

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

FUNKCE DÝCHACÍCH SVALŮ U PACIENTŮ S CHRONICKOU
OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCÍ (STADIUM 2, KATEGORIE B)
A JEJICH VZTAH K VÝSKYTU SYMPTOMŮ ONEMOCNĚNÍ A
TOLERANCI ZÁTĚŽE

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Marek Fojtách, obor fyzioterapie

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

Olomouc 2019

Jméno a příjmení: Marek Fojtách

Název diplomové práce: Funkce dýchacích svalů u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí (stadium 2, kategorie B) a jejich vztah k výskytu symptomů onemocnění a toleranci zátěže.

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury

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

Rok obhajoby diplomové práce: 2019

Abstrakt: Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) je závažná chronická respirační choroba dospělých, která s sebou přináší výrazné omezení života takto nemocných. Cílem této práce bylo zhodnotit funkce dýchacích svalů a jejich vztah k výskytu symptomů a toleranci zátěže u pacientů s CHOPN stadia 2 kategorie B. Výzkumný soubor tvořilo 48 probandů, z nichž bylo 24 pacientů s CHOPN a 24 jedinců, kteří se neléčili pro žádné akutní nebo chronické onemocnění (kontrolní soubor – KS). Obě skupiny zahrnovaly vyrovnaný počet mužů a žen. Všichni zúčastnění podstoupili následující testování. Vyšetření spirometrie, kde byly posuzovány plicní funkce, síla a únava dýchacích svalů. Dále hodnocení tolerance zátěže, intenzity symptomů a chronické únavy. Výsledky této práce prokázaly u pacientů s CHOPN snížení síly nádechových svalů ($p=0,018$), tolerance zátěže ($p<0,001$) a větší výskyt chronické únavy v porovnání s osobami z KS. Nemocní taktéž vykazovali zvýšenou únavu nádechových svalů, která byla signifikantní ve všech zkoumaných parametrech: TT_{mus} ($p<0,001$), $P_{0.1}$ ($p<0,001$), $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p<0,001$) v porovnání z osobami z KS. Dále jsme odhalili signifikantně pozitivní korelaci mezi silou nádechových svalů a tolerancí zátěže ($r=0,499$; $p<0,05$) a signifikantně negativní vztah mezi silou nádechových svalů a dotazníkem CAT ($r=0,439$; $p<0,05$). Při srovnání pacientů s oslabenou a normální silou nádechových svalů byla zjištěná zvýšená hodnota parametru TT_{mus} ($p=0,007$) a $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p=0,019$), dále zhoršená tolerance zátěže ($p=0,013$), výraznější intenzita symptomů měřená dotazníkem CAT ($p=0,002$) a vyšší výskyt chronické únavy. Z výsledků je patrný negativní vliv oslabení dýchacích svalů na symptomy daného onemocnění. Na základě tohoto poznatku je vhodné komplexní léčbu nemocných obohatit o dechovou rehabilitaci se zaměřením na posílení dýchacích svalů.

Klíčová slova: plicní onemocnění, oslabení dýchacích svalů, únava dýchacích svalů, tolerance zátěže, dušnost

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovnických služeb.

Name and surname: Marek Fojtách

Master's thesis title: Respiratory muscle functions in patients with chronic obstructive pulmonary disease (stage 2, category B) and their relationship to the occurrence of disease symptoms and exercise tolerance.

Institution: Palacký University in Olomouc, Faculty of Physical Culture

Supervisor: Doc. Mgr. Kateřina Neumannová, Ph.D.

Year of presentation: 2019

Abstract: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a serious chronic adult respiratory disease which brings about significant shortening of patient's life. The aim of this work was to evaluate the function of respiratory muscles and their relationship to the symptoms and exercise tolerance in patients with COPD stage 2 category B. The study group consisted of 48 probands, of whom 24 were patients with a disease and 24 were individuals who were not treated for any acute or chronic disease (control set – CS). Both groups consisted of men and women in a well-balanced ratio. All participants underwent the following testing: spirometry, where the lung function, strength and fatigue of respiratory muscles were assessed, and evaluation of exercise tolerance, intensity of the symptoms and chronic fatigue. The results in patients with COPD demonstrated a reduction in inspiratory muscle strength ($p=0,018$) and exercise tolerance ($p<0,001$), and a higher incidence of chronic fatigue compared to the CS. The patients also showed increased inspiratory muscle fatigue, which was significant in all parameters studied: TTmus ($p<0,001$), $P_{0.1}$ ($p<0,001$), $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p<0,001$) compared to individuals from the CS. Furthermore, we found a significant positive correlation between the inspiratory muscle strength and exercise tolerance ($r=0,499$; $p<0,05$) and a significant negative relationship between the inspiratory muscle strength and CAT questionnaire ($r=0,439$; $p<0,05$). When patients with weakened and normal inspiratory muscle strength were compared, the former group was found to have an increased TTmus value ($p=0,007$) and $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p=0,019$), impaired exercise tolerance ($p=0,013$), higher intensity of symptoms measured by the CAT questionnaire ($p=0,002$) and a higher incidence of chronic fatigue. The results show an unfavourable effect of respiratory muscle weakening on the symptoms of the specific disease. Based on this finding, it is advisable to enrich the comprehensive patient treatment with respiratory rehabilitation aimed at strengthening the respiratory muscles.

Key words: lung disease, weakening of respiratory muscles, fatigue of respiratory muscles, exercise tolerance, dyspnoea

I agree to it that this master's thesis will be lent within library services

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. Mgr. Kateřiny Neumannové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10.4.2019

.....

Děkuji vedoucí práce doc. Mgr. Kateřině Neumannové, Ph.D. za pomoc a cenné rady při vypracovávání diplomové práce.

