenci.

6.3.2 *Kineziologické vyšetření*

Kineziologické vyšetření obsahovalo:

- **vyšetření stoje zezadu, z boku a zepředu** se zaměřením zejména na: hodnocení chodidel, postavení kolen, postavení pánve, vzhled a klenutí břišní stěny, thora-kobrachiální trojúhelníky, klenutí páteře, postavení lopatek a ramenních kloubů, tvar a napětí trapézových svalů, postavení hlavy, tvar a postavení hrudního koše (či případné deformity), postavení klíčních kostí (Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 80-91);
- vyšetření chůze (Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 94-96);
- aktivní a pasivní hybnost se zaměřením zejména na pohyblivost hrudní a krční páteře, pohyblivost ramenních pletenců a hrudního koše;
- přítomnost kloubní hypermobility (Janda, 2004, s. 309-319);
- testování vybraných zkrácených svalů (Janda, 2004, s. 279-305);
- testování vybraných oslabených svalů (Janda, 2004).

6.3.3 *Funkční testy*

Mezi zvolené funkční testy patří:

- **Thomayerova zkouška** (Kolář in Kolář et al., 2009a, s. 139; Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 70);
- **Trendelenburgova zkouška** (Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 93);
- **Adamsův test** (Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 93);
- **brániční test dle Koláře** – výchozí polohou je vzpřímený sed. Terapeut umístí své prsty dorzolaterálně pod dolní žebra a sleduje aktivaci břišního svalstva a její symetrii. Pacient je vyzván k vytlačení terapeutových prstů (Kolář in Kolář et al., 2009b, s. 53-54). Test lze provádět při nádechu, v preinspiriu a při celém dechovém cyklu;
- **test flexe v lehu na zádech dle Koláře** (tzv. test flexe trupu) – výchozí polohou je leh na zádech. Pacient provede flexi krku a trupu. Sleduje se pohyb hrudníku a aktivita břišního svalstva (Kolář in Kolář et al., 2009b, s. 53);

- **test extenze v lehu na břicho dle Koláře** (tzv. extenční test) – výchozí polohou je leh na břicho s volně položenými pažemi podél těla. Pacient zdvihne hlavu nad podložku a mírně extenduje trup. Sleduje se koordinace ventrální a dorzální muskulatury, zapojení ischiokrurálních svalů, postavení a souhyb lopatek a pánve (Kolář in Kolář et al., 2009b, s. 53).

6.3.4 *Vyšetření žebber a reflexních změn dle Ludmily Mojžišové*

Stav hrudního koše jsme se rozhodli hodnotit pomocí vyšetření žebber a na ně navázaných reflexních změn měkkých tkání dle Ludmily Mojžišové. Učinili jsme tak z důvodu, že toto vyšetření hodnotí horních sedm párů žebber zcela individuálně a specificky - a to v návaznosti na krční region (skrže *mm. scaleni* a další), ramenní pletence (*m. trapezius*, *m. levator scapulae*, *mm. pectorales*), břišní region (reflexní spasmy břišních svalů) a oblast pánve (*mm. glutei*). (Hnízdil, 1996)

Vyšetření probíhalo konkrétně:

- palpační vyšetření 1.-7. žebra bilaterálně a jejich pružení;
- palpační vyšetření svalů: *mm. scaleni*, *m. levator scapulae*, *m. trapezius pars descendens*, *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus*, *mm. pectorales*, *m. rectus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis*, *mm. glutei*;
- palpační vyšetření meziprstních řas na ruce. (Hnízdil, 1996)

6.3.5 *Antropometrické míry*

Zvolené antropometrické míry byly:

- **Ottova inklinální a reklinální distance** – hodnotí pohyblivost hrudní páteře v sagitální rovině. Při obou testech se od 7. krčního obratle naměří 30 cm směrem kaudálním. **Ottova inklinální distance** hodnotí, o kolik se prodlouží vzdálenost uvedených bodů při předklonu. Vzdálenost by se měla prodloužit alespoň o 3,5 cm. **Ottova reklinální distance** hodnotí, o kolik se prodlouží vzdálenost při záklonu. Tato by se měla prodloužit alespoň o 2,5 cm. (Haladová a Nechvátalová, 2003, s. 70)
- **obvody hrudního koše ve čtyřech úrovních** při klidové výdechové poloze, při maximálním nádechu a maximálním výdechu. Čtyři úrovně měření popisuje Neumannová: 1. v úrovni axil 2. v úrovni čtvrtého mezižebří 3. v úrovni *processus*

xiphoideus 4. v polovině vzdálenosti mezi *processus xiphoideus* a *umbilicem*. (Neumannová a Kolek in Neumannová a Kolek, 2018, s. 40-41)

Všechna antropometrická měření byla provedena třikrát a jako reprezentativní údaj byl zvolen údaj nejvyšší, resp. nejnižší.

6.3.6 Vyšetření dýchání

Kvalita dýchání byla hodnocena nejprve aspekty klidového dechového chování, následně palpací hrudního koše a jeho pohybů při dýchání - oboje v sedu a v lehu na zádech. Dýchání bylo také hodnoceno z výše uvedených obvodů hrudního koše a z rozdílu mezi obvodem hrudníku při maximálním nádechu a maximálním výdechu byla vypočítána respirační amplituda.

6.3.7 Dotazníkové šetření kvality života

Pro hodnocení kvality života jsme zvolili standardizovaný dotazník WHOQOL-BREF obsahující 26 položek. Každý proband vyplnil dotazník písemnou formou samostatně v klidném prostředí, vyplnění dotazníku trvalo přibližně 5 minut.

Položky z dotazníku jsou podrobeny vnitřnímu uspořádání do čtyř domén: fyzické zdraví (q3,q4, q10, q15, q16, q17 a q18), prožívání (q5, q6, q7, q11, q19 a q26), sociální vztahy (q20, q21 a q22) a prostředí (q8, q9, q12, q13, q14, q23,q24,q25). Každá položka je hodnocena pěti stupni. Pro vypočítání průměrných hrubých skóre jednotlivých domén bylo nutné vypočítat standardizované průměrné hodnoty položek příslušných každé doméně. *“Rozpětí hrubého skóru u domén se pohybuje od minima 4 do maxima 20, přičemž vyšší hodnota poukazuje na lepší kvalitu života”*. (Dragomirecká a Bartoňová, 2006, s. 23)

Následné zpracování zaznamenaných hodnot proběhlo v souladu s příslušným manuálem k tomuto dotazníku od Dragomirecké a Bartoňové (2006). Jednotlivé hodnoty byly zaneseny do programu Microsoft Excel Office 2007, kde pomocí připravených vzorců byly spočítány hodnoty pro čtyři domény kvality života.

6.3.8 Šestimínutový test chůze

Při první a poslední návštěvě pacient absolvoval šestiminutový test chůze (6MWT) ve venkovním prostředí na chodníku, s minimální možností zevních ruchů tak, aby bylo zajištěno co nejvhodnější prostředí. Venkovní varianta testu byla zvolena z důvodu, že v našem zdravotnickém zařízení není dostupná chodba dlouhá alespoň

30 metrů tak, jak to vyžadují doporučené postupy pro 6MWT. Před a po absolvování zátěžového testu byla každému probandovi změřena tepová frekvence a SpO₂ pomocí pulzního oxymetru, a to z důvodu případné dekompenzace tělesnou zátěží a její prevencí. Taktéž před a po testu byla pacientem hodnocena míra dušnosti pomocí Borgovy škály dušnosti.

Pro výpočet náležité hodnoty a dolní limit normy pro každého jedince byla využita regresní rovnice, kterou vytvořil Enright et al. (1998). Tyto rovnice uvádíme v teoretické části kapitola 3.1.4 Šestimínutový test chůzí nebo jsou dostupné v interaktivním formuláři v online verzi (Michalowska, 2020).

6.4 Fyzioterapeutická intervence

Fyzioterapeutická intervence byla stanovena na délku 10 týdnů mezi první a poslední návštěvou. Celkový počet setkání bylo 10, v průměru tedy jedna terapie za týden.

Při **první návštěvě** fyzioterapeutického zařízení byl pacient vyšetřen autorem práce. Společně s pacientem stanovil autor práce cíle rehabilitačního plánu. Na základě uvedeného byl pacient edukován o základních pohybových návycích souvisejících s dechovým chováním. Byla nastavena režimová opatření vedoucí ke zvýšení pohybové aktivity v průběhu týdne (zařazení procházek, prodloužení denní ušlé vzdálenosti). Dále byla provedena základní edukace o tzv. “správném” dechovém chování a upozornění pacienta na jeho nejčastější chyby při dýchání. První setkání trvalo přibližně 75 minut.

Následující návštěvy (druhá až devátá) trvaly 30-45 minut a obsahovaly:

- manuální ošetření pohybového aparátu (mobilizace páteře a žeber dle Ludmily Mojžíšové, trakce, ošetření měkkých tkání, péče o jizvu);
- kinezioterapii pro ovlivnění pohybových stereotypů souvisejících s dechovým chováním;
- respirační fyzioterapii - korekční reedukace motorických vzorů, relaxační průprava, kontaktní dýchání, edukace a trénink s dechovým trenažérem Threshold IMT a Threshold PEP.

Závěrečná desátá návštěva obsahovala shrnutí dosažených cílů stanovených při první návštěvě. Dále byla provedena veškerá vyšetření, jež byla provedena při první návštěvě. Pacient byl edukovaný o pokračování v nastaveném domácím programu a jeho intenzitě. Tímto byla ukončena fyzioterapeutická intervence a pacient byl odeslán na kontrolu k MUDr. Klimešové, která opět provedla příslušná přístrojová vyšetření.

Níže uvádíme seznam jednotlivých terapeutických technik a metod použitých v průběhu rehabilitačního programu absolvovaného pod vedením Bc. Ondřeje Wankeho ve fyzioterapeutickém ambulantním zařízení. Podrobný popis jednotlivých technik a metod lze nalézt v příslušné literatuře.

6.4.1 Manuální ošetření pohybového aparátu

Manuální ošetření pohybového aparátu zahrnovalo kloubní mobilizace, trakce, ošetření měkkých tkání a ošetření jizev. Veškeré uvedené metody byly aplikovány zcela individuálně dle nálezu. Vzhledem k poměrně homogennímu vzorku probandů můžeme shrnout manuální terapii na tato ošetření:

- mobilizace hrudní páteře křížovým hmatem vleže na břicho (Lewit, 2003, s. 200);
- trakce krční páteře vleže na zádech (Lewit, 2003, s. 206);
- ošetření jizvy protažením v řase do tvaru S a C a působení tlakem (Lewit, 2003, s. 217);
- uvolnění fascií v oblasti hrudníku (Lewit, 2003, s. 219);
- postizometrická relaxace *m. pectoralis major* (Lewit, 2003, s. 244-245), *m. pectoralis minor* (Lewit, 2003, s. 2246-248), *m. trapezius pars descendens* (Lewit, 2003, s. 236-237), *m. levator scapulae* (Lewit, 2003, s. 235-236), *mm. scaleni* (Lewit, 2003, s. 237-238), *m. latissimus dorsi* (Lewit, 2003, s. 244), *m. serratus anterior* (Lewit, 2003, s. 247), bránice (Lewit, 2003, s. 247-248) - vše uvedené také jako autoterapie;
- ošetření měkkých tkání hrudníku pomocí Kiblerovy řasy (Lewit, 2003, s. 217).

6.4.2 Metoda Ludmily Mojžíšové

Dle nálezu byly provedeny mobilizace sternoklavikulárního a akromioklavikulárního skloubení a prvních sedmi žeber, nespecifická mobilizace krční páteře vsedě a pasivní obkroužení lopatkou metodou Ludmily Mojžíšové. Dále pro autoterapii byla vybrána jednotlivá automobilizační cvičení ze sestavy Ludmily Mojžíšové. (Hnízdil, 1996)

6.4.3 Kinezioterapie

Kinezioterapie obsahovala jak mobilizační, protahovací cvičení a reciproční inhibici tak, jak je uvedeno v podkapitole 6.4.1 Manuální ošetření pohybového aparátu

a 6.4.2 Metoda Ludmily Mojžíšové. Dále cviky respektující vývojevou kineziologii, konkrétně dle metody Dynamické neuromuskulární stabilizace, konkrétně:

- poloha na břiše s oporou o lokty - kontralaterální vzor;
- poloha s oporou o lokty a kolena - kontralaterální vzor;
- poloha na čtyřech - kontralaterální vzor (Kolář a Šafářová in Kolář et al., 2009, s. 240-243).

6.4.4 *Respirační fyzioterapie*

Zvoleny byly následující techniky a metody:

- **korekční reedukace motorických vzorů dýchání** (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 50-51) společně s tzv. "základním dechovým vzorem" (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 55-57), kontrolovaným dýcháním (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 58) a ústní brzdou (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 58-59);
- **relaxační průprava** (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b, s. 59-61);
- **kontaktní dýchání** (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 86);
- **respirační fyzioterapie pomocí dechových trenažérů** (Neumannová in Neumannová a Kolek, 2018c, s. 93-96; Smolíková in Smolíková a Máček, 2010c, s. 87-88).

6.4.5 *Trénink dýchacích svalů*

Trénink dýchacích svalů zahrnoval respirační fyzioterapii pomocí dechových trenažérů, konkrétně pomocí trenažéru Threshold IMT a Threshold PEP. Trénink probíhal přibližně na 30-40 % hodnot P_{Imax} a P_{E_{max}}. Objem tréninku byl stanoven přibližně na 15-20 minut denně, dle tolerance pacientem a s ohledem na jeho klinický stav. Ve většině případů šlo o trénink 2-3x denně v intervalech dlouhých 5-10 minut. Konkrétní objem tréninku byl zvolen tak, aby jej pacient subjektivně co nejlépe toleroval (s ohledem na výrazné oslabení dýchacích svalů) a také jej byl z dlouhodobého hlediska schopen zařadit do svého denního režimu. Každý pacient byl instruován tento trénink provádět 5-6x za týden po dobu 10 týdnů.

6.5 Analýza a zpracování dat

Ke statistickému zpracování byla použita data získaná při vstupním vyšetření před započítím fyzioterapeutické intervence a při výstupním vyšetření po ukončení fyzioterapeutické intervence.