OBSAH

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | ÚVOD | 9 |
| 2 | PŘEHLED POZNATKŮ | 10 |
| 2.1 | Chronická obstrukční plicní nemoc..... | 10 |
| 2.1.1 | Charakteristika onemocnění..... | 10 |
| 2.1.2 | Epidemiologie | 10 |
| 2.1.3 | Patofyziologie | 12 |
| 2.1.4 | Klinický obraz..... | 13 |
| 2.1.4.1 | Dušnost | 13 |
| 2.1.4.2 | Periferní svalová hypotrofie..... | 14 |
| 2.1.4.3 | Chronická únava | 16 |
| 2.1.5 | Diagnostika a klasifikace | 16 |
| 2.1.6 | Léčba | 19 |
| 2.2 | Mechanika dýchání | 19 |
| 2.2.1 | Dýchací svaly | 20 |
| 2.2.1.1 | Bránice | 21 |
| 2.2.2 | Role plicní hyperinflace | 23 |
| 2.2.3 | Poruchy dynamiky hrudníku..... | 24 |
| 2.3 | Dysfunkce dýchacích svalů..... | 24 |
| 2.3.1 | Funkční porucha..... | 25 |
| 2.3.2 | Strukturální porucha..... | 25 |
| 2.3.3 | Slabost a únava dýchacího svalstva | 26 |
| 2.3.3.1 | Slabost..... | 26 |
| 2.3.3.2 | Únava..... | 28 |
| 2.3.3.3 | Hodnotící metody | 29 |
| 2.4 | Tolerance zátěže | 31 |
| 2.4.1 | Shrnutí kapitoly..... | 33 |
| 3 | PRAKTICKÁ ČÁST | 34 |
| 3.1 | Cíle práce..... | 34 |
| 3.2 | Výzkumné otázky..... | 35 |
| 4 | METODIKA..... | 37 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Design studie | 37 |
| 4.2 | Výzkumný soubor | 37 |
| 4.3 | Měřicí a vyšetřovací postupy | 38 |
| 4.3.1 | Vyšetření dotazníkovými metodami | 38 |
| 4.3.2 | Spirometrické vyšetření | 39 |
| 4.3.3 | Sit to stand test | 42 |
| 4.3.4 | Statistické metody | 43 |
| 5 | VÝSLEDKY | 44 |
| 5.1 | Výsledky výzkumné otázky V ₁ | 44 |
| 5.2 | Výsledky výzkumné otázky V ₂ | 45 |
| 5.3 | Výsledky výzkumné otázky V ₃ | 47 |
| 5.4 | Výsledky výzkumné otázky V ₄ | 47 |
| 5.5 | Výsledky výzkumné otázky V ₅ | 48 |
| 5.6 | Výsledky výzkumné otázky V ₆ | 49 |
| 6 | DISKUZE | 55 |
| 6.1 | Diskuze ke spirometrickým parametrům | 55 |
| 6.1.1 | Plicní funkce | 55 |
| 6.1.2 | Síla dýchacích svalů | 56 |
| 6.1.3 | Dušnost a únava dýchacích svalů | 57 |
| 6.2 | Tolerance zátěže | 59 |
| 6.3 | Role snížené síly nádechových svalů | 60 |
| 6.3.1 | Rozdíly mezi muži a ženami | 61 |
| 6.4 | Výskyt chronické únavy | 61 |
| 6.5 | Limity studie | 62 |
| 7 | ZÁVĚR | 63 |
| 8 | SOUHRN | 64 |
| 9 | SUMMARY | 66 |
| 10 | REFERENČNÍ SEZNAM | 68 |
| 11 | PŘÍLOHY | 81 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

| | |
|---------------|---|
| AAT | Alfa-1 antitrypsin |
| BDI | Baseline dyspnea index |
| CAT | Dotazník zátěže CHOPN (COPD Assessment Test) |
| GOLD | Globální strategie pro diagnózu, management a prevenci CHOPN |
| MEF | Maximální výdechové průtoky |
| MEP | Maximální expirační ústní tlak |
| MIP | Maximální inspirační ústní tlak |
| mMRC | Modifikovaná škála dušnosti (Modified Medical Research Council) |
| $P_{0.1}$ | Okluzní ústní tlak měřen na začátku nádechu v prvních 100 ms |
| $P_{0.1max}$ | Maximální okluzní ústní |
| $P_{0.1}/V_t$ | Specifická inspirační impedance |
| PTI | Pressure time index |
| PTP | Pressure time product |
| SGRQ | Respirační dotazník dle Nemocnice svatého Jiří v Londýně |
| SNIP | Nosní inspirační tlak |
| TTmus | Index dechové práce |

1 ÚVOD

Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) je onemocnění, jež se v posledních letech stalo výrazným celosvětovým medicínským, ekonomickým a společenským problémem. Rostoucí prevalence, morbidita a mortalita z něj činí jednu z nejzávažnějších chronických respiračních chorob dospělých. Hlavními faktory, které k rozvoji onemocnění nejvíce přispívají jsou stárnutí populace a zvýšená expozice rizikovým faktorům (Burney et al., 2015).

Příznaky a komplikace onemocnění přináší výrazné omezení života pacienta. Postižené jedince sužují symptomy jako je progredující dušnost, kašel, tvorba hlenu, pocit tíhy na hrudníku, snížená tolerance fyzické námahy a únava. Z uvedených problémů je nejzávažnější dušnost, která může být způsobena oslabením dýchacích svalů. Problematice síly dýchacích svalů u jedinců s CHOPN se v posledních letech dostává více pozornosti než v minulosti. V řadě výzkumných studií byl prokázán pozitivní vliv tréninku vytrvalosti a síly dýchacích svalů na celkové příznaky onemocnění. Zlepšení funkce daných svalů tvoří hlavní náplň respirační fyzioterapie, která k těmto účelům využívá mimo jiné pomůcky dechové rehabilitace. I přes prokazatelně pozitivní vliv dechové rehabilitace je zjevné, že informovanost o této možnosti léčby není dostačující.

Současná léčba se snaží nemoc kontrolovat, zpomalovat její progresi a omezit jak výskyt, tak intenzitu symptomů. Společným cílem všech terapeutických opatření je zvýšení, nebo udržení stávající úrovně kvality života pacienta. Toho je dosahováno využitím jak farmakologických, tak nefarmakologických postupů. Výsledky a poznatky této diplomové práce mohou sloužit ke zkvalitnění rehabilitační péče pacientů s CHOPN.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Chronická obstrukční plicní nemoc

2.1.1 Charakteristika onemocnění

Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) je definována jako léčitelný a preventabilní klinicky heterogenní syndrom, u něhož dominují plicní projevy s variabilně vyjádřenými přidruženými komorbiditami. Onemocnění je typické přítomností přetrvávajícího omezení průchodu vzduchu v oblasti průdušek společně s bronchiální obstrukcí (BO). Bronchiální obstrukce vzniká postupně a není zcela reverzibilní. Příčinou je chronický, primárně neinfekční zánět v oblasti dýchacích cest a plic (Kašák, 2017). Dané onemocnění bylo v minulosti definováno chronickou obstrukcí dýchacích cest vzniklou v důsledku chronické bronchitidy a emfyzému. Současný popis a klasifikace již CHOPN a chronickou bronchitidu jasně odděluje (Párková & Antušová, 2010).

CHOPN má kromě plicních projevů také projevy mimoplicní. Ty mohou celkový zdravotní stav pacienta výrazně komplikovat. Patří sem především postižení kardiovaskulárního systému (ischemická choroba srdeční, arteriální hypertenze) a muskuloskeletálního systému (osteoporóza, dystrofie a dysfunkce kosterních svalů). Přítomny mohou být také další symptomy jako je např. anémie, vředová choroba žaludku a duodena, diabetes mellitus 2. stupně nebo deprese. Bylo také prokázáno, že CHOPN je prekancerózou pro vznik bronchogenního karcinomu, přičemž riziko malignity neodpovídá míře bronchiální obstrukce (Pauk, 2016).