K účelu zpracování výsledků byl pro první, třetí a pátou hypotézu použitý Wilcoxonův párový t-test pro závislé vzorky neparametrické. Pro druhou a čtvrtou hypotézu byl použitý Studentův t-test pro závislé vzorky parametrické. Pro šestou hypotézu byl použitý znaménkový test. Hladina významnosti byla zvolena $\alpha < 0,05$. V takovém případě přijímáme námi stanovenou hypotézu.

Ke statistickému zpracování hodnot byl použit program Microsoft Office Excel 2007, program Statistica Cz12 od společnosti StatSoft, Inc. a online program Jamovi.org. Statistické zpracování jsem prováděl ve spolupráci s doc. PhDr. Janem Volínem, Ph.D., který působí jako akademický pracovník Filozofické fakulty Univerzity Karlovy a je odborníkem pro statistická zpracování.

7 VÝSLEDKY

Každý proband byl pro měření a zpracování výsledků označen číslicí P1 až P12.

7.1 Hodnocení dušnosti dle modifikované škály dušnosti

Dušnost byla hodnocena pomocí modifikované škály dušnosti (mMRC), a to z anamnestických údajů pacienta za posledních čtrnáct dní.

proband	mMRC	
	před	po
P1	1	0
P2	3	2
P3	2	0
P4	2	1
P5	1	0
P6	1	0
P7	3	2
P8	2	1
P9	2	0
P10	2	1
P11	2	0
P12	4	2
průměrná hodnota	2,1	0,8
směrodatná odchylka	0,9	0,9
modus	2	0
medián	2	0,5
nejnižší hodnota	1	0
nejvyšší hodnota	4	2

Tabulka 5. Velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle modifikované škály dušnosti (mMRC).

7.2 Hodnocení šestiminutového testu chůzí

Šestiminutový test chůzí byl prováděn ve venkovních podmínkách vždy na stejném místě. Na konci testu byl pacient dotázán na aktuální velikost dušnosti, tu jsme hodnotili dle Borgovy škály dušnosti. Tabulka s Borgovou škálou dušnosti byla vytisknuta na papíru formátu A4, pacient s jejím obsahem byl seznámen před začátkem testu.

Náležitá hodnota pro 6MWT byla vypočítána podle vzorečku:

- pro muže: $6MWD = (7.57 \times \text{výška}) - (5.02 \times \text{věk}) - (1.76 \times \text{váha}) - 309$;
- pro ženy: $6MWD = (2.11 \times \text{výška}) - (2.29 \times \text{váha}) - (5.78 \times \text{věk}) + 667$.

Dolní limit normy pro muže je 6MWD - 153 a pro ženy 6MWD - 139 (Enright et al., 1998), více viz kapitola 3.1.4 Šestiminutový test chůzí.

proband	šesti minutový test chůzí								Borgova škála dušnosti	
	náležitá hodnota	LLN	6MWD (m)		6MWD%nál. (%)		počet zastávek		před	po
			před	po	před	po	před	po		
P1	771	618	600	640	78	83	0	0	4	2
P2	500	361	480	540	96	108	1	0	9	4
P3	619	466	580	650	94	105	0	0	5	1
P4	524	385	630	630	120	120	0	0	3	3
P5	667	528	570	650	85	97	0	0	3	1
P6	553	400	600	650	109	118	0	0	3	1
P7	431	292	350	370	81	86	4	2	6	3
P8	610	457	530	650	87	107	0	0	3	1
P9	631	478	570	650	90	103	0	0	3	3
P10	412	273	440	470	107	114	0	0	5	3
P11	513	374	500	550	97	107	0	0	4	2
P12	399	260	400	480	100	120	1	1	5	3
průměrná hodnota	553	408	521	578	95	106	1	0	4	2
směrodatná odchylka	112	107	88	95	12	12	1	1	2	1
medián	538	392	550	635	95	107	0	0	4	3
nejnižší hodnota	399	260	350	370	78	83	0	0	3	1
nejvyšší hodnota	771	618	630	650	120	120	4	2	9	4

Tabulka 6. Hodnocení šestiminutového testu chůzí (6MWT) a Borgovy škály dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. LLN = dolní limit normy. 6MWD = vzdálenost ušlá za šest minut. *

*červeně jsou vyznačené hodnoty nižší než náležitá hodnota

proband	Ottova distance (cm)			
	inklinační		reklinační	
	před	po	před	po
P1	32	34	28	26
P2	34	34	27	27
P3	32,5	32	29	28
P4	32	33	29	27
P5	33	34	29	28
P6	33	34	28	26
P7	32,5	33	29	28
P8	30	33	30	26
P9	32	34	28	26
P10	28	32	28	28
P11	33	33,5	28	27
P12	29	33	29	27
průměrná hodnota	31,8	33,3	28,5	27
směrodatná odchylka	1,8	0,8	0,8	0,9
modus	32	34	28	26
medián	32,3	33,3	28,5	27
nejnižší hodnota	28	32	27	26
nejvyšší hodnota	34	34	30	28

Tabulka 7. Hodnoty Ottovy inkлинаční a reklinační distance u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

*červeně jsou vyznačené hodnoty inkлинаční distance menší než 33,5 cm a reklinační distance větší než 27,5 cm

7.3 Ottova inklináční a reklináční distance

Ottova inklináční a reklináční distance byla měřena v ždy t řikr t, pomocí krejčovského metru. Z těchto t ř pokus  byl jako reprezentativní vybrán ten nejlepší výsledek. V ice o vyšetření viz kapitola 6.3.5 Antropometrick  míry.

7.4 Respirační amplituda

Respirační amplituda byla měřena v ždy t řikr t, pomocí krejčovského metru. Z těchto t ř pokus  byl jako reprezentativní vybrán ten nejlepší výsledek. V ice o vyšetření viz kapitola 6.3.5 Antropometrick  míry.

proband	respirační amplituda (cm)							
	v úrovni axil		v úrovni 4. mezižebří		v úrovni proc. xiphoideus		v polovině vzdálenosti mezi proc. xiphoideus a umbilicem	
	před	po	před	po	před	po	před	po
P1	6	6	7	9	9	9	10	11
P2	4	4	2	4	4	6	1	7
P3	1,5	5	2	4	1,5	4	3	5
P4	3	4	3	4,5	7	7	8	8
P5	4,5	6	7	8	9	10	5	8
P6	1	3	2	3	2	4	0	5
P7	2	2	3	4	2	3	4	5
P8	4	5	5	5	4	6	7	9
P9	3	6	3	6	4	7	3	6
P10	0	2	0	2	0	3	0	2
P11	6	3,5	6	3	8	7	7	5
P12	0,5	1,5	0	1	0	2	0	3
prům�rn� hodnota	3,0	4,0	3,3	4,5	4,2	5,7	4,0	6,2
směrodatná odchylka	2,0	1,6	2,4	2,3	3,3	2,5	3,4	2,6
modus	6	6	2	4	4	7	0	5
median	3	4	3	4	4	6	3,5	5,5
nejn��� hodnota	0	2	0	1	0	2	0	2
nejv��� hodnota	6	6	7	9	9	10	10	11

Tabulka 8. Hodnoty respirační amplitudy u probandů před a po fyzioterapeutick  intervenci.

* erven  jsou vyzna en  hodnoty menší než 2,5 cm

7.5 Brániční test

Brániční test byl hodnocen v ždy t řikr t. Z těchto t ř pokus  byl jako reprezentativní vybrán ten nejlepší výsledek. V ice o testování viz kapitola 6.3.3 Funk n  testy.

proband	Brániční test (zvládá ano/ne)					
	1. fáze		2. fáze		3. fáze	
	před	po	před	po	před	po
P1	ne	ano	ano	ano	ne	ano
P2	ne	ano	ano	ano	ano	ano
P3	ano	ano	ne	ano	ne	ano
P4	ano	ano	ano	ano	ne	ne
P5	ne	ano	ano	ano	ano	ano
P6	ano	ano	ano	ano	ano	ano
P7	ne	ano	ano	ano	ne	ne
P8	ano	ano	ano	ano	ne	ano
P9	ne	ano	ne	ano	ne	ano
P10	ne	ano	ano	ano	ne	ano
P11	ano	ano	ne	ano	ne	ano
P12	ne	ano	ne	ano	ne	ano
celkem zvládá (ano)	5	12	8	12	3	10
celkem nezvládá (ne)	7	0	4	0	9	2

Tabulka 9. Hodnocení bráničního testu u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

*červeně jsou vyznačené případy, kdy pacient test nezvládl v odpovídající kvalitě

7.6 Hodnocení maximální statické síly respiračních svalů

Maximální statická síla inspiračních a expiračních svalů byla hodnocena vždy třikrát. Z těchto tří pokusů byl jako reprezentativní vybrán ten nejlepší výsledek. Více o hodnocení viz kapitola 3.1.5 Vyšetření funkce dýchacích svalů.

proband	PI _{max} (kPa)					PE _{max} (kPa)				
	náležitá hodnota	hodnota		%náležitě hodnoty		náležitá hodnota	hodnota		%náležitě hodnoty	
		před	po	před	po		před	po	před	po
P1	11,5	4,2	8,1	37	70	13,8	2,8	4,6	20	33
P2	7,7	1,7	3,2	22	42	9,6	4,6	5,6	48	58
P3	11,5	3,4	5,6	30	72	13,5	9,7	8,5	72	69
P4	8,5	3,5	5,2	41	61	9,1	7,2	5,8	79	64
P5	8,5	3,6	5,2	42	61	9	6,5	7,1	72	79
P6	11,5	3,6	5,7	31	50	13,7	7,6	7,8	55	57
P7	7,1	3,2	4,5	45	63	9,1	2,9	5,2	32	57
P8	11,5	4	4,5	35	40	12,9	7,6	6,9	59	53
P9	11,5	6	6,4	52	55	14,1	7	10	50	72
P10	6,9	1,9	2,8	28	41	9	2,9	3,7	32	41
P11	8,5	5,2	5,5	61	69	9,8	6,2	6,9	63	71
P12	6,7	2,3	3,8	34	56	8,8	3,9	5,8	45	66
průměrná hodnota	9,3	3,6	5	38,2	56,7	11	5,7	6,5	52,3	60
směrodatná odchylka	2	1,3	1,4	10,8	11,4	2,3	2,3	1,7	18,1	13,2
medián	8,5	3,55	5,2	36	58,5	9,7	6,35	6,35	52,5	61
nejnižší hodnota	6,7	1,7	2,8	22	40	8,8	2,8	3,7	20	33
nejvyšší hodnota	11,5	6	8,1	61	72	14,1	9,7	10	79	79

Tabulka 10. Hodnocení maximální statické síly nádechových svalů (PI_{max}) a výdechových svalů (PE_{max}) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

*červeně jsou vyznačené hodnoty menší než 50 % náležitě hodnoty

7.7 Hodnocení kvality života dle dotazníku WHOQOL-BREF

Dotazník pacienti vyplnili písemnou formou, více o dotazníku viz kapitola 3.3.1 Dotazníky hodnotící kvalitu života. Výsledky byly následně přeneseny do programu Microsoft Office Excel 2007, kde byly dle příslušného manuálu data normalizovaná. Normalizovaná data tak mohla nabývat hodnoty od 4 do 20, kdy čím vyšší hodnota, tím lepší výsledek. Více viz kapitola 6.3.7 Dotazníkové šetření kvality života.

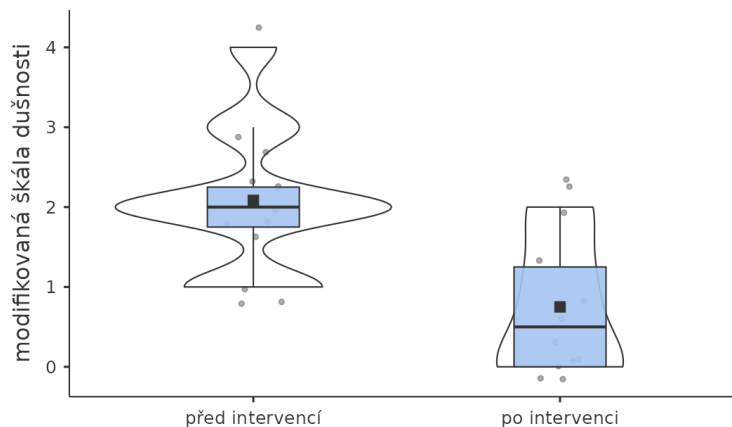
proband	Dotazní kvality života WHOQOL-BREF							
	fyzické zdraví		prožívání		sociální vztahy		prostředí	
	před	po	před	po	před	po	před	po
P1	13,1	14,9	14	14,7	16	16	15	17
P2	11,4	12,6	14	14	17,3	14,7	13,5	15
P3	12,6	14,3	13,3	15,3	16	17,3	14	16
P4	13,7	9,7	12	12,7	10,7	13,3	14	10,5
P5	10,9	13,7	14,7	15,3	20	16	15,5	19
P6	11,4	11,4	15,3	14	17,3	5,3	15	10
P7	13,7	12,6	15,3	15,3	12	16	15,5	15,5
P8	13,1	12	14,7	14,7	16	16	18	18
P9	13,7	13,7	12	12	18,7	18,7	12	13
P10	13,7	12	11,3	13,3	13,3	14,7	12,5	14
P11	14,9	14,3	14	14,7	16	18,7	16,5	16
P12	11,4	13,7	14,7	16	16	16	14,5	17,5
průměrná hodnota	12,8	12,9	13,8	14,3	15,8	15,2	14,7	15,1
směrodatná odchylka	1,3	1,5	1,3	1,2	2,7	3,5	1,7	2,8
median	13,1	13,1	14	14,7	16	16	14,8	15,8
nejnižší hodnota	10,9	9,7	11,3	12	10,7	5,3	12	10
nejvyšší hodnota	14,9	14,9	15,3	16	20	18,7	18	19

Tabulka 11. Hodnocení kvality života pomocí dotazníku WHOQOL-BREF u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

8 OVĚŘOVÁNÍ STANOVENÝCH HYPOTÉZ

8.1 Hypotéza č. 1

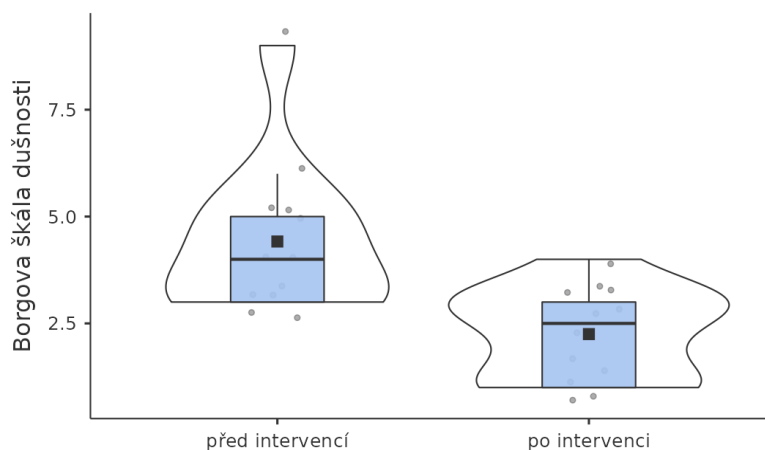
Hypotéza zněla: „Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke snížení dušnosti u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.“ Pro její ověření bylo použito měření dušnosti pomocí modifikované škály dušnosti (mMRC) a Borgovy škály dušnosti.