2.1.2 Epidemiologie

Za posledních 20 let se CHOPN stala čtvrtou, podle některých autorů dokonce třetí nejčastější příčinou úmrtí v globálním měřítku. Celkové počty pacientů, kteří onemocní se každoročně zvyšují (Burney et al., 2015). Podle organizace GOLD (2018) dosahuje prevalence CHOPN celosvětově v průměru 11,7 %. V České republice se výskyt této nemoci pohybuje od 7 % do 8 % (Bártů, 2017). Z geografického hlediska jsou nejvíce zasaženy ekonomicky zaostalé regiony latinské Ameriky a Afriky, avšak severní Amerika v této statistice příliš nezaostává. Nejvýraznější nárůst prevalence za posledních 20 let byl

zaznamenán ve státech východního středomoří, naopak v Evropě je nárůst nejmenší. V některých Afrických státech došlo v posledních letech ke stabilizaci či dokonce k mírnému snížení prevalence a morbidity. Nicméně v globálním měřítku mají dané ukazatele jednoznačně rostoucí trend (Adeloye et al., 2015).

V minulosti se CHOPN vyskytovala více u mužů. Posledních několik let se však začala zvyšovat prevalence u žen, což odborníci označují za jednu z hlavních příčin globálního nárůstu počtu postižených (Koblížek, 2013). Výskyt onemocnění rose s věkem. Přibližně každý desátý jedinec starší věku 40 let trpí uvedenou nemocí (Souček, 2011). Kašák (2017) je v tomto ohledu o poznání více negativistický a tvrdí, že každý druhý kuřák ve věku nad 45 let splňuje kritéria pro určení diagnózy CHOPN. Z hlediska prevalence hraje nejvýznamnější roli kouření. Zatímco nekuřáci jsou postiženi asi v 4 %, bývalí kuřáci v 12,8 %. Nejvíce nemocných je mezi pravidelnými kuřáky, a to 15 % (Sang-Do, 2017).

Na rozvoji onemocnění se podílí především negativní vlivy vnějšího prostředí a genetické faktory. První místo mezi zevními faktory zaujímá expozice částicím cigaretového kouře, konkrétně aktivní kouření (Kašák, 2017). K roku 2012 kouřilo v ČR 31,3 % obyvatel, v roce 2012 to bylo 25,2 %, celoevropský průměr je 30 % (SZÚ, 2018). Podle Kašáka (2010) se kouření tabákových výrobků podílí na vzniku CHOPN v 70 % až 80 %. Hagstad (2015) uvádí o něco nižší hodnotu, a to 52,6 %. Musil (2009) dále dodává, že kromě kouření cigaret, může být příčinou vzniku choroby taktéž kouření doutníků či dýmek.

V poslední době se čím dál více hovoří o škodlivosti pasivního kouření, jež je rovněž predisponujícím faktorem pro rozvoj CHOPN. Studie Hagstada (2014) uvádí, že daná nemoc postihuje 8,3 % lidí, kteří pracovali nebo pracují v zakouřeném prostředí. Výsledky dále poukazují na to, že jedinci, kteří se s cigaretovým dýmem setkávali jak v zaměstnání, tak v domácím prostředí byli postiženi až v 14,7 %. Dalším rizikovým faktorem je expozice škodlivým látkám v pracovním prostředí (profesní organické a anorganické prachy, výpary chemických látek), v interiérech (vaření, využívání fosilních paliv) a exteriérech (smog). Svoji roli sehrává také pohlaví, věk, socioekonomická úroveň, malnutrice nebo snížení hmotnosti (Musil, Vondra & Konštacký, 2008). Významné jsou rovněž dětské, opakující se infekce v oblasti

dýchacích cest. Za možný rizikový faktor je pokládáno negativní ovlivnění růst plic v období gestace a raného dětství (Neumannová et al., 2012).

Z hlediska dědičných faktorů je rizikem především vrozený nedostatek proteinu alfa-1-antitrypsinu (AAT). Tento stav může vést ke vzniku plicního emfyzému a následně k rozvoji CHOPN nebo onemocnění jater (Chlumský, 2016). Někteří autoři nevyklučují ani souvislost se vznikem Astma bronchiale či alergií (Craig & Henaó, 2018). Tento deficit obvykle vede k rozvoji CHOPN již v období středního věku. V současné době je diagnostika AAT deficiencie nedostatečná (Kašák, 2017).

2.1.3 Patofyziologie

Pro CHOPN je z patogenetického hlediska charakteristický neutrofilní zánět. Na jeho vzniku se podílí celá řada buněk a jejich mediátorů. Jsou to neutrofilny, alveolární makrofágy, T lymfocyty, B lymfocyty, fibroblasty, myoblasty, myofibroblasty, eozinofily, epiteliální buňky bronchů a alveolů, mastocyty, endoteliální buňky (Kašák, 2017).

Patologické změny, jež charakterizují CHOPN postihují proximální dýchací cesty, periferní průdušky (pod 2 mm průměru – obstrukční bronchiolitida), plicní parenchym (emfyzém) a plicní cévy (plicní hypertenze) (Kašák, 2017). Postižení plic není nikdy zcela rovnoměrné. Zatímco některé plicní segmenty mohou být vyřazeny z funkce úplně, jiné mohou fungovat s malým omezením, či dokonce bez omezení. Zúžení malých plicních tepen je spojeno se vznikem plicní hypertenze. Tento stav vede k přetížení pravé části srdce a k rozvoji tzv. cor pulmonale. Následně vzniká chronické plicní selhání (Smolíková & Máček, 2011).

Vlivem chronického zánětu působícího na výše uvedené struktury, dochází k jejich opakovanému poškození a následné reparaci. Výsledkem jsou komplexní remodelační procesy v dýchacích cestách a plicích, které zahrnují metaplazii pohárkových buněk, hypervaskularizaci a hypertrofii hladké svaloviny, hromadění zánětlivých buněk a změny v extracelulárním matrix (Kašák, 2017). Typická je také insuficience řasinek, které za fyziologických podmínek usnadňují posun hlenu. Výsledkem uvedených patologických změn je progresivní obstrukce bronchů, hypersekrece a stáza sputa, hyperinflace. To v konečném důsledku vede k rozvoji hlavních plicních i mimoplicních příznaků CHOPN (Musil, 2009).

2.1.4 Klinický obraz

Hlavními charakteristickými symptomy jsou progredující dušnost, kašel, tvorba hlenu, pocit tíhy na hrudníku, snížená tolerance fyzické námahy a únava (Neumannová et al., 2012). Často právě vyšší únavnost společně s dušností přivádí pacienta poprvé k lékaři (Zindr, 2006).

2.1.4.1 Dušnost

Jedná se o zcela dominantní symptom všech stadií a forem CHOPN. Tento příznak se objevuje až u 72,5 % postižených. Míra dušnosti během dne kolísá, největší je zpravidla ráno a během dne se může individuálně měnit (Pfeifer, 2001). Intenzita symptomu má velký význam při vyhodnocování rizika úmrtí. Z tohoto důvodu se míra dušnosti objevuje ve většině prognostických indexů zaměřených na CHOPN. Nutno podotknout, že dušnost není spojena pouze s postižením plic, nýbrž také s komorbiditami interního charakteru. Na vzniku daného symptomu se ve významné míře podílí také stáří (Demeo et al., 2016).

Rozvoj dušnosti u pacientů s CHOPN je spojen s nárůstem neuroventilační disociace v průběhu zátěže se současným postupným rozvojem dynamické hyperinflace. Rovněž dochází k poklesu inspirační kapacity plic. Problémy se začínají objevovat při zvýšené fyzické zátěži, kterou může představovat například rychlá chůze, překonávání schodů či kopce. Typickým problémem pacientů je výraznější zadýchávání při dobíhání dopravních prostředků, jako jsou autobusy, tramvaje, vlaky apod. Těmto příznakům se nemocní postupně přizpůsobují, což vede k postupnému poklesu úrovně pohybových aktivit a k celkovému snížení kvality života. Redukce pohybu u pacientů postižených CHOPN je spojená s vyšší mortalitou i morbiditou (Zindr, 2007).

Dušnost je čistě subjektivní vjem, který může být centrální nervovou soustavou různě modifikován. Individuální vnímání pocitu dušnosti může být ovlivněno řadou emocionálních a psychických faktorů. Pacient je náchylnější ke vzniku uvedeného symptomu při různých stresových událostech (nečekávaná situace spojená se zvýšenou psychickou nebo fyzickou zátěží). Predisponujícím faktorem je také emoční labilita (Smolíková & Máček, 2010). Studie Schulera (2018) prokázala souvislost mezi dušností a rozvojem psychických chorob u pacientů s CHOPN, konkrétně se jednalo o depresi

a úzkost. K hodnocení dušnosti využíváme několik škál. Je to vizuální Borgova škála dušnosti, modifikovaná škála dušnosti mMRC, TDI (transition dyspnea index) či BDI (baseline dyspnea index). Z uvedených hodnotících testů se nejčastěji používá Borgova a mMRC škála (Vondra et al., 2015).

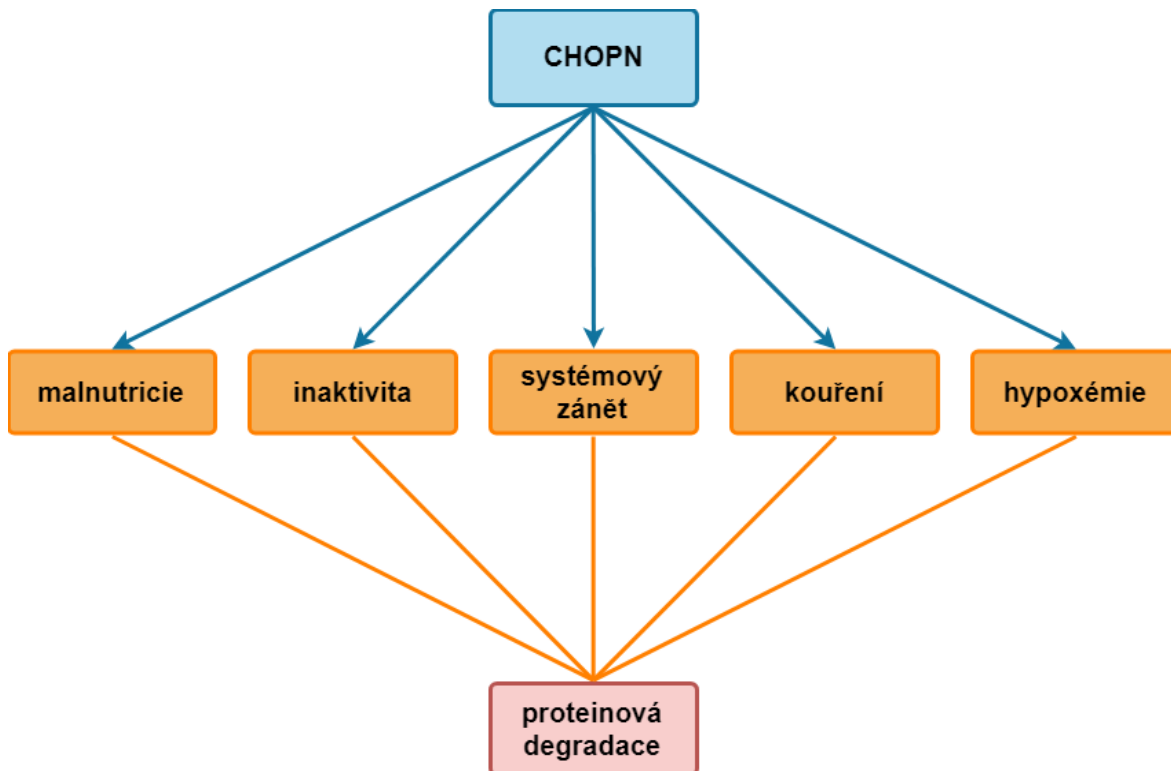
2.1.4.2 Periferní svalová hypotrofie

Mezi časté systémové příznaky CHOPN patří periferní svalová hypotrofie. Objevuje se u 30 % postižených (van de Boel et al., 2016). Zahrnuje slabost kosterní svaloviny, kterou často doprovází úbytek tukuprosté hmoty a někdy také bolest. Tento patologický proces je specifický porušením rovnováhy mezi novotvorbou a odbouráváním proteinů. Kromě CHOPN doprovází také řadu akutních či chronických onemocnění a mnohdy vede až ke vzniku kachexie (Musil, 2012).

K hlavním příčinám vzniku daného symptomu patří především chronická inaktivita, dlouhodobá hypoxie, snížení enzymatické kapacity, hyperkapnie, oxidativní stres nebo užívání kortikosteroidů (Máček et al., 2009). O tom, která z uvedených příčin je nejvýznamnější, se vedou diskuze. Obecně však převládá názor, že stěžejním faktorem při rozvoji této poruchy je dlouhodobá inaktivita. Většina postižených jedinců z důvodu strachu z dušnosti neustále snižuje množství pohybové aktivity, což vede k poklesu tolerance vůči zátěži a k rozvoji periferní svalové hypotrofie (Donaldson et al., 2012).