Graf 1. Souhrnná velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle modifikované škály dušnosti mMRC.

Modifikovaná škála dušnosti (mMRC)

- Významný výsledek: $Z(12) = 3,059$; $p < 0,01$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.



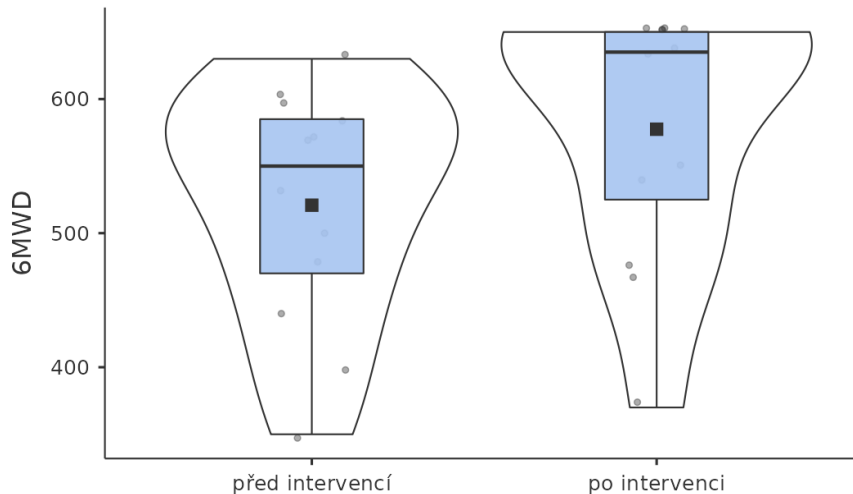
Graf 2. Souhrnná velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle Borgovy škály dušnosti.

Borgova škála dušnosti

- Významný výsledek: $Z(10) = 2,803$; $p < 0,01$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

8.2 Hypotéza č. 2

Hypotéza zněla: „*Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde k prodloužení ušlé vzdálenosti (6MWD) měřené při 6 minutovém testu chůzí (6MWT) u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.*“



Graf 3. Souhrnná velikost ušlé vzdálenosti (6MWD) při šestiminutovém testu chůzí (6MWT) u probandů před (pre) a po (post) fyzioterapeutické intervenci.

Ušlá vzdálenost (6MWD) při 6 minutovém testu chůzí (6MWT)

- Vysoce významný výsledek: $t(11) = 6,08$; $p < 0,001$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

8.3 Hypotéza č. 3

Hypotéza zněla: „*Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zlepšení kvality života hodnocené pomocí standardizovaného dotazníku WHOQOL-BREF u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.*“

Dotazník kvality života WHOQOL-BREF

Doména: fyzické zdraví

- $Z(10) = 0,561$; $p = 0,575$; tedy $p > 0,05$

Doména: prožívání

- Marginálně významný výsledek: $Z(8) = 1,75$; $p = 0,08$

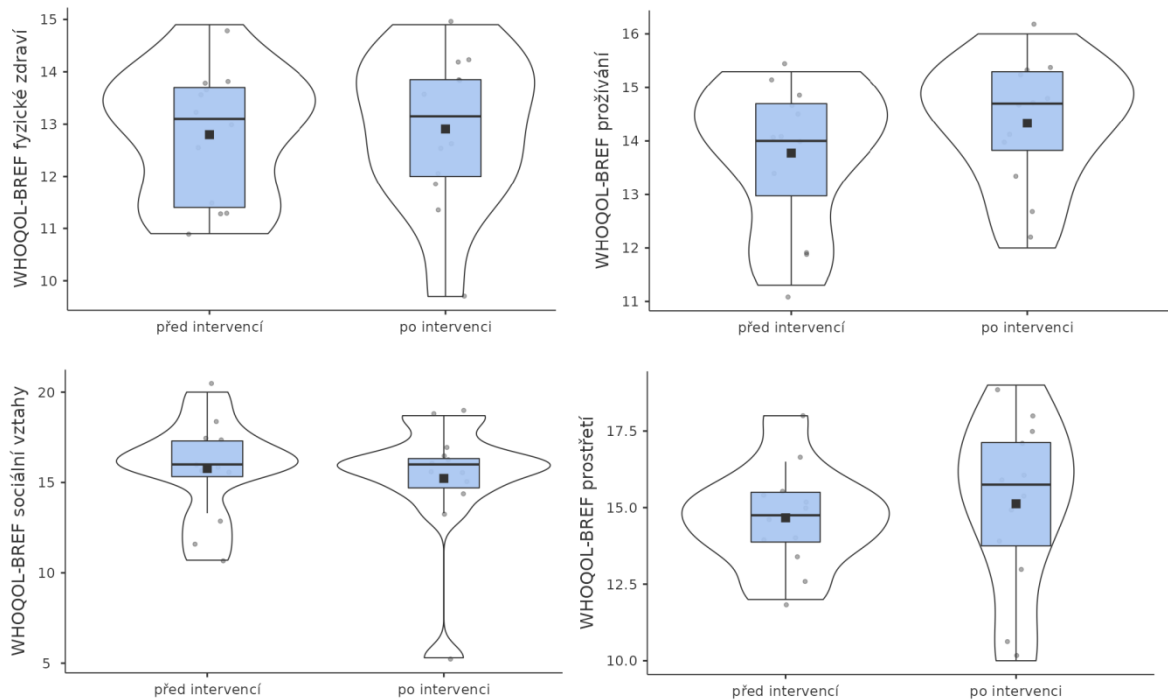
Doména: sociální vztahy

- $Z(8) = 0,07$; $p = 0,944$; tedy $p > 0,05$

Doména: prostředí

- $Z(10) = 0,815$; $p = 0,415$; tedy $p > 0,05$

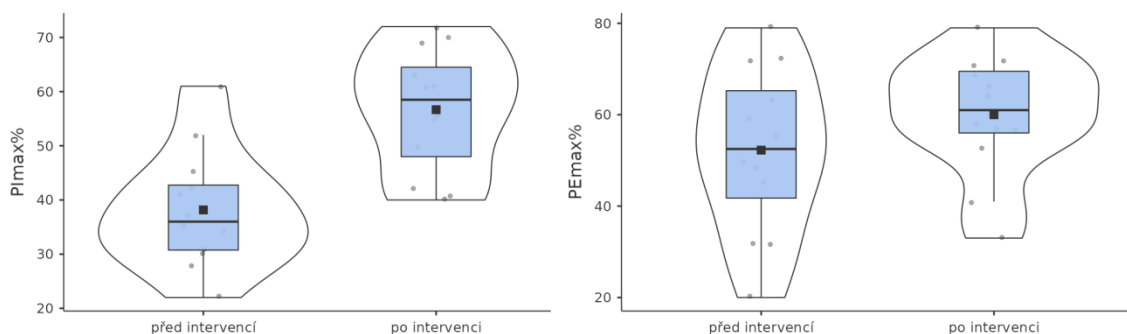
Výsledky nenaznačují potvrzení námi uvedené hypotézy v žádné z uvedených domén dotazníkového šetření. Pouze v doméně „prožívání“ je marginálně významný výsledek.



Graf 4. Souhrnné hodnocení dotazníku kvality života WHOQOL-BREF u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo nahoře doména fyzické zdraví, vpravo nahoře doména prožívání, vlevo dole doména sociální vztahy a vpravo dole doména prostředí

8.4 Hypotéza č. 4

Hypotéza zněla: „*Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde k nárůstu maximální statické síly inspiračních a expiračních svalů měřených pomocí okluzních tlaků v ústní dutině, resp. P_Imax a P_Emax, u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.*“ Pro její ověření byly použity hodnoty P_Imax% a P_Emax% z náležitých hodnot.



Graf 5. Souhrnné hodnocení maximální statické síly nádechových svalů (P_Imax%) a výdechových svalů (P_Emax%) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

Maximální statická síla inspiračních svalů (% náležité hodnoty PImax)

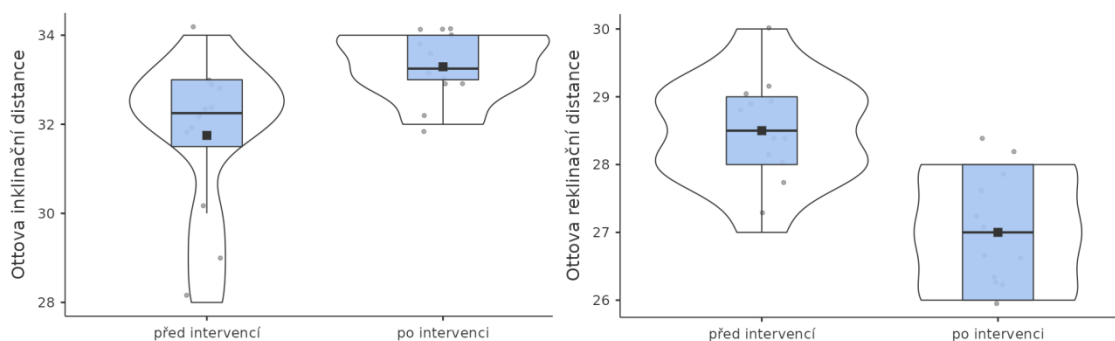
- Vysoce významný výsledek: $t(11) = 5,8$; $p < 0,001$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

Maximální statická síla expiračních svalů (% náležité hodnoty PEmax)

- Významný výsledek: $t(11) = 11,93$; $p < 0,05$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

8.5 Hypotéza č. 5

Hypotéza zněla: „*Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zvětšení respirační amplitudy a Ottovy inklinální a reklinální distance u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.*“ Pro její ověření bylo použito měření obvodů hrudníku ve čtyřech úrovních, a to v klidu, při maximálním nádechu a maximálním výdechu. Z rozdílů nejnižší a nejvyšší hodnoty byla spočítána respirační amplituda. Dále bylo použito měření Ottovy inklinální a reklinální distance.



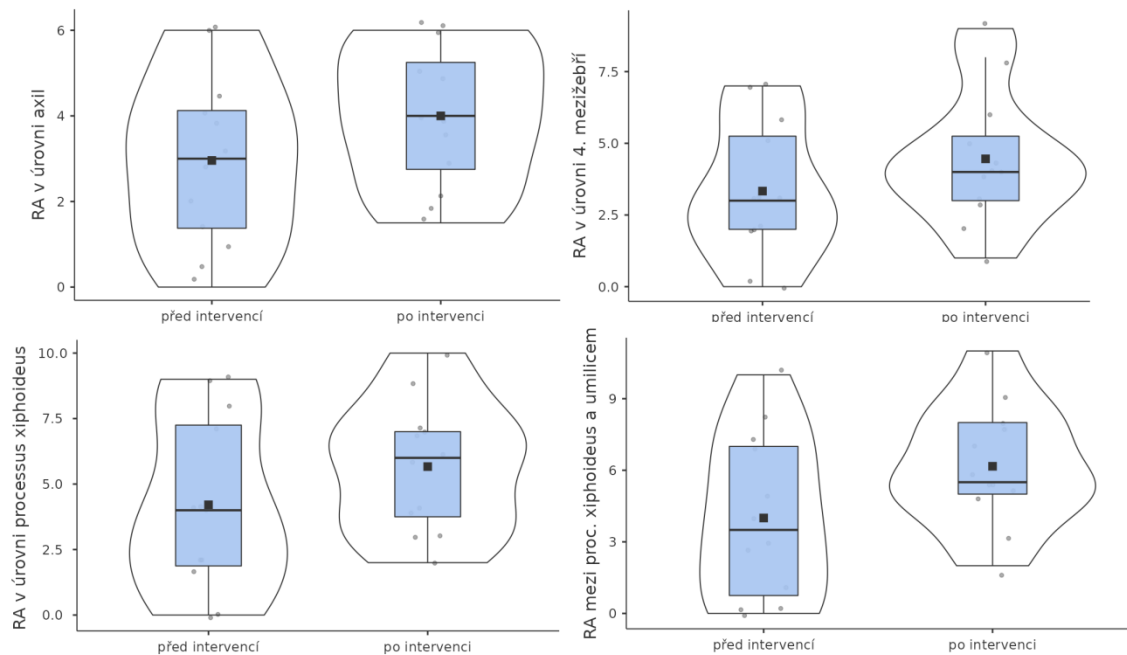
Graf 6. Souhrnné hodnoty Ottovy inklinální (vlevo) a reklinální distance (vpravo) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.

Ottova inklinální distance

- Vysoce významný výsledek: $t(11) = 3,598$; $p < 0,01$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

Ottova reklinální distance

- Vysoce významný výsledek: $t(11) = 4,78$; $p < 0,001$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.



Graf 7. Souhrnné hodnoty respirační amplitudy (RA) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo nahoře 1. v úrovni axil; vpravo nahoře 2. v úrovni čtvrtého mezižebří; vlevo dole 3. v úrovni *processus xiphoideus* a vpravo dole 4. v polovině vzdálenosti mezi *processus xiphoideus* a *umilicem*.

Respirační amplituda

V úrovni axil

- Marginálně významný výsledek: $Z(9) = 1,836$; $p = 0,066$

V úrovni čtvrtého mezižebří

- Významný výsledek: $Z(11) = 2,0$; $p < 0,05$

V úrovni *processus xiphoideus*

- Vysoce významný výsledek: $Z(10) = 2,599$; $p < 0,01$

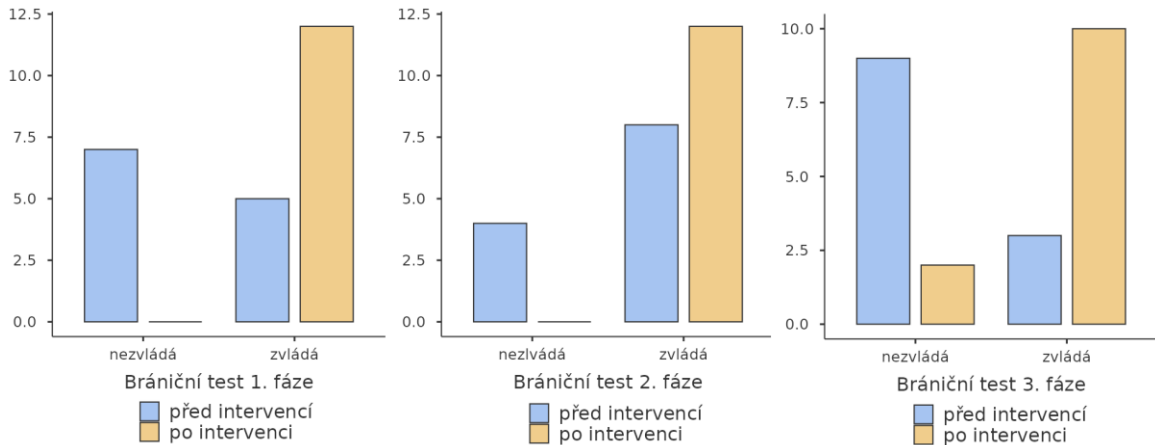
V polovině vzdálenosti mezi *processus xiphoideus* a *umilicem*

- Významný výsledek: $Z(11) = 2,534$; $p < 0,05$

Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze ve všech měřených úrovních respirační amplitudy.

8.6 Hypotéza č. 6

Hypotéza zněla: „Vlivem námi aplikované fyzioterapeutické intervence dojde ke zlepšení posturální a posturálně-respirační funkce bránice hodnocené podle bráničního testu u jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu.“ Pro její ověření byl použitý brániční test dle Koláře.



Graf 8. Souhrnné hodnocení bráničního testu u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo 1. fáze; uprostřed 2. fáze a vpravo 3. fáze.

Brániční test

1. Fáze

- Významný výsledek: $Z(7) = 2,268$; $p < 0,05$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

2. Fáze

- $Z(4) = 1,5$; $p = 0,134$
- Výsledky nenaznačují potvrzení námi uvedené hypotézy.

3. Fáze

- Významný výsledek: $Z(7) = 2,268$; $p < 0,05$
- Díky těmto výsledkům lze přistoupit k námi uvedené hypotéze.

9 DISKUSE

9.1 Diskuse k teoretické části práce

V úvodu je podstatné zmínit, že u řady zdravotnických pracovníků specializovaných na respirační systém tvoří hlavní zájem funkční a strukturální stav dýchacích cest, zejména plic. Tato orientace, zejména u pneumologů, se nám z jistého úhlu pohledu jeví jako logická – hlavní terapeutické nástroje, mezi které patří zejména farmakoterapie, cílí právě na dýchací cesty a plíce – za mnohé uvádíme různé druhy bronchodilatačních farmak, kortikosteroidů, antibiotik a další (Peřan et al., 2020). Z funkčního hlediska však nesmíme zapomenout, že hlavním vykonavatelem dechových pohybů je tzv. ventilační pumpa (Chlumský, 2014). Ta je tvořena hrudním košem společně se svaly na hrudník úzce navázanými, tedy svaly dýchacími. Právě tyto dýchací (nádechové a výdechové) svaly zajišťují dýchací pohyby, tedy ventilaci (Nečas in Nečas et al., 2003). Ventilace je do jisté míry obrazem „kondice“ dýchacích svalů – u těžce oslabených nádechových svalů dochází často k poklesu vitální kapacity či snížení vrcholové nádechové rychlosti; u těžce oslabených výdechových svalů pak může dojít ke zvýšení reziduálního objemu plic či snížení vrcholové expirační rychlosti (Laveneziana et al., 2019; Chlumský, 2014; ATS/ERS, 2002). Tyto a další parametry plicní funkce pneumolog rutinně vyšetřuje a hodnotí. Měl by mít tedy i vždy na paměti, že do jisté míry jsou uvedené parametry podmíněny funkcí ventilační pumpy.

Naopak z fyzioterapeutického pohledu by mohla být kondice dýchacích svalů často důležitějším objektivním ukazatelem stavu pacienta s dechovým dyskomfortem (Neumannová, 2015), tedy i objektivní metodou pro hodnocení efektu zvolené terapie. Existují samozřejmě i fyzioterapeutické techniky a metody působící přímo v dýchacích cestách (např. techniky hygieny dýchacích cest), v naprosté většině případů však fyzioterapeut působí na tyto dýchací cesty zprostředkovaně skrze dechové pohyby a aktivně modifikované dýchání (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b). Z našeho pohledu je tedy vždy potřeba brát v potaz nejen dýchací cesty a plíce, ale také biomechanické parametry hrudního koše a funkční stav dýchacích svalů.

9.1.1 *Algoritmus příčin chronické dušnosti*

Je zcela logické, že lékař při diferenciálně diagnostické rozvaze vzniku dušnosti uvažuje směrem od nejčastějších příčin vzniku dušnosti směrem k těm méně častým, od

příčin závažnějších k příčinám méně závažným. Především u nově vzniklé, akutní dušnosti je zcela opodstatněné ABCDE schéma diagnostiky uvedené Peřanem et al. (2020) v kapitole 2.1.6 Algoritmus diagnostiky dušnosti z pohledu lékaře. Při diferenciálně diagnostické rozvaze nad vznikem chronické dušnosti postupuje lékař poněkud odlišným způsobem. V knize „Dušnost: problém mnoha oborů“ uvádí Vondra in Vondra et al. (2017a) přehledný algoritmus, (Obrázek 1). Tento algoritmus je rozdělený do tří stupňů dle pořadí vyšetření, která lékař provádí od metod základních, přes metody rozšířené až po metody speciální – podobně, jako uvádí Kociánová in Kolek et al. (2017). Na základě uvedených vyšetření pro každý stupeň je možné potvrdit nebo naopak vyvrátit konkrétní diagnózu, jež by mohla chronickou dušnost způsobovat.

V případě této práce, kde jsme se zajímali o pacienty, kteří netrpí žádnými kardiopulmonálními nebo neurologickými nemocemi, a přesto mají námahovou dušnost, byl hlavní oblastí zájmu stav pohybového aparátu. Lékař kromě aspekčního a palpačního vyšetření má k dispozici celou řadu vyšetření, ať už přímo či nepřímo hodnotících stav pohybového aparátu. Za mnohé uvádíme spirometrické vyšetření, rentgenové vyšetření hrudníku, šestiminutový test chůzí, vyšetření dýchacích svalů pomocí měření okluzních tlaků v ústní dutině a další (Chlumský, 2014). V uvedeném algoritmu (Vondra in Vondra et al., 2017a) z vyjmenovaných vyšetření autoři uvádí v 1. stupni vyšetření spirometrie a rentgenový snímek hrudníku. Vazba mezi hodnotami naměřenými při spirometrickém vyšetření a kondicí ventilační pumpy není lineární (Laveneziana et al., 2019). Je tak velice obtížné tyto výsledky spirometrického vyšetření uspokojivě interpretovat ve vztahu k funkci pohybového aparátu. Co se týče rentgenového snímku hrudníku, lze na snímku nalézt zásadní strukturální odchylky hrudního koše (fraktury žeber či hrudních obratlů), nebo postavení bránice. O funkčním stavu ventilační pumpy lze však z rentgenového snímku říct velice málo. Ve 2. stupni vyšetření uvedeného algoritmu se nenachází žádná vyšetření zaměřená na stav pohybového aparátu. Ve 3. stupni vyšetření je uveden obecný pojem „neuromuskulární vyšetření“, nikde však není uvedeno, co přesně je pod tímto pojmem myšleno.

Pokud se v algoritmu podíváme do levé části obrázku (Obrázek 1), kde jsou uvedené konkrétní diagnózy, či alespoň poruchy konkrétních orgánových soustav, v 1. stupni nalézáme „myskeletální nemoci“, ve 2. stupni opět jakákoliv zmínka o ventilační pumpě chybí a ve 3. stupni autoři uvádí „neuromuskulární nemoci“ a „netrénovanost“. Pokud lékař ani po 3. stupni vyšetření nedospěje k uspokojivému závěru, zůstává diagnóza nejasná – zhruba 10 % případů chronické dušnosti zůstává neobjasněno.

Náš komentář k uvedenému algoritmu zahrnuje několik úrovní. V 1. stupni vyšetření je uvedena spirometrie a rentgenové vyšetření hrudníku – jsou tato vyšetření dostatečná pro diagnostiku myoskeletální příčiny vzniku chronické dušnosti? Ve 3. stupni je uvedeno „neuromuskulární vyšetření“ – co toto vyšetření konkrétně zahrnuje? V případě, že by toto vyšetření mělo sloužit k potvrzení nebo vyvrácení neuromuskulární příčiny vzniku chronické dušnosti, pak by se zřejmě mělo jednat o neurologické vyšetření. V uvedeném algoritmu z našeho pohledu chybí vyšetření síly dýchacích svalů, které je možné provést měřením okluzních tlaků v ústní dutině. Díky tomuto vyšetření by se mohl lékař s větší jistotou vyjádřit ke stavu ventilační pumpy, tedy stavu dýchacích svalů, také např. ve vztahu k neuromuskulárním onemocněním. Domníváme se, že v takovém případě by mohlo dojít ke snížení případů, kdy zůstává příčina chronické dušnosti neobjasněna.

Z druhé strany však musíme podotknout, že ani síla dýchacích svalů měřená pomocí okluzních tlaků v ústní dutině (zejména P_{Imax} a P_{E_{max}}) nemá zcela lineární vztah k hodnotám parametrů plicní funkce (Laveneziana et al., 2019; Chlumský, 2014), není tedy tak snadné naměřené hodnoty interpretovat a korelovat s klinickým obrazem pacienta. Musíme dodat, že tzv. náležité hodnoty pro každého jedince, kterých by měl v ideálním případě dosahovat v maximální statické síle nádechových a výdechových svalů, se dle různých autorů liší (Sylvester et al., 2020; Laveneziana et al., 2019; Hautmann et al., 2000). Tím se stává konkrétní interpretace naměřených hodnot složitější, a to i s ohledem na určení normy v populaci, dolního limitu normy, a tedy i stavu, kdy u pacienta přemýšlet nad tím, zda konkrétní stav dýchacích svalů úzce souvisí s klinickým stavem, a zda indikovat takovou terapii, která by kondici dýchacích svalů zlepšila.

Z výsledků naší práce připouštíme, že i přes velice nízké hodnoty inspiračních svalů před započítím fyzioterapeutické intervence (u některých jedinců až pod hodnoty 20 % náležité hodnoty), tito jedinci nepopisovali výrazné subjektivní obtíže, jak bychom mohli při tak těžkém oslabení dýchacích svalů očekávat. Stejně tak musíme podotknout, že u většiny pacientů po ukončení fyzioterapeutické intervence zaměřené na korekci dechového chování a posílení dýchacích svalů nedošlo k tak velkému zvýšení hodnot P_{Imax} a P_{E_{max}}, které by lineárně korelovalo se zlepšením subjektivního vnímání námahové dušnosti.

Možným vysvětlením může být naše představa o tom, že 100 % náležité hodnoty u daného jedince ze skupiny probandů v naší práci v běžném životě většina nevyužívá –

stačí tedy nižší hodnoty pro subjektivně výrazné zlepšení tolerance tělesné zátěže a námahové dušností s ní spojené. Tato naše představa by mohla korelovat s informacemi uvedenými např. Chlumský (2014), který uvádí, že hodnoty pod 8 kPa pro muže a pod 7 kPa pro ženy jsou klinicky nevýznamné (naš komentář: pacienti tyto hodnoty neuplatní při běžném fungování), ale hodnoty pod 4 kPa jsou jednoznačně patologické (naš komentář: pacient subjektivně cítí dechový dyskomfort). Hodnoty pro P_Imax < 4 kPa před intervencí mělo 8/12 probandů, po ukončení intervence pouze 3/12 probandů. Z náležitých hodnot P_Imax pod 50 % 10/12 probandů před a 3/12 probandů po intervenci. Síla výdechových svalů byla u většiny probandů o něco méně snížena, < 4 kPa 4/12 probandů před a 1/12 probandů po intervenci. Převedeno do náležitých hodnot P_Emax mělo pod 50 % 5/12 jedinců před a 2/12 po intervenci.