Postižení svalů je komplexní. Nezahrnuje pouze hypotrofii kosterní svaloviny, ale vede také ke změnám v kapilarizaci, metabolismu a architektuře svalových vláken. Snížená kapilarizace má za následek pokles dodávky kyslíku. Tento jev je přítomen až v pokročilejších stádiích CHOPN. Z hlediska architektonické přestavby svalů je významný pokles množství oxidativních vláken typu I, a to až o 30–50 % ve velkých končetinových svalech. Tyto vlákna jsou postupně nahrazována rychlými vlákny typu IIb, jež uvolňují energii glykolytickou fosforylací. Následkem uvedených morfologických změn je pokles aktivity významných mitochondriálních enzymů, což vede k nadměrné produkci laktátu. V konečném důsledku dochází ke snížení síly a vytrvalosti svalů (Máček et al., 2009). Patofyziologie periferní svalové hypotrofie u pacientů s CHOPN není dokonale objasněna. Obecně se však předpokládá, že za vznikem této patologie stojí složité procesy, jež jsou zprostředkovány skrze ubikvitin-proteazomovou a autofagolysosomovou

dráhu (Hussain & Sandri, 2013). Na obrázku níže je znázorněn patogenetický proces, kde můžeme vidět různé faktory, které přispívají k proteinové degradaci.



Obrázek 1. Mechanismus vzniku proteolýzy u CHOPN (upraveno dle Hussain & Sandri, 2013)

Svalová slabost se objevuje především při chůzi. Nejčastěji jsou postiženy velké svaly dolních končetin, konkrétně stehenní svaly. Úbytek svalové tkáně způsobuje pokles síly, přičemž vztah mezi silou a příčným průřezem svalů stehna zůstává v porovnání se zdravým jedincem podobný (Máček et al., 2009). Snížení síly dolních končetin přímo koreluje s poklesem tolerance zátěže, a je relativně přesným prediktorem mortality. Přestože hypotrofie postihuje primárně stehenní svaly a velké svaly horních končetin, dýchací a trupové svalstvo je zasaženo taktéž (Roig et al., 2009). V poslední době se objevují názory, že dystrofie svalů trupu u CHOPN pacientů může stát za rozvojem poruch rovnováhy (Janaudis-Ferreira et al., 2009).

2.1.4.3 Chronická únava

Přestože chronické únavě není v souvislosti s CHOPN věnováno mnoho pozornosti, je třeba upozornit na to, že spadá mezi nejzávažnější symptomy daného onemocnění. Objevuje se u 50–70 % postižených jedinců (Peters et al., 2011). Tento příznak bývá úzce spojen s dušností a s omezením pohybové aktivity, čímž výrazně ovlivňuje celkovou kvalitu života (Blinderman et al., 2009).

Chronická únava je u pacientů s CHOPN často podceňována. Nemocní jedinci se mnohdy domnívají, že jde o běžnou součást jejich onemocnění, a nepovažují tedy za nutné o tomto problému informovat lékaře (Kralik et al., 2005). Pacienti často pociťují nedostatek energie, vyčerpání, poruchy spánku a soustředění (Small & Lamb, 1999). Mohou také vnímat, že ztrácejí kontrolu nad svým životem, což vede k frustraci, úzkosti či depresi (Goldman et al., 2008). Autoři Nijrolder, Windt & Horst (2008) ve své studii potvrzují významnou pozitivní korelaci mezi intenzitou únavy a rozvojem psychologických symptomů. Wong et al. (2010) potom dodává, že častěji než deprese se ve spojitosti s únavou objevuje anxieta. Chen et al. (2017) ve své studii prokázali vztah mezi uvedeným problémem a bolestí, což ještě prohlubuje negativní dopad na celkový zdravotní stav pacienta.

2.1.5 Diagnostika a klasifikace

Diagnostika CHOPN je založena na prokázání základních symptomů daného onemocnění se současnou přítomností výše uvedených rizikových faktorů. Svoji neméně důležitou roli hraje také fyzikální vyšetření. Správné určení diagnózy je vždy nutné ověřit spirometrickým vyšetřením před a po podání inhalačních bronchodilatancií. Vyšetření spirometrií se doporučuje u všech pacientů, u nichž jsou přítomny CHOPN, a zvláště pak u jedinců, kteří jsou v dlouhodobém inhalačním riziku (Koblížek et al., 2016). Základním funkčním kritériem daného onemocnění je omezení výdechového proudění vzduchu (bronchiální obstrukce). Expirační omezení je definováno snížením poměru post-bronchodilatačního FEV_1/VC_{max} (Kolek et al., 2017). O přítomnosti bronchiální obstrukce podle GOLD (2018) svědčí snížení tohoto poměru pod hodnotu 0,7.

Kromě uvedených vyšetřovacích metod se využívá také funkční vyšetření plic, které zahrnuje analýzu krevních plynů, transfer faktoru nebo koeficientu TL_{CO} . Významnou roli hrají rovněž zátěžové testy (bicyklová spiroergometrie, šestiminutový test chůzí či kyvadlové testy). Z diferenciálně diagnostického hlediska jsou důležité zobrazovací metody, především pak počítačová tomografie (CT) nebo skiagram hrudníku (Koblížek et al., 2016). Součástí diagnostiky by mělo být také určení fenotypu nemoci (fenotypizace). V současné době je popisováno 6 základních fenotypů: fenotyp bronchitický a emfyzematický, fenotyp plicní kachexie, fenotyp frekventní exacerbace, fenotyp CHOPN a bronchiektazií a fenotyp overlapu CHOPN s bronchiálním astmatem (Kolek et al., 2016).

Při klasifikaci CHOPN lze využít dvou hodnotících metod. Starší metodika dělí pacienty podle stupně obstrukce do 4 stadií (CHOPN I-IV nebo také GOLD I-IV.) (Tabulka 1). Novější klasifikace hodnotí pacienta komplexněji, přičemž se zaměřuje na systematické sledování symptomů (Tabulka 2). Konkrétně jsou hodnoceny celkové projevy onemocnění, míra dušnosti a počet akutních exacerbací za posledních 12 měsíců. Pomocí získaných informací lze každého pacienta zařadit do některé ze čtyř různých diagnosticko-léčebných kategorií označených písmeny A-D. V současnosti se doporučuje výše uvedené klasifikace kombinovat (např. pacient s CHOPN II/B) (Pauk, 2014).