9.1.2 Hodnocení dušnosti pomocí modifikované škály dušnosti

Modifikovaná škála dušnosti mMRC je celosvětově používaná a uznávaná škála pro hodnocení dušnosti zejména u pacientů s respiračním onemocněním. Obsahuje pět stupňů od 0 po 4 (Neumannová et al., 2014). Na podobném principu je založena i škála dušnosti používaná u pacientů s kardiovaskulárním postižením, tzv. NYHA škála dušnosti se stupni čtyřmi od 1 do 4 (Koblížek in Kašák a Koblížek., 2009). Obě tyto škály jsou z našeho pohledu pro denní používání velice výhodné pro svou jednoduchost a přehlednost. Pro klinické sledování vývoje dušnosti a její hodnocení při statistickém zpracování jsou bohužel obě škály nedostatečně citlivé na malé změny klinického stavu. Pacient často udává subjektivní zlepšení nebo zhoršení stavu, nelze však tuto změnu do těchto čtyř, resp. pěti stupňů zaznamenat, a skóre tak zůstává beze změny. Pro citlivější hodnocení by bylo vhodné vytvořit škálu, která by obsahovala více stupňů, aby bylo možné i menší klinické zlepšení nebo zhoršení do škály zaznamenat, např. podobně jako je vytvořena Borgova škála dušnosti obsahující 13 stupňů. Tato škála dušnosti ovšem z našeho pohledu není vhodná pro dlouhodobé hodnocení dušnosti, ale pro hodnocení aktuální dušnosti při zátěžových testech. Jako vhodnou alternativou by mohlo být hodnocení velikosti dušnosti pomocí Baseline Dyspnea Index/Transition Dyspnea Index (Koblížek in Kašák a Koblížek., 2009), toto hodnocení však v tuto chvíli nemá českou standardizovanou verzi.

9.2 Diskuse k praktické části práce

9.2.1 *Výběr probandů*

Při výběru probandů jsme se snažili o co nejvíce homogenní skupinu, bohužel vlivem nepříznivé epidemiologické situace v době konání výzkumného projektu bylo zajištění probandů náročnější, než by bylo za standardní situace. Z původního počtu 21 probandů se celého výzkumného projektu zúčastnilo 12 probandů. 9 probandů z projektu v jeho průběhu odstoupilo, z toho celkem 7 v důsledku epidemiologické situace – 4 probandi se v průběhu konání projektu nakazili infekčním onemocněním SARS-CoV-2, 3 probandi z osobních důvodů v průběhu projektu odstoupili (cílené omezení kontaktů, chronicky nemocná osoba v rodině). 2 probandi v důsledku neochoty aktivně se podílet na nastavené fyzioterapeutické intervenci po vzájemné dohodě z projektu odstoupili.

V původním designu studie bylo plánované vytvořit kontrolní skupinu, která byla nakonec zrušena, a to v důsledku nízkého počtu jedinců, kteří byli ochotni/schopni se studie účastnit.

Široké věkové rozmezí sledované skupiny bylo opět dáno nízkým počtem vybraných jedinců, kteří splňovali požadovaná kritéria a zároveň byli ochotni se výzkumného projektu za přítomné epidemiologické situace účastnit.

9.2.2 *Metodika práce*

Domníváme se, že spolupráce pneumologa a fyzioterapeuta je při léčbě pacientů s dechovými problémy zcela zásadní. Největší pozitivum spatřujeme v určité odlišnosti pohledu na pacientův stav, klinické vyšetření i přístup k terapeutické intervenci. V případě diagnóz jako je CHOPN nebo astma bronchiale zůstává primární léčbou farmakoterapie a režimová opatření (např. zanechání kouření cigaret), kterou indikuje pneumolog (Neumannová et al., 2014). Ovšem v případě námi vybrané skupiny jedinců s námahovou dušností bez funkčního deficitu parametrů plicní funkce u naprosté většiny pacientů nebyla žádná farmakoterapie indikovaná. Důvodem je naše teoretické východisko, že příčinou námahové dušnosti je oslabení dýchacích svalů vlivem funkčních poruch pohybového aparátu a/nebo nefyziologického vzoru dechového chování. V takovém případě je hlavním cílem terapie redukovat funkční poruchy pohybového aparátu a/nebo reedukovat vzor pohybového chování.

Erudovaný pneumolog může pacienta edukovat o úpravě pohybového chování (režimová opatření), tak aby funkční poruchy nebyly nadále nevhodným pohybovým chováním potencovány, dále může indikovat dechové trenažéry pro posilování dýchacích svalů. Domníváme se však, že pro většinu pacientů je jednorázové zaučení s dechovým trenažérem nedostatečné a mělo by být v průběhu času opakováno, a zároveň by mělo vést k redukci nevhodných souhybů, které často při tréninku s dechovým trenažérem vznikají. Jako vhodné východisko z této situace spatřujeme převést tento reedukační proces dechového chování na fyzioterapeuta, který má větší časové možnosti společně s možností pravidelného setkávání, a to v souladu s možnou indikací fyzioterapeutické intervence v rámci legislativy České republiky. Zároveň se domníváme, že fyzioterapeut může efektivněji vstupovat a modifikovat pacientovo dechové chování skrze zvolené terapeutické techniky a metody, jako je například respirační fyzioterapie. Dále také fyzioterapeut může skrze manuální ošetření či vhodnou kinezioterapii redukovat funkční poruchy pohybového aparátu, které mají úzký vztah k dechovému chování, resp. síle dýchacích svalů, tedy i pocitu dušnosti.

9.2.3 Efektivita fyzioterapeutické intervence

Dle našich zkušeností došlo k subjektivnímu zlepšení velikosti vnímaného pocitu dušnosti probandů již během prvních tří až čtyř terapií, kdy největší část terapeutické jednotky byla věnována korekční fyzioterapii posturálního systému, manuálnímu ošetření pohybového aparátu a korekční reedukaci motorických vzorů dýchání. Probandi také udávali redukci dalších subjektivně nepříjemných pocitů, jako byla bolest hrudníku, tlak na hrudi a další. Toto zlepšení přisuzujeme zejména pozitivnímu ovlivnění biomechanických parametrů hrudního koše, resp. ventilační pumpy.

Trénink dýchacích svalů (respiratory muscle training) pomocí dechového trenažéru Threshold IMT a Threshold PEP byl do terapie vřazen ve chvíli, kdy u probandů došlo k alespoň částečné fixaci reedukovaného dechového chování. Zejména šlo o redukci elevace ramenních pletenců, kraniálního pohybu hrudníku, či nadměrného vyklenování břišní stěny s nádechem, naopak s výdechem zejména o redukci kyfotizace hrudní páteře. K zařazení tréninku dýchacích svalů došlo ve většině případů na 3. až 5. terapii.

U části probandů při zařazení tréninku dýchacích svalů pomocí dechových trenažérů došlo k přechodnému subjektivnímu zhoršení vnímaných obtíží, nejčastěji bolesti v oblasti pohybového aparátu. Tuto reakci přisuzujeme přetížení dýchacích svalů,

které do té doby nebyly zvyklé pracovat proti zevně přidanému odporu v ústní dutině. Přibližně po týdnu až 14 dnech zařazení tréninku dýchacích svalů do terapie došlo u většiny pacientů k ústupu těchto negativních subjektivních obtíží. Během následujících týdnů opět postupně docházelo k dalšímu zmírňování pocitu dušnosti či vnímané bolesti.

9.2.4 Diskuse k hypotéze č. 1

Velikost dušnosti vnímané za posledních 14 dní byla hodnocena pomocí modifikované škály dušnosti mMRC. Dušnost se snížila u všech probandů po absolvované fyzioterapeutické intervenci, a to z průměrné hodnoty $2,1 \pm 0,9$ (medián 2) na průměrnou hodnotu $0,8 \pm 0,9$ (medián 0,5), tedy o více než 1 stupeň. Před intervencí pociťovali všichni probandi dušnost alespoň velikosti st. 1 (st. 1 3/12, st. 2 6/12, st. 3 2/12, st. 4 1/12). Po intervenci 6 probandů vnímalo dušnost pouze při extrémní zátěži, tedy st. 0. St. 1 mělo 3/12, st. 2 3/12. Při statistickém zpracování pomocí Wilcoxonova párového t-testu pro neparametrické vzorky bylo snížení dušnosti statisticky významné, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,01$ ($p = 0,002$). Tímto lze říct, že námi vytvořená fyzioterapeutická intervence měla významný vliv na snížení dušnosti vnímané v posledních 14 dnech u všech probandů.

Z našeho pozorování musíme dodat, že subjektivní zlepšení probandi vnímali již po prvních 3 až 4 terapiích, kdy největší část terapeutické jednotky byla věnována ošetření funkčních poruch pohybového aparátu a reedukaci vzoru dechového chování. Při zařazení tréninku dýchacích svalů pomocí dechového trenažéru Threshold IMT a/nebo Threshold PEP u řady pacientů došlo k přechodnému zhoršení, které po týdnu až 14 dnech pominulo a následně došlo k další redukci pocitu dušnosti. Z našeho pohledu se domníváme, že tedy zásadní vliv v první třetině intervenčního programu hrálo příznivé ovlivnění biomechanických parametrů svalové respirační pumpy podpořené změnou dechového chování. Tyto změny byly v rámci dalších týdnů u probandů fixovány a následně zatíženy přidáním vnějšího odporu přes ústní dutinu pomocí dechových trenažérů Threshold IMT a Threshold PEP.

První zlepšení při chůzi pociťovali probandi při zvládnutí tréninku s nastaveným odporem na dechovém trenažéru Threshold IMT o velikosti kolem 10-12 cmH₂O. Pokud by tato tréninková hodnota odpovídala přibližně 30 % P_{Imax} u daného probanda, tak by tento proband měl mít aktuální hodnotu P_{Imax} přibližně 33-40 cmH₂O, což odpovídá studii od Albert et al. (2009). Autoři zkoumali vztah mezi velikostí přístrojově

dodaného nádechového tlaku (20, 30 a 40 cmH₂O aplikovaného po dobu 40 s) do plic u ventilovaných pacientů na velikost alveolární ventilace. Při hodnotě 40 cmH₂O došlo k náplni alveolů na 99,8 %, při hodnotě 30 cmH₂O na 89,0 % a při hodnotě 20 cm na 63,1 % (Albert et al., 2009). Lze tedy usuzovat, že inspirační tlak mezi hodnotou 30-40 cmH₂O by mohl stačit k zajištění maximální ventilace za klidové situace. Pro pohodlné zvládnutí náročnějších pohybových aktivit, při kterých jsou kladené větší nároky na respirační pumpu, bude pravděpodobně potřeba většího inspiračního tlaku.

Při hodnocení námahové dušnosti při 6MWT pomocí Borgovy škály dušnosti došlo k zmírnění stupně dušnosti u 10/12 probandů, u 2 probandů zůstala velikost dušnosti shodná jako před intervencí. U jednoho z těchto dvou probandů nedošlo ani k prodloužení ušlé vzdálenosti při 6MWT, u druhého došlo k prodloužení vzdálenosti při 6MWT. Průměrná hodnota námahové dušnosti na Borgově škále dušnosti byla před intervencí průměrně 4 ± 2 a po intervenci průměrně 2 ± 1 , celkově tedy došlo k poklesu o více než 2 stupně Borgovy škály dušnosti.

Statistické zpracování pomocí Wilcoxonova párového t-testu pro neparametrické vzorky ověřilo, že došlo ke statisticky významnému poklesu námahové dušnosti po fyzioterapeutické intervenci, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,01$ ($p = 0,005$).

9.2.5 Diskuse k hypotéze č. 2

K prodloužení ušlé vzdálenosti za 6 minut (6MWD) při 6MWT došlo u 11/12 probandů. Průměrná hodnota před intervencí byla 521 ± 88 metrů (medián 550 metrů) a po intervenci 578 ± 95 metrů (medián 635 metrů), v průměru tedy došlo k prodloužení o více než 50 metrů. Náležitě hodnoty před intervencí nedosáhlo 8/12 probandů, po intervenci pouze 3/12 probandů. Jak již bylo uvedeno dříve, u jednoho probanda nedošlo ani k prodloužení vzdálenosti při 6MWT, ani k poklesu námahové dušnosti při tomto testu hodnocené pomocí Borgovy škály dušnosti – pravděpodobnou příčinou může být fakt, že proband již před intervencí dosáhl 120 % náležité hodnoty pro 6MWD. I přes tento jeden případ při statistickém zpracování pomocí Studentova t-testu pro parametrické vzorky došlo ke statisticky vysoce významnému prodloužení 6MWD při 6MWT, a to při hladině významnosti $\alpha < 0,001$ ($p = 0,00008$).

Významnost úspěchu intervence lze porovnat i s údaji Neumannové a Kolka (in Neumannová a Kolek, 2018, s. 38-39), kteří uvádí, že významné prodloužení při tomto testu je alespoň 30 metrů. Také dle Chlumského (2019), který za významné zlepšení považuje prodloužení vzdálenosti alespoň o 50-55 metrů.

9.2.6 *Diskuse k hypotéze č. 3*

Kvalita života byla u probandů hodnocena pomocí dotazníku kvality života WHOQOL-BREF. Dotazník obsahuje 4 domény složené celkem z 26 položek. Doména fyzické zdraví byla před intervencí u probandů v průměru $12,8 \pm 1,3$ a po intervenci $12,9 \pm 1,5$. Doména prožívání byla před terapií $13,8 \pm 1,3$ a po $14,3 \pm 1,2$. Doména sociálních vztahů před $15,8 \pm 2,7$ a po $15,2 \pm 3,5$. Doména prostředí před $14,7 \pm 1,7$ a po $15,1 \pm 2,8$. Ze čtyř domén při statistickém zpracování podle Wilcoxnova párového t-testu pro neparametrické vzorky byla pouze doména prožívání marginálně statisticky významná ($p = 0,08$). V hodnotách ostatních domén nedošlo ke statisticky významné změně hodnot (fyzické zdraví $p = 0,575$; sociální vztahy $p = 0,944$; prostředí $p = 0,415$).

Statisticky nevýznamné výsledky hodnocení kvality života mohou být způsobeny nepříznivou epidemiologickou situací SARS-CoV-2, která byla přítomna během celého konání výzkumného projektu, a pravděpodobně měla výrazný vliv na kvalitu života probandů.

Při porovnávání jednotlivých položek z celého dotazníku však můžeme říci, že došlo ke statisticky významnému zlepšení (na hladině významnosti $< 0,05$) u těchto položek:

položka č. 2. *“Jak spokojený/á jste se svým zdravím?”*

položka č. 3. *“Do jaké míry máte pocit, že Vám fyzická bolest brání dělat to, co potřebujete?”*

položka č. 4. *“Jak moc potřebujete nějakou léčbu, abyste fungoval/a v běžném životě?”*

položka č. 8. *“Jak bezpečně se cítíte ve svém každodenním životě?”*

Z uvedeného lze tedy říci, že fyzioterapeutická intervence vedla ke zlepšení pocitu zdraví, snížení limitace provádět různé činnosti vlivem vnímané bolesti, snížení potřeby další léčby a zvýšení bezpečnosti při každodenním životě.

9.2.7 *Diskuse k hypotéze č. 4*

Maximální síla inspiračních svalů (P_{Imax}) a expiračních svalů (P_{E_{max}}) byla měřena pomocí okluzních tlaků v ústní dutině. Hodnota P_{Imax} před intervencí byla v průměru $3,6 \pm 1,3$ kPa (= $38,2 \pm 10,8$ % náležité hodnoty) a po intervenci v průměru $5 \pm 1,4$ kPa (= $56,7 \pm 11,4$ % náležité hodnoty), došlo tedy ke zlepšení o 1,4 kPa (= 18,5 % náležité hodnoty). Před intervencí nedosáhlo 50 % náležité hodnoty 10/12

probandů, proti tomu po intervenci nedosáhlo 50 % náležité hodnoty pouze 3/12 probandů.

Hodnota PEmax před intervencí byla v průměru $5,7 \pm 2,3$ kPa (= $52,3 \pm 18,1$ % náležité hodnoty) a po intervenci v průměru $6,5 \pm 1,7$ kPa (= $60 \pm 13,2$ % náležité hodnoty), došlo tedy ke zlepšení o 0,7 kPa (= 7,7 % náležité hodnoty). Před intervencí nedosáhlo 50 % náležité hodnoty 5/12 probandů, proti tomu po intervenci nedosáhlo 50 % náležité hodnoty pouze 2/12 probandů.

Statistické zpracování pomocí Studentova t-testu pro parametrické vzorky bylo počítáno jak z absolutních hodnot naměřených tlaků (uvedeno v kPa), také procentuální vyjádření náležité hodnoty (uvedeno v % náležité hodnoty). Z našeho pohledu má při statistickém zpracování větší klinický význam vycházet z procentuálního vyjádření náležité hodnoty, a to proto, že je tak výsledek normalizován – uváděn v procentech, nikoli v absolutní hodnotě kPa, která je vždy vztažena ke konkrétnímu probandovi ve vztahu k jeho věku, výšce, váze a pohlaví.

Uvádíme zde výsledky při zpracování procentuálních hodnot: zvýšení hodnoty PImax (%) vysoce statisticky významné, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,001$ ($p = 0,00012$). Pro hodnoty PEmax (%) statisticky významné zlepšení, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,05$ ($p = 0,046$). A také výsledky při zpracování absolutních hodnot naměřených tlaků: pro hodnoty PImax (kPa) bylo $\alpha < 0,001$ ($p = 0,00028$) a pro hodnoty PEmax (kPa) bylo $\alpha > 0,05$ ($p = 0,086$). Z těchto výsledků vyplývá, že pro hodnoty PEmax (kPa) není zvýšení tlaku po intervenci statisticky významné, a to ani na hladině významnosti $\alpha < 0,05$. Jak ale uvádíme výše, není z našeho pohledu vhodné pro efekt zvolené intervence porovnávat absolutní hodnoty, nýbrž procenta náležité hodnoty.

Důvodem menšího nárůstu hodnot PEmax může být jednak skutečnost, že již před intervencí byla náležitá hodnota tohoto tlaku ($52,3 \pm 18,1$ %) větší než náležitá hodnota PImax ($38,2 \pm 10,8$ %). Zadruhé skutečnost, že s dechovým trenažérem Threshold PEP, který slouží pro trénink expiračních svalů, lze trénovat na maximální hodnotě 20 cmH₂O. Oproti tomu s přístrojem Threshold IMT, který slouží pro trénink inspiračních svalů, lze trénovat až na hodnotě 41 cmH₂O. Domníváme se tedy, že by bylo vhodné v budoucnu modifikovat přístroj Threshold PEP tak, aby bylo možné při tréninku dosáhnout vyšších hodnot nastaveného vnějšího odporu, a to také s přihlédnutím ke skutečnosti, že obecně v populaci jsou v průměru hodnoty maximální statické síly expiračních svalů vyšší než maximální statické síly inspiračních svalů (Sylvester et al., 2020).

9.2.8 Diskuse k hypotéze č. 5

Pro hodnocení dynamického rozvoje hrudní páteře byl zvolen způsob měření pomocí Ottovy inklinální a reklinální distance. Pro hodnocení hybnosti hrudního koše ve vztahu k dýchání bylo využito měření respirační amplitudy.

Velikost Ottovy inklinální distance před intervencí byla v průměru $31,8 \pm 1,8$ cm a po intervenci v průměru $33,3 \pm 0,8$ cm. Při statistickém zpracování pomocí Studentova t-testu pro parametrické vzorky byla změna statisticky významná, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,01$ ($p = 0,0042$).

Velikost Ottovy reklinální distance před intervencí byla v průměru $28,5 \pm 0,8$ cm a po intervenci v průměru $27 \pm 0,9$ cm. Při statistickém zpracování pomocí Studentova t-testu pro parametrické vzorky byla změna statisticky významná, a to na hladině významnosti $\alpha < 0,001$ ($p = 0,0006$).

Ve fyzioterapeutické intervenci nebylo zařazeno žádné aktivní cvičení, které by mělo jako primární cíl zvýšit pohyblivost hrudní páteře v sagitální rovině, tudíž muselo dojít ke zlepšení rozvoje hrudní páteře vlivem jiných intervenčních zásahů. Domníváme se, že zásadní vliv na pohyblivost hrudní páteře v sagitální rovině může mít přítomnost blokády žebér, které jsme terapeuticky redukovali pomocí mobilizací žebér dle Mojžíšové. Dále byly pro autoterapii vybrány prvky cvičení dle Mojžíšové s rotační komponentou. Domníváme se tedy, že v důsledku zlepšení segmentální rotability hrudní páteře došlo ke zvýšení pohyblivosti hrudní páteře v sagitální rovině.

Co se týče naměřených hodnot respirační amplitudy, uvádíme výsledky v tabulce 8, v kapitole 7.4 Respirační amplituda. Zde pro přehlednost uvedeme pouze rozdíl velikosti respirační amplitudy před a po fyzioterapeutické intervenci a statistické zpracování pomocí Wilcoxonova párového t-testu pro neparametrické vzorky. Po intervenci došlo ve všech čtyřech měřených úrovních k zvětšení obvodu hrudního koše, resp. respirační amplitudy. V úrovni axil došlo ke zvětšení přibližně o 1 cm ($p = 0,066$), v úrovni 4. mezižebří zvětšení přibližně o 1,2 cm (0,045), v úrovni *processu xiphoides* zvětšení přibližně o 1,5 cm ($p = 0,009$) a v polovině vzdálenosti mezi *processus xiphoides* a *umbilicem* zvětšení o 1,8 cm ($p = 0,011$). Z uvedených hodnot je zřejmé, že ke statisticky významnému zvětšení respirační amplitudy došlo v druhé a třetí úrovni výšky hrudního koše. V první a poslední úrovni výšky hrudního koše došlo k marginálně významnému zvětšení respirační amplitudy.

Zásadní vliv na pohyblivost hrudního koše spatřujeme jednak v již uvedené mobilizaci žebíř a automobilizaci hrudní páteře do rotací, dále pak v aplikovaném kontaktním dýchání a tréninku s dechovými trenažéry Threshold IMT a Threshold PEP.

9.2.9 Diskuse k hypotéze č. 6

Vyšetření bráničního testu slouží zejména pro hodnocení posturální a posturálně-respirační funkce trupových svalů. Tento test lze provést ve třech variantách, resp. fázích. Pro upřesnění uvádíme přesný postup provedení testu a jeho třech fází tak, jak byl autorem práce prováděn, a to v souladu s ústním sdělením Valouchové (2020) v rámci praktické výuky při studiu na 2. lékařské fakultě: pacient zaujme sed na lehátku tak, aby dolní končetiny visely volně ve vzduchu, vyšetřující umístí konce ukazováčků a prostředníčků laterálně na břišní stěnu kaudálně pod poslední žebra a palpuje tak vznikající intraabdominální tlak. Pro 1. fázi testu pacienta vyzveme, aby s nádechem vytlačil naše prsty, pro 2. fázi testu pacienta vyzveme, aby po výdechu zadržel dech a v této zádrži vytlačil naše prsty, pro 3. fázi testu vyzveme pacienta, aby po výdechu zadržel dech a v této zádrži vytlačil naše prsty (stejně jako 2. fáze), tento tlak udržel a začal postupně volně dýchat a celou dobu se snažil naše prsty nechat vytlačené. Jako pozitivní (test nezvládá) se považuje, pokud pacient není schopný naše prsty na uvedený pokyn vytlačit.

Statistické zpracování bráničního testu bylo provedeno pomocí znaménkového testu (zvládá/nezvládá). 1. fázi bráničního testu před intervencí nezvládlo 7/12 probandů, po terapii zvládli všichni probandi 1. fázi bráničního testu v odpovídající kvalitě. Statisticky významný výsledek ($p = 0,023$).

2. fázi bráničního testu před intervencí nezvládli 4/12 probandi, po terapii zvládli všichni probandi 2. fázi bráničního testu v odpovídající kvalitě. Statisticky nevýznamný výsledek ($p = 0,134$).

3. fázi bráničního testu před intervencí nezvládlo 9/12 probandů, po terapii nezvládli 3. fázi bráničního testu 2/12 probandi v odpovídající kvalitě. Statisticky významný výsledek ($p = 0,023$).

Zásadní vliv na kvalitu bráničního testu má bránice a její schopnost vykonávat současně jak respirační, tak posturální funkci. Při oslabení bránice často dochází k redukci posturální funkce tohoto svalu, a to vzhledem k tomu, že respirační funkce je funkce vitální a je z dlouhodobého hlediska vždy upřednostněna před funkcí posturální (Smolíková in Smolíková a Máček, 2010b). Tato skutečnost má vliv na kvalitu postu-

rálně-lokomočních funkcí celého těla, tedy i kvalitu motorického projevu při bráničním testu.

Vlivem posílení bránice v její respirační funkci pomocí dechového trenažéru IMT pravděpodobně došlo k obnově její funkční kapacity, tedy i možnosti vykonávat současně respirační i posturální funkci.

9.3 Limitace práce

Jako hlavní limitace této práce uvádíme:

- Výzkumného projektu se zúčastnilo malé množství probandů.
- Nebyla vytvořena kontrolní skupina.
- Měření bylo provedeno v období mezi zimou a jarem, kdy začala pylová sezóna, což mohlo mít negativní vliv na hodnoty parametrů plicní funkce u vybraných probandů.
- Měření prováděná fyzioterapeutem prováděl sám řešitel práce, je tedy možné určitě podvědomé zkreslení výsledků.
- Negativní vliv na psychický stav a kvalitu života probandů vlivem epidemiologické situace v důsledku virového infekčního onemocnění SARS-CoV-2.
- První měření 6MWT absolvovali všichni probandi bez respirátoru, druhé měření absolvovali všichni probandi s respirátorem, a to s ohledem na vládní nařízení v daném časovém úseku během epidemie infekčního onemocnění SARS-CoV-2.

ZÁVĚR

V naší skupině probandů trpících námahovou dušností bez funkčního deficitu jsme před absolvováním fyzioterapeutické intervence našli řadu funkčních poruch v oblasti pohybového aparátu objektivně měřitelných např. pomocí Ottovy inklinální a reklinální distance, bráničního testu, respirační amplitudy a dalších. Po absolvování fyzioterapeutické intervence došlo jednak ke zlepšení hodnot parametrů uvedených klinických vyšetření, ale také k redukci námahové dušnosti u těchto jedinců.

Tato práce si ve svém obsahu neklade za cíl ověřovat kauzální vztahy mezi jednotlivými objektivně měřitelnými parametry a klinickým stavem pacienta. Zásadním cílem práce bylo upozornit na tu část populace, u které se, i po interním vyloučení kardiovaskulární a neurologické příčiny, objevuje dechový dyskomfort, resp. dušnost. Funkční vyšetření plic je u těchto jedinců bez klinicky významného funkčního deficitu. V případě, že na klinickém pneumologickém pracovišti není dostupný přístroj pro měření okluzních tlaků v ústní dutině, resp. maximální statické síly respiračních svalů, dochází u těchto jedinců k přehlédnutí z našeho pohledu významného parametru plicní funkce. Teprve v případě odhalení oslabení respiračních svalů pomocí uvedeného vyšetření, je možné pacienty indikovat k fyzioterapeutické intervenci.

Na nás pak bylo vytvořit odpovídající vyšetřovací protokol, který by zachytil zásadní funkční poruchy pohybového aparátu a změny dechového chování, jež by mohly vést k oslabení respiračních svalů a v konečném důsledku ke vzniku námahové dušnosti a dalších subjektivně nepříjemných fenoménů, jako je například bolest či tlak na hrudi.

Dalším krokem bylo vytvořit návrh vhodné, co nejvíce komplexní fyzioterapeutické intervence, jež cílí na klinicky významné funkční poruchy pohybového aparátu a změny dechového chování. Díky statistickému zpracování naměřených dat před a po absolvování námi vytvořené fyzioterapeutické intervence došlo ke zlepšení většiny měřených parametrů, tedy snížení dušnosti hodnocené dle modifikované škály dušnosti a Borgovy škály dušnosti, k prodloužení vzdálenosti ušlé za 6 minut, ke zlepšení pohyblivosti hrudní páteře v sagitální rovině měřené pomocí Ottovy inklinální a reklinální distance, ke zvětšení respirační amplitudy a zlepšení posturální a posturálně fázičké funkce trupových svalů při bráničním testu. Tyto výsledky jdou ruku v ruce se statisticky významným zvýšením síly inspiračních a expiračních svalů.

Jediný parametr, který se nedokázalo statisticky potvrdit, bylo hodnocení kvality života podle dotazníku WHOQOL-BREF. Z celkového počtu 26 položek ale došlo ke statisticky významnému zlepšení alespoň ve čtyřech z nich.