Tabulka 1

Hodnocení CHOPN podle stupně obstrukce (upraveno dle Kudela, Sedlák & Pauk, 2016)

| Stadium | Stupeň obstrukce dle spirometrie |
|---------|--|
| I | Post-BVT FEV ₁ ≥ 80 % NH |
| II | Post-BVT FEV ₁ = 50-80 % NH |
| III | Post-BVT FEV ₁ = 30-50 % NH |
| IV | Post-BVT FEV ₁ < 30 % NH |

Poznámka: Post-BVT FEV₁ – usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu po podání bronchodilatans; NH – náležitá hodnota

Tabulka 2

Kombinovaná klasifikace CHOPN (upraveno podle GOLD, 2018)

| Stupeň | FEV ₁ (%) | Kategorie | | Počet exacerbací |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|
| GOLD 1 | ≥ 80 | C | D | ≥ 2 nebo ≥ 1 vedoucí k hospitalizaci |
| GOLD 2 | 50-79 | | | |
| GOLD 3 | 30-49 | A | B | 0 nebo 1 bez nutnosti hospitalizace |
| GOLD 4 | < 30 | | | |
| | | mMRC 0-1 CAT < 10 | mMRC ≥ 2 CAT ≥ 10 | |
| | | Příznaky | | |

Poznámka: FEV₁ – hodnota usilovně vydechnutého objemu za 1. vteřinu; mMRC – modifikovaná škála dušnosti (Modified Medical Research Council); CAT – dotazník zátěže u pacientů s CHOPN

2.1.6 Léčba

Hlavním zájmem komplexní terapie CHOPN je snížení výskytu příznaků, zvýšení odolnosti organismu vůči fyzické zátěži, snížení rizika vzniku akutních exacerbací či jiných komplikací nemoci a v konečném důsledku zkvalitnění života postižených (Neumannová et al., 2015). Terapie CHOPN se podle národního standardu rozděluje do čtyř kroků. Prvním a zároveň tím nejzásadnějším je redukce škodlivé inhalační expozice. Druhý krok zahrnuje paušální medikaci a léčebnou intervenci vůči všem komorbiditám. Pod třetí krok spadá řada konkrétních terapeutických opatření se zaměřením na specifický fenotyp daného jedince. Posledním, čtvrtým krokem je léčba respirační insuficience a terminálních fází CHOPN (Kolek et al., 2016).

Při paušální léčbě onemocnění využíváme postupy jak farmakologické, tak nefarmakologické. Farmakoterapie spočívá v symptomatickém užívání bronchodilatačních léků, jež jsou nejčastěji zaměřeny na snížení dušnosti pacienta. Nefarmakologická forma terapie zahrnuje plicní rehabilitaci, ergoterapii a nutriční či psychosociální podporu (Neumannová et al., 2015). V případě exacerbace je nutné zvážit hospitalizaci pacienta. Z hlediska farmakoterapie se podávají bronchodilatační léky, kortikosteroidy a antibiotika. Kromě užívání uvedených skupin léčiv se indikuje oxygenoterapie a v život ohrožujících případech mechanická ventilační podpora (invazivní nebo neinvazivní). Součástí léčby akutních exacerbací by měla být rovněž plicní rehabilitace (Musil, Fila & Kolek, 2016).

2.2 Mechanika dýchání

Dýchání je fyziologický proces, který zajišťuje výměnu plynů mezi organismem a vnějším prostředím (Dvořák, 2003). V zájmu respirační fyzioterapie je především mechanika dýchání, která tvoří hybnou sílu přenosu plynů v dýchacích cestách. Dechová mechanika úzce souvisí s pohyby hrudního koše, jež vytváří vlastní biomechanický model. Hrudní koš můžeme rozdělit do několika dílčích komponent. Jsou to kostěné a kloubní struktury, mezi nimiž dochází v průběhu dechového cyklu k neustálým pohybům. Pohybotvornou komponentou jsou potom kosterní a hladké svaly, kam nepatří pouze dýchací svalstvo, nýbrž také svalstvo vlastních cest dýchacích. V případě vzniku patologie

v jednom z uvedených systémů dojde k ovlivnění hrudního koše jako celku, což se projeví omezením pohyblivosti hrudníku a snížením ventilační funkce plic (Zatloukal et al., 2013).

2.2.1 Dýchací svaly

Dýchací svaly zodpovídají za cyklickou výměnu vzduchu, který putuje do hrudníku a ven. Z tohoto důvodu je nezbytné, aby byla struktura a funkce daných svalů plně zachována. Pouze za tohoto předpokladu může respirační systém fungovat jako jeden celek. Dýchací svaly jsou taktéž významným faktorem, který určuje velikost plicních objemů a kapacit. Kromě toho, že tvoří pohybovou složku dýchání, sehrávají také významnou roli v oblasti posturálního zajištění či stabilizaci páteře (Chlumský, 2014).

Dýchací svaly tvoří jeden funkční celek. Z pohledu dýchacích pohybů je můžeme rozdělit hned do několika skupin. Jsou to hlavní nádechové svaly, kam patří mm. intercostales externi a diaphragma. Další skupinu tvoří pomocné nádechové svaly. Obecně lze říci, že jsou to všechny ty svaly, které se shora upínají na žebra, nebo na nich začínají a upínají se na pletenci či kosti pažní. Patří sem mm. scaleni, mm. suprahyoidei et infrahyoidei, m. sternocleidomastoideus, mm. pectorales (pouze při fixaci horních končetin), m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. iliocostalis a m. latissimus dorsi. Využití velkých prsních svalů je možné pouze při fixaci horních končetin např. ke kolenům nebo opěradlům židle či stolu. Tyto ortopnoické polohy jsou často využívány při dušnosti různého, nejčastěji však pulmonálního či kardiálního původu. Skupina hlavních výdechových svalů potom zahrnuje mm. intercostales interni a m. transversus thoracis. Jejich účinnost je však relativně malá. Výdech je z velké části pasivní děj, při kterém se spíše, než výdechové svaly uplatňuje pružnost plic a elasticita hrudníku. Poslední skupinu tvoří pomocné výdechové svaly. Sem patří ty svaly, jež se upínají na žebra zdola. Řadíme sem břišní svaly, m. erector spinae, m. iliocostalis, m. quadratus lumborum a m. serratus posterior inferior (Dylevský, 2009).

Rozdělení dýchacích svalů dlouhodobě vyvolává spory. Smolíková a Máček (2010) uvádí, že nejvýznamnějším dýchacím svalem je bránice a ostatní svaly se zapojují pouze při vyšší ventilační potřebě. To vyvrací Přidalová a Riegerová (2009), přičemž tvrdí, že skalenové svaly jsou aktivní i při minimálním klidovém dýchání. S tím naopak nesouhlasí Dylevský (2009), který spojuje aktivitu mm. scaleni pouze s případy, kdy dochází

k dechové nouzi. Véle (2006) potom upozorňuje na to, že výše uvedené rozdělení svalů je nepřesné a neodpovídající skutečnosti. Dále dodává, že všechny dýchací svaly, ať už hlavní či pomocné, pracují v průběhu dechového cyklu ve vzájemné koaktivaci. Funkční provázanost mezi svaly nádechovými a výdechovými je pro optimální mechanismus dýchání naprosto klíčová.