REFERENČNÍ SEZNAM

- ALBERT, Scott P., Joseph DIROCCO, Gilman B. ALLEN, et al. (2009). The role of time and pressure on alveolar recruitment. *Journal of Applied Physiology* [online]. roč. 106, č. 3, s. 757-765 [cit. 2021-5-10]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/jappphysiol.90735.2008
- AMERICAN THORACIS SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American journal of respiratory and critical care medicine* [online]. roč. 166, č. 4, s. 518–624 [cit. 2021-04-18]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.166.4.518.
- ANASTASIO, Fabio, Sarah BARBUTO, Elisa SCARNECCHIA, Paolo COSMA, Alessandro FUGAGNOLI, Giulio ROSSI, Mirco PARRAVICINI a Pierpaolo PARRAVICINI (2021). Medium-term impact of COVID-19 on pulmonary function, functional capacity and quality of life. *European Respiratory Journal* [online]. erj;13993003.04015-2020v1 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi:10.1183/13993003.04015-2020
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine* [online]. roč. 166, č. 1, s. 111–117 [cit. 2021-04-18]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102.
- BARRETT, Kim E., Susan M. BARMAN, Heddwen L. BROOKS a Jason X.-J. YUAN (2009). *Ganong's Review of Medical Physiology*. 26. vydání. 752 s. ISBN 1260122409.
- BYDŽOVSKÝ, Jan (2017). *Diferenciální diagnostika nejčastějších symptomů*. 2., rozšířené vydání. Praha: Triton. Lékařské repertorium. ISBN 978-80-7553-451-4.
- CAMPBELL, E. J. M. a J. B. L. HOWELL (1963). THE SENSATION OF BREATHLESSNESS. *British Medical Bulletin* [online]. roč. 19, č. 1, 36-40 [cit. 2021-04-20]. ISSN 1471-8391. Dostupné z: doi:10.1093/oxfordjournals.bmb.a070002

Celotělová pletysmografie: Geratherm Respiratory GmbH. [online]. [cit. 2021-03-28].

Dostupné z: <https://www.mr-diagnostic.cz/download/prospekty/respiro/bodyстик-web.pdf>.

CLANTON, Thomas L. a Philip T. DIAZ (1995). Clinical Assessment of the Respiratory Muscles. *Physical Therapy* [online]. roč. 75, č. 11, s. 983-995 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/75.11.983

ČEPELÍK, Martin, David KACHLÍK a Radovan HUDÁK (2015a). Kosterní spoje. In: HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Praha: Triton, s. 68-96. ISBN 978-80-7387-959-4.

ČEPELÍK, Martin, David KACHLÍK a Radovan HUDÁK (2015b). Svaly. In: HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Praha: Triton, s. 98-168. ISBN 978-80-7387-959-4.

ČIHÁK, Radomír, GRIM, Miloš a Oldřich FEJFAR, ed. (2011). *Anatomie 1*. Třetí, upravené a doplněné vydání [online]. Praha: Grada, 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/anatomie-1-568/>

ČIHÁK, Radomír, GRIM, Miloš a Oldřich FEJFAR, ed. (2013). *Anatomie 2*. Třetí, upravené a doplněné vydání [online]. Praha: Grada, 512 s. ISBN 978-80-247-4788-0. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/anatomie-2-2222/>

DE TROYER, A. a M. ESTENNE (1984). Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. *Journal of Applied Physiology* [online]. 57(3), 899-906 [cit. 2021-03-28]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/jappl.1984.57.3.899

DE TROYER, André a Stephan H. LOGING (2011). Action of respiratory muscles. TERJUNG, Ronald, ed. *Comprehensive Physiology* [online]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley, s. 443-461 [cit. 2021-03-28]. ISBN 9780470650714.

DE TROYER, André a John MOXHAM (2020). Chest Wall and Respiratory Muscles [online]. Wiley [cit. 2021-04-17]. ISBN 9781118597309. Dostupné z: doi:10.1002/9781118597309

- DISSER, Nathaniel P., Andrea J. DE MICHELI, Martin M. SCHONK, et al. (2020). Musculoskeletal Consequences of COVID-19. *Journal of Bone and Joint Surgery* [online]. roč. 102, č. 14, s. 1197-1204 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0021-9355. Dostupné z: doi:10.2106/JBJS.20.00847
- DOUDA, Ladislav, David KACHLÍK a Radovan HUDÁK (2015). Dýchací systém. In: HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. vydání. Praha: Triton, s. 206-236. ISBN 978-80-7387-959-4.
- DRAGOMIRECKÁ, Eva a Jitka BARTOŇOVÁ (2006). *WHOQOL-BREF, WHOQOL-100: World Health Organization Quality of Life Assessment : příručka pro uživatele české verze dotazníků kvality života Světové zdravotnické organizace*. Praha: Psychiatrické centrum, 88 s. ISBN 80-85121-82-4.
- DYLEVSKÝ, Ivan (2009). *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- ENRIGHT, PAUL L. a DUANE L. SHERRILL (1998). Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. roč. 158, č. 5, 1384-1387 [cit. 2021-04-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/ajrccm.158.5.9710086
- FIŠEROVÁ, Jarmila (2004a). Význam vyšetření plicních funkcí. In: FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vydání. Praha: GEUM, s. 9-11. ISBN 80-86256-38-3.
- FIŠEROVÁ, Jarmila (2004b). Zátěžové testy v pneumologii. Spiroergometrie. In: FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vydání. Praha: GEUM, s. 84-97. ISBN 80-86256-38-3.
- HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ (2003). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 80-7013-393-7.

- HARIK-KHAN, RAIDA I., ROBERT A. WISE a JAMES L. FOZARD (1998). Determinants of Maximal Inspiratory Pressure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. roč. 158, č. 5, 1459-1464 [cit. 2021-04-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/ajrcm.158.5.9712006
- HAUTMANN, H., S. HEFELE, K. SCHOTTEN a R.M. HUBER (2000). Maximal inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects—what is the lower limit of normal? *Respiratory Medicine* [online]. roč. 94, č. 7, 689-693 [cit. 2021-04-21]. ISSN 09546111. Dostupné z: doi:10.1053/rmed.2000.0802
- HNÍZDIL, Jan (1996). *Léčebné rehabilitační postupy Ludmily Mojžíšové*. Praha: Grada, 212 s. ISBN 80-7169-187-9.
- HRACHOVINA, Vladimír a Dana MAREŠOVÁ (2003). Fyziologie dýchání. In: TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4., přepracované a doplněné vyd. Praha: Grada, s. 295-319. ISBN 80-247-0512-5.
- HUANG, Yiyang, Cuiyan TAN, Jian WU, et al. (2020). Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respiratory Research* [online]. roč. 21, č. 1 [cit. 2021-04-18]. ISSN 1465-993X. Dostupné z: doi:10.1186/s12931-020-01429-6
- CHLUMSKÝ, Jan (2004). Nové vyšetřovací metody. In: FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vydání. Praha: GEUM, s. 75-83. ISBN 80-86256-38-3.
- CHLUMSKÝ, Jan (2012). *Doporučení Sekce patofyziologie dýchání pro frekvenci provádění základních vyšetření plicních funkcí* [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.pneumologie.cz/soubory/Frekvence%20PFT.pdf>
- CHLUMSKÝ, Jan (2014). *Plicní funkce pro klinickou praxi*. Praha: Maxdorf, 228 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-392-3.
- CHLUMSKÝ, Jan (2019). *Standard pro šestiminutový test chůzí* [online]. s. 1-3 [cit. 2021-4-24]. Dostupné z: <http://www.pneumologie.cz/upload/1583105799.6916.pdf>

- CHLUMSKÝ, Jan, Jarmila FIŠEROVÁ, Jana KOCIÁNOVÁ, Vladimír ZIMR a Vladimír KOBLÍŽEK (2019). *Doporučený postup pro interpretaci základních vyšetření plicních funkcí*. [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.pneumologie.cz/upload/1583105800.1487.pdf>
- JANDA, Vladimír (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0722-5.
- KAPANDJI, Adalbert Ibrahim (2019). *The physiology of the joints. 3, The spinal column, pelvic girdle and head*. Seventh edition. Pencaitland: Handspring Publishing. ISBN 978-1-912085-61-3.
- KAŠÁK, Viktor a Vladimír KOBLÍŽEK (2017). Chronická obstrukční plicní nemoc. In: KOLEK, Vítězslav, Viktor KAŠÁK a Martina VAŠÁKOVÁ. *Pneumologie*. 3. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, s. 131-163. Jessenius. ISBN 978-80-7345-538-5.
- KITTNAR, Otomar a Mikuláš MLČEK (2020). *Fyziologie dýchání*. In: KITTNAR, Otomar, Kateřina JANDOVÁ, Eduard KURIŠČÁK, et al. *Lékařská fyziologie: 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada, s. 259-286. ISBN 978-80-247-1963-4. Dostupné také z: <https://www.bookport.cz/kniha/lekarska-fyziologie-6172/>
- KOBLÍŽEK, Vladimír (c2009). Dušnost (základní přehled). In: KAŠÁK, Viktor a Vladimír KOBLÍŽEK. *Naléhavé stavy v pneumologii*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, s. 60-67. Jessenius. ISBN 978-80-7345-185-1.
- KOCIÁNOVÁ, Jana (2017). Vyšetřování plicních funkcí. In: KOLEK, Vítězslav, Viktor KAŠÁK a Martina VAŠÁKOVÁ. *Pneumologie*. 3. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, s. 98-111. Jessenius. ISBN 978-80-7345-538-5.
- KOLÁŘ, Pavel (2009a). Kineziologie páteře, pánve a hrudníku. In: KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 128-144. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, Pavel (2009b). Vyšetření posturálních funkcí. In: KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 35-56. ISBN 978-80-7262-657-1.

- KOLÁŘ, Pavel a Marcela ŠAFÁŘOVÁ (2009). Dynamická neuromuskulární stabilizace. In: KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 233-246. ISBN 978-80-7262-657-1.
- LAGHI, Franco a Martin J. TOBIN (2003). Disorders of the Respiratory Muscles. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. roč. 168, č. 1, s. 10-48 [cit. 2021-04-17]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.2206020
- LAVENEZIANA, Pierantonio, Andre ALBUQUERQUE, Andrea ALIVERTI, et al. (2019). ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal* [online], roč. 53, č. 6 [cit. 2021-04-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi:10.1183/13993003.01214-2018.
- LAVIOLETTE, L. a P. LAVENEZIANA (2014). Dyspnoea: a multidimensional and multidisciplinary approach. *European Respiratory Journal* [online]. roč. 43, č. 6, 1750-1762 [cit. 2021-04-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi:10.1183/09031936.00092613
- LEWIT, Karel (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přepracované vydání. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J. E. Purkyně, 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- MÁČEK, Miloš (2010a). Některé nové metody podporující vliv PR. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 150-155. ISBN 978-80-7013-527-3.
- MÁČEK, Miloš (2010b). Plicní rehabilitace. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 9-21. ISBN 978-80-7013-527-3.
- MÁČEK, Miloš (2010c). Řízení dýchání ve zdraví i v nemoci. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 22-40. ISBN 978-80-7013-527-3.

- MÁČEK, Miloš a Libuše SMOLÍKOVÁ (2010). Úvod. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 8. ISBN 978-80-7013-527-3.
- MCCONNELL, Alison (2013). *Respiratory Muscle Training: Theory and Practice*. UK: Churchill Livingstone, 256 s. ISBN 9780702054556.
- MICHAŁOWSKA, Joanna (2020). *6 Minute Walk Test Calculator* [online]. [cit. 2021-4-28]. Dostupné z: <https://www.omnicalculator.com/health/6-minute-walk-test>
- NEČAS, Emanuel (2003). Patofyziologie respiračního aparátu. In: NEČAS, Emanuel, Karel ŠULC a Martin VOKURKA. *Patologická fyziologie orgánových systémů*. Praha: Karolinum, s. 271-370. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0675-5.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina (2015). Možnosti využití technik plicní rehabilitace pro léčbu snížené síly dýchacích svalů. *Časopis lékařů českých* [online]. roč. 154, č. 2, s. 72-78 [cit. 2021-04-21]. ISSN 0008-7335. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/casopis-lekaru-ceskych/2015-2/moznosti-vyuziti-technik-plicni-rehabilitace-pro-lecbu-snizene-sily-dychacich-svalu-51935>
- NEUMANNOVÁ, Kateřina (2018a). Vyšetření dýchacích svalů - důležitá součást komplexního zhodnocení poruch dýchání u dětí. *Vox pediatrics*. roč. 18, č. 5, 20-22. ISSN 1213-2241.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina (2018b). Dýchací systém. In: NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 12-30. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4942-9.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina (2018c). Plicní rehabilitace. In: NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 79-123. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4942-9.

- NEUMANNOVÁ, Kateřina (2018d). Úvod. In: NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 11. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4942-9.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina, Radmil DVOŘÁK a Jakub ZATLOUKAL (2012). Subjektivní dechové obtíže - z důvodu muskuloskeletální dysfunkce? - kazuistika. In: *Luhačovické dny*. s. 32-33. ISBN 978-80-87450-03-1.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK (2018). Základní vyšetřovací metody dýchacího systému. In: NEUMANNOVÁ, Kateřina a Vítězslav KOLEK. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 31-42. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4942-9.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina a Jakub ZATLOUKAL (2011). Ovlivnění poruch dýchání pomocí tréninku dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. roč. 18, č. 4, s. 188-192. ISSN 1211-2658.
- NEUMANNOVÁ, Kateřina, Jakub ZATLOUKAL a Vladimír KOBLÍŽEK (2014). *Doporučený postup plicní rehabilitace*. [online]. [cit. 2021-04-21]. Dostupné z: <http://www.pneumologie.cz/upload/1553791788.957.pdf>
- NICI, Linda, Claudio DONNER, Emiel WOUTERS, et al. (2006). American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. roč. 173, č. 12, s. 1390-1413 [cit. 2021-4-25]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.200508-1211ST
- PARSHALL, Mark B., Richard M. SCHWARTZSTEIN, Lewis ADAMS, et al. (2012). An Official American Thoracic Society Statement: Update on the Mechanisms, Assessment, and Management of Dyspnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. roč. 185, č. 4, 435-452 [cit. 2021-04-21]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.201111-2042ST
- PEŘAN, David, Patrik Christian CMOREJ a Marcel NESVADBA (2020). *Dušnost v prvním kontaktu*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1682-9.