Během nádechu se kontrahuje bránice a vnější mezižeberní svalstvo. Dochází ke kaudálnímu posunu bránice a nárůstu nitrobřišního tlaku. Současně se objevuje aktivita břišních svalů, jež vytvářejí protitlak vůči bránici a souběžně stabilizují břišní stěnu. Zároveň také napomáhají pohybům hrudního koše, a to zejména při rozvinutí jeho kaudální části ventrálním a laterálním směrem. Břišní svaly v kooperaci se zevními mezižeberními svaly rovněž zodpovídají za ventrální posun sternu. Hrudník se pak v rámci nádechu rozšiřuje jak ve směru předozadním, tak v laterolaterálním. Břišní svaly tvoří společně s bránicí předpoklad pro optimální zajištění postury, což se výrazněji projeví např. při chůzi (Chlumský, 2014). Výdech je převážně děj pasivní, který je podpořen aktivitou výdechových svalů, alveolárním tlakem, elasticitou plic a hrudníku. Zároveň se na něm podílejí také nádechové svaly, jež brzdí pohyb hrudníku pomocí excentrické kontrakce (Neumannová et al., 2012).

2.2.1.1 Bránice

Funkční anatomie

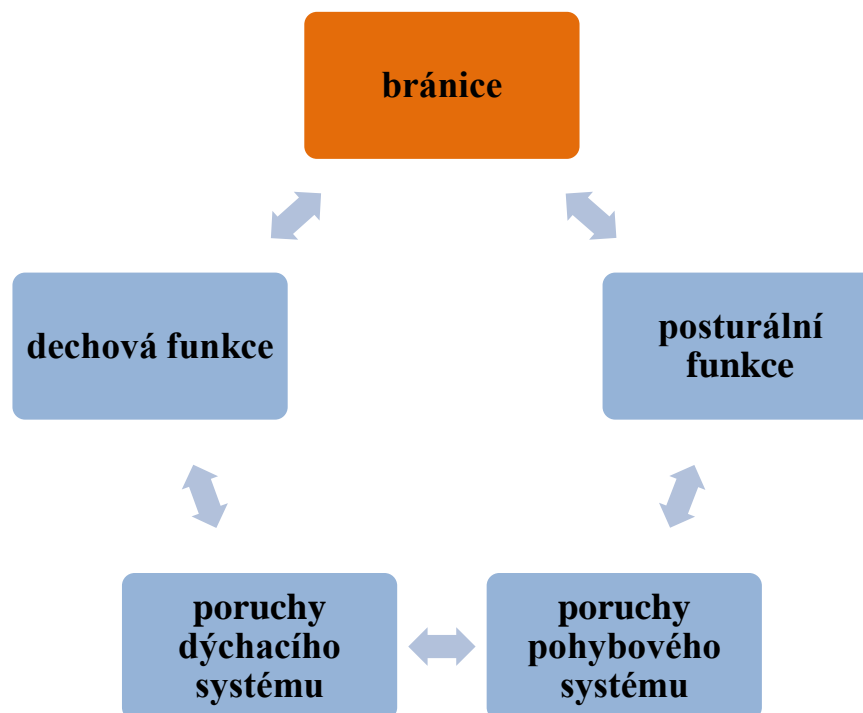
Diaphragma je kruhový a plochý sval, který odstupuje od lumbální části páteře, vnitřní strany žebel a od proc. xiphoideu hrudní kosti. Vytváří kupolovitou strukturu, jež odděluje hrudní a břišní dutinu. Její šlašitý střed připomíná tvarem trojlístek a je nazýván centrum tendineum. Anatomicky lze bránici rozdělit na 3 části. Pars lumbalis, tyčící se od Lp jako crus dextrum et sinistrum, pars costalis, jdoucí od chrupavek pěti kaudálních žebel a pars sternalis, nejmenší část, začínající na zadní ploše mečovitého výběžku (Dylevský, 2009). Véle (2006) k tomu dodává, že se uvedený sval skládá ze samostatně funkčních segmentů. Bránice vykonává kromě respirační funkce také funkci viscerální a posturální (Kolář, 2012). Diaphragma je také součástí gastroezofageální funkce, kdy změnou tonu ve své krurální části, reaguje na děje, k nimž dochází v GIT (Mittal & Balaban, 1997). Zastává tedy také roli zevního jícnového svěrače, čímž

zabraňuje gastroezofageálnímu refluxu, a to zejména v situacích zvýšeného nitrobřišního tlaku (Galmiche et al., 2006).

Posturální role

Jak již bylo výše uvedeno, bránice je nejdůležitějším nádechovým svalem. Kromě ventilační funkce je schopná plnit také funkci posturálně stabilizační. Aby mohla tuto roli zastávat, je nezbytné, aby fungovala souhra bránice – svaly pánevního dna, m. transversus abdominis (m.TA), mm. mlutifidi (Hodge et al., 2000). Vzájemné funkční propojení uvedených svalů tvoří hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) (Kolář & Lewit, 2005). Spojení mezi břišními svaly a bránicí dokládá práce Dvořáka a Holibky (2007), která poukazuje na anatomický přechod vláken m. TA ve vlákna bránice. Autoři dále jednohlasně dodávají, že tato vazba nepochybně svědčí o provázanosti mezi respiračními a posturálními ději. Kolář (2012) dále dodává, že porucha na úrovni respiračního systému ovlivňuje aktivitu dýchacích svalů. Tento stav vede k následné poruše posturální funkce a v konečném důsledku k poruchám pohybového systému a naopak (Obrázek 2).

Bránice, jak bylo výše uvedeno, má významný vliv na posturální zajištění těla. Hraje tedy významnou roli v udržování rovnováhy. Řada studií potvrzuje častý výskyt poruch rovnováhy právě u pacientů s CHOPN (Roig et al., 2009; Beachamp et al., 2012; Janssens et al., 2013). Obecně převládá názor, že příčina vzniku instability u daných jedinců je multifaktoriální. Výsledky studie Janssense et al. (2013) poukazují na to, že hlavním faktorem při vzniku instabilit u CHOPN je porucha propiocepce. Autor výzkumu také dokládá, že pacienti s oslabenými nádechovými svaly jsou postiženi výrazněji. Takoví jedinci podle Janssense z důvodu oslabení nádechových svalů přetěžují bránici, která musí přednostně zabezpečit výměnu plynů, přičemž se upozaďuje její posturálně stabilizační role. Souvislost mezi poruchou rovnováhy a CHOPN potvrzuje také Kolář (2012). Vychází se zjištění, že je u většiny postižených jedinců přítomno inspirační postavení hrudníku. Takové nastavení hrudního koše vede k neoptimálnímu pohybu žeber při nádechu, což ve výsledku snižuje nitrobřišní tlak, jenž hraje nezastupitelnou roli při udržování rovnováhy.