- POMETLOVÁ, Marie a Kateryna NOHEJLOVÁ (2015). Fyziologie a patofyziologie respirace. In: ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, s. 185-215. ISBN 978-80-247-4867-2.
- RATNOVSKY, Anat, David ELAD a Pinchas HALPERN (2008). Mechanics of respiratory muscles. *Respiratory Physiology & Neurobiology* [online]. roč. 163, č.1-3, s. 82-89 [cit. 2021-04-01]. ISSN 15699048. Dostupné z: doi:10.1016/j.resp.2008.04.019
- RATNOVSKY, Anat, David ELAD, Uri ZARETSKY a Robert J SHINER (1999). A technique for global assessment of respiratory muscle performance at different lung volumes. *Physiological Measurement* [online]. roč. 20, č. 1, 37-51 [cit. 2021-03-25]. ISSN 0967-3334. Dostupné z: doi:10.1088/0967-3334/20/1/003
- SATINOVÁ, Jana (2004). Spirometrie, křivka průtok - objem. In: FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vydání. Praha: GEUM, s. 13-23. ISBN 80-86256-38-3.
- SINGH, Sally J., Milo A. PUHAN, Vasileios ANDRIANOPOULOS, et al. (2014) An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal* [online]. roč. 44, č. 6, s. 1447-1478 [cit. 2021-04-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi:10.1183/09031936.00150414
- SKEVINGTON, S.M., M. LOTFY a K.A. O'CONNELL (2004). The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: Psychometric properties and results of the international field trial. A Report from the WHOQOL Group. *Quality of Life Research* [online]. roč. 13, č. 2, s. 299-310 [cit. 2021-04-21]. ISSN 0962-9343. Dostupné z: doi:10.1023/B:QURE.0000018486.91360.00
- SMOLÍKOVÁ, Libuše (2010a). Dechová symptomatologie v rámci respirační fyzioterapie. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 64-71. ISBN 978-80-7013-527-3.

- SMOLÍKOVÁ, Libuše (2010b). Metodika respirační fyzioterapie. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 41-63. ISBN 978-80-7013-527-3.
- SMOLÍKOVÁ, Libuše (2010c). RFT pomocí dechových trenažérů. In: SMOLÍKOVÁ, Libuše a Miloš MÁČEK. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 87-88. ISBN 978-80-7013-527-3.
- SPRUIT, Martijn A., Sally J. SINGH, Chris GARVEY, et al. (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* [online]. roč. 188, č. 8, s. e13-e64 [cit. 2021-4-25]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
- SYLVESTER, Karl Peter, Nigel CLAYTON, Ian CLIFF, et al. (2020). ARTP statement on pulmonary function testing. 2020. *BMJ Open Respiratory Research* [online]. roč. 7, č. 1 [cit. 2021-04-21]. ISSN 2052-4439. Dostupné z: doi:10.1136/bmjresp-2020-000575
- ŠTĚPÁNÍK, Milan (2004). Vyšetření nepřímo měřitelných statických plicních objemů a kapacit. In: FIŠEROVÁ, Jarmila, Jan CHLUMSKÝ a Jana KOCIÁNOVÁ. *Funkční vyšetření plic*. 2. vydání. Praha: GEUM, s. 24-32. ISBN 80-86256-38-3.
- ŠULC, Jan (2008). Fyziologie dýchání. In: ROKYTA, Richard. *Fyziologie: pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. 2., přepracované vydání. Praha: IVS, s. 87-108. ISBN 80-86642-47-X.
- TORRES-CASTRO, R., L. VASCONCELLO-CASTILLO, X. ALSINA-RESTOY, L. SOLIS-NAVARRO, F. BURGOS, H. PUPPO a J. VILARÓ (2020). Respiratory function in patients post-infection by COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Pulmonology* [online]. [cit. 2021-04-18]. ISSN 25310437. Dostupné z: doi:10.1016/j.pulmoe.2020.10.013

- TORRES-TAMAYO, Nicole, Daniel GARCÍA-MARTÍNEZ, Stephanie LOIS ZLOLNISKI, Isabel TORRES-SÁNCHEZ, Francisco GARCÍA-RÍO a Markus BASTIR (2018). 3D analysis of sexual dimorphism in size, shape and breathing kinematics of human lungs. *Journal of Anatomy* [online]. roč. 232, č.2, s. 227-237 [cit. 2021-03-28]. ISSN 00218782. Dostupné z: doi:10.1111/joa.12743
- VALOUCHOVÁ, Petra (2020). Osobní sdělení. Praha, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK (uvedeno s vědomím a souhlasem vedoucí práce).
- VÁVRA, J. *Fyziologie a patofyziologie transportu dýchacích plynů: Skripta* [online]. 1-24. [cit. 2021-03-28]. Dostupné z: <http://tv1.lf2.cuni.cz/wordpress/studenti/medici/fyziologie-transportu-dychacich-plynu/>
- VÉLE, František (2006). *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšíř. a přeprac. vyd. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
- VÍZEK, Martin (2017). Patofyziologie dušnosti. In: VONDRA, Vladimír, Daniel BAUMGARTNER a Jarmila DOUŠOVÁ. *Dušnost: problém mnoha oborů*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 39-49. ISBN 978-80-204-4610-7.
- VONDRA, Vladimír (2017a). Obecné problémy dušnosti. In: VONDRA, Vladimír, Daniel BAUMGARTNER a Jarmila DOUŠOVÁ. *Dušnost: problém mnoha oborů*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 19-38. ISBN 978-80-204-4610-7.
- VONDRA, Vladimír (2017b). Úvod - Fakta o závažnosti dušnosti. In: VONDRA, Vladimír, Daniel BAUMGARTNER a Jarmila DOUŠOVÁ. *Dušnost: problém mnoha oborů*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, s. 16-18. ISBN 978-80-204-4610-7.
- WASHINO, Sohei, Hiroaki KANEHISA a Yasuhide YOSHITAKE (2017). Neck inspiratory muscle activation patterns during well-controlled inspiration. *European Journal of Applied Physiology* [online]. roč. 117, č. 10, s. 2085-2097 [cit. 2021-03-28]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-017-3699-5

WASHINO, Sohei, Hirotoši MANKYU, Hiroaki KANEHISA, Dean L. MAYFIELD, Andrew G. CRESSWELL a Yasuhide YOSHITAKE (2019). Effects of inspiratory muscle strength and inspiratory resistance on neck inspiratory muscle activation during controlled inspirations. *Experimental Physiology* [online]. roč. 104, č. 4, s. 556-567 [cit. 2021-03-28]. ISSN 0958-0670. Dostupné z: doi:10.1113/EP087247

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Algoritmus příčin chronické dušnosti (Převzato a upraveno z Vondra in Vondra et al., 2017a, s. 26)	30
--	-----------

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Souhrnná velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle modifikované škály dušnosti mMRC.	75
Graf 2. Souhrnná velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle Borgovy škály dušnosti.....	75
Graf 3. Souhrnná velikost ušlé vzdálenosti (6MWD) při šestiminutovém testu chůzí (6MWT) u probandů před (pre) a po (post) fyzioterapeutické intervenci.	76
Graf 4. Souhrnné hodnocení dotazníku kvality života WHOQOL-BREF u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo nahoře doména fyzické zdraví, vpravo nahoře doména prožívání, vlevo dole doména sociální vztahy a vpravo dole doména prostředí	77
Graf 5. Souhrnné hodnocení maximální statické síly nádechových svalů (PImax%) a výdechových svalů (PEmax%) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.	77
Graf 6. Souhrnné hodnoty Ottovy inklinální (vlevo) a reklinální distance (vpravo) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.....	78
Graf 7. Souhrnné hodnoty respirační amplitudy (RA) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo nahoře 1. v úrovni axil; vpravo nahoře 2. v úrovni čtvrtého mezižebří; vlevo dole 3. v úrovni <i>processus xiphoideus</i> a vpravo dole 4. v polovině vzdálenosti mezi <i>processus xiphoideus</i> a <i>umilicem</i>	79
Graf 8. Souhrnné hodnocení bráničního testu u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. Vlevo 1. fáze; uprostřed 2. fáze a vpravo 3. fáze.....	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Regresní rovnice vypočítání průměrné hodnoty dolního limitu normy (LLN) pro maximální tlak v ústní dutině při nádechu (P _I max) a při výdechu (P _E max) (Převzato a upraveno z Sylvester et al., 2020)	46
Tabulka 2. Modifikovaná škála dušnosti (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014)	50
Tabulka 3. Borgova škála dušnosti (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014) ..	50
Tabulka 4. Charakteristika dat souboru probandů (n = 12)	60
Tabulka 5. Velikost dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci hodnocené dle modifikované škály dušnosti (mMRC).....	70
Tabulka 6. Hodnocení šestiminutového testu chůze (6MWT) a Borgovy škály dušnosti u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci. LLN = dolní limit normy. 6MWD = vzdálenost ušlá za šest minut. *	71
Tabulka 7. Hodnoty Ottovy inklináční a reklináční distance u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.....	71
Tabulka 8. Hodnoty respirační amplitudy u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.....	72
Tabulka 9. Hodnocení bráničního testu u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.....	73
Tabulka 10. Hodnocení maximální statické síly nádechových svalů (P _I max) a výdechových svalů (P _E max) u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.....	73
Tabulka 11. Hodnocení kvality života pomocí dotazníku WHOQOL-BREF u probandů před a po fyzioterapeutické intervenci.	74

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1. Borgova škála vnímaného úsilí (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014) (tabulka).....	112
Příloha 2. Informovaný souhlas (text)	112

PŘÍLOHY

Příloha 1. Borgova škála vnímaného úsilí (Převzato a upraveno z Neumannová et al., 2014) (tabulka)

Číselné hodnocení	Slovní hodnocení
6	
7	velmi, velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	
20	velmi, velmi namáhavá

Příloha 2. Informovaný souhlas (text)

UNIVERZITA KARLOVA
2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství
V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážená paní/ vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalších obecně závaznými právními předpisy, Vás žádám o souhlas Vaší účasti ve výzkumném projektu v rámci magisterské práce řešitele Bc. Ondřeje Wankeho na 2. lékařské fakultě Univerzity Karlovy pod vedením PhDr. Jitky Malé, PhD. ve spolupráci s MUDr. Šárkou Klimešovou, PhD prováděné na pracovišti NZZ REHAMIL s.r.o. (Masarykova 214, Lysá nad Labem).

Účelem výzkumného projektu je zhodnotit efektivitu respirační fyzioterapie u pacientů trpících středně těžkou až těžkou námahovou dušností, která je způsobena oslabením nádechových a/nebo výdechových svalů, bez srdečních či plicních obtíží, jež by také mohly vést k námahové dušnosti.

Období realizace výzkumného projektu: prosinec 2020 - červen 2021.

Na základě indikace k léčbě Vaším ošetřujícím plicním lékařem, MUDr. Šárkou Klimešovou, Ph.D. a Vašeho vědomého souhlasu budete zařazeni do výzkumné skupiny pacientů NZZ REHAMIL s.r.o. Výzkumná skupina podstoupí ve zmíněném zdravotním zařízení 6-10 terapií zaměřených na řešení problémů souvisejících s oslabením dechových svalů a dalších navázaných funkčních poruch.

Při prvním setkání budete seznámeni s průběhem studie, podepíšete informovaný souhlas a vyplníte standardizovaný dotazník. Budete vyšetřeni vyškoleným fyzioterapeutem, ten odebere osobní anamnestické údaje, provede vstupní kineziologický rozbor, antropometrické měření a zátěžový test.

Následně bude v pravidelných týdenních intervalech probíhat respirační fyzioterapie, edukace a kontrola domácího cvičení, a to v počtu 6-10 terapií. Při posledním setkání Vám bude opět provedeno anamnestické a kineziologické vyšetření, antropometrické měření, zátěžový test a dostanete k vyplnění dotazník. Následně budete odesláni za Vaší ošetřující plicní lékařkou, která Vás (stejně jako před začátkem rehabilitace) vyšetří a provede závěrečné zhodnocení efektu terapie.

Vaše účast ve výzkumném projektu je zcela dobrovolná a nebude finančně ohodnocena. Kontraindikacemi k zařazení do studie jsou: onemocnění srdce a plic, zhoubná nádorová onemocnění, infekční a zánětlivé stavy, poranění míchy, epilepsie a závažné duševní poruchy. Během výzkumu nebudou použity žádné invazivní vyšetřovací a terapeutické metody. Rizika výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu či absolvování běžné ambulanti fyzioterapie.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v magisterské práci v studijním informačním systému nebo na e-mailu onwan@seznam.cz

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracována v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. - o zpracování osobních údajů. Budou získány následující osobní údaje: iniciály, pohlaví, rok narození, váha a výška. Data budou bezpečně uchována na heslem zabezpečeném počítači v uzamčeném prostoru.

Získaná data budou anonymizována a statisticky zpracována. Publikované výstupy budou mít formu statistických údajů a nebudou mít zřejmou návaznost na Vaši osobu. Informace o Vaší osobě budou shromažďovány a zpracovány výhradně v souvislosti magisterskou prací, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, či budou využita při další výzkumné práci na 2. LF.

Požizování fotografií/videí účastníků: Anonymizace osob na fotografiích a videích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů, či jiných částí těla, které by mohly vést k identifikaci jedince.

Prosím Vás tímto o souhlas s měřením a použitím dat dle výše stanovených podmínek. Vaše účast je dobrovolná a můžete ji kdykoliv bez udání důvodu přerušit.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji a svým podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném výzkumném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Souhlasím s poskytnutím informací Bc. Ondřeji Wankemu a PhDr. Jitce Malé, PhD. pro účely výše popsaného projektu. Souhlasím s použitím získaných údajů pro účely magisterské práce a s jejich anonymním publikováním. Souhlasím taktéž s pořízením obrazového materiálu během vyšetření. Jsem informován/a, mám možnost spolupráci kdykoliv ukončit.

V Dne

Jméno

Datum narození

Podpis