Obrázek 2. Znázornění souvislosti mezi dýchacím systémem a pohybovým aparátem (upraveno dle Neumannová et al., 2012)

2.2.2 Role plicní hyperinflace

U velké většiny jedinců s CHOPN pozorujeme přítomnost plicní hyperinflace. Ta je způsobena zhoršeným vyprazdňováním alveolů během výdechu. Vzduch je zadržován v plicích, přičemž dochází ke zvýšení funkční reziduální kapacity plic a reziduálního plicního objemu. Tento patologický jev vede k uskutečnění nádechu dříve, než se vyrovná tlak v malých dýchacích cestách s tlakem atmosférickým (Smolíková & Máček, 2010). Bránice, která má za normálních podmínek kupolovitý tvar se oplošťuje a posouvá do nevýhodného vyššího postavení. Zároveň dochází ke zkracování apoziční zóny bránice a ke zvětšení její transversální plochy (Hodges, Heijnen & Gandevia, 2001).

Apoziční zóna je část bránice, která odděluje dutinu břišní a kaudální žebra. Ve svém průběhu se vertikálně zvedá a přechází až do šlašité struktury, centra tendinea (Zatloukal, 2011). Zóna apoziční je důležitá převším z hlediska mechaniky dýchání. Má totiž největší vliv na rozšíření transversálního rozměru hrudníku. Podílí se také

na vytvoření nitrobřišního tlaku a ventilaci dolních laloků plic. Uvedené funkce potom výrazně přispívají k efektivitě dechové práce (De Troyer, 1997).

Změna postavení bránice a redukce apoziční zóny vede ke zkracování svalových vláken (zejména v její dorsální části), což se projeví snížením jejich síly. Zároveň je přítomno omezení pohyblivosti žeber, které přispívá k poruše rozvíjení hrudníku. Oslabení bránice vede k jejímu zvýšenému zatížení při plnění jak dechové, tak posturální funkce. Aktivují se pomocné nádechové, které nyní pracují i při klidovém dýchání. Neoptimální rozvíjení hrudníku je kompenzováno elevací ramen, kdy jsou zapojovány jak svaly krku, tak horní fixátory lopatek, což dokresluje obraz horního hrudního dýchání. Ve výsledku se zvyšuje objem dechové práce a dýchání se stává náročnějším (Hamid, Shannon & Martin, 2005).

2.2.3 Poruchy dynamiky hrudníku

Pacienti s CHOPN mají kromě poruchy dýchání také poruchy v oblasti rozvíjení hrudníku, což se často odvíjí od výše uvedené hyperinflace plic. Aspekčně nacházíme hrudní koš v nádechovém postavení. Takový stav způsobí, že se žebra, sternum a klíční kosti pohybují v kranioventrálním směru, za doprovodu hyperextenze v přechodu hrudní a bederní páteře. U pacientů potom nacházíme hypertonní mm. scaleni, m. SCM, horní fixátory lopatek a další pomocné dýchací svaly. Vzniká tak obraz horního zkříženého syndromu. K tomu se přidává horní typ dýchání, které může přecházet až v paradoxní dýchání (Lewit, 2003). Nutno také dodat, že porucha rozvíjení hrudníku může být kromě plicní hyperinflace způsobená také dalšími faktory. Jsou to dolní zkřížený syndrom, skoliózy, obezita centrálního typu nebo insuficience hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP) (Neumannová et al., 2012).

2.3 Dysfunkce dýchacích svalů

Sílu a vytrvalost dýchacích svalů ovlivňují jak zevní, tak vnitřní faktory. Mezi ty vnější řadíme tvar a postavení hrudního koše, plicní objem a metabolické faktory. Vnitřní pak zahrnují změny ve struktuře a metabolismu dýchacích svalů, kam patří např. zmenšení objemu vláken, zkrácení délky sarkomer či porucha na mitochondriální úrovni. Samostatnou skupinu potom tvoří funkční poruchy, které jsou často na počátku vzniku svalové dysfunkce (Orozco-Levi, 2003).

2.3.1 Funkční porucha

Jak bylo výše uvedeno, u jedinců s CHOPN dochází díky zvýšené dechové práci k přetěžování dýchacích svalů. Tento jev je taktéž charakteristický pro celou řadu dalších obstruktivních či restriktivních onemocnění (Perez et al., 1996). Bránice a s ní také ostatní dýchací svaly mají dobré adaptační schopnosti. Jsou schopny zajišťovat ventilaci i při zhoršených podmínkách, jakými jsou např. plicní emfyzém či jiné poruchy omezující rozvíjení hrudníku (Rochester & Braun, 1985). Dlouhodobé přetěžování potom vede k jejich zkrácení a následnému oslabení ventilační funkce (McKenzie, Butler & Simon, 2009).

U pacientů s CHOPN se bránice a s ní i další nádechové svaly nachází vlivem hyperinflace v mechanické nevýhodě. Tou je myšleno zkrácení jejich výchozí délky, což má za následek redukci vytrvalosti i síly (Chlumský, 2014). V případě bránice se tento patologický jev projeví mimo jiné snížením schopnosti vytvářet klíčový transdiaphragmatický tlak (Laghi & Tobin, 2003). Ten se podle studie Levine et al. (1997) u jedinců v pokročilém stadiu CHOPN snižuje až na 60 % průměrné hodnoty zdravého člověka. Volchkov et al. (2016) zkoumali funkci bránice u podobné skupiny, přičemž zjistili, že rychlost kontrakce i relaxace zmíněného svalu je oproti zdravým jedincům snižena, a to jak při zátěži, tak při klidovém dýchání.

2.3.2 Strukturální porucha

Podle Máčka (2011) je dýchací svalstvo tvořeno z 80 % svalovými vlákny typu I a IIA. Tento typ vláken je specifický především odolností vůči déletrvající zátěži, což dýchání jako takové bezpochyby je. Konkrétně bránice potom obsahuje 55 % vláken typu I, 21 % vláken typu IIA a 24 % vláken IIB. Tento poměr se stejně jako u jiných svalů může měnit. Svoji roli zde sehrává zejména zatížení, věk, onemocnění a jiné faktory (Shields et al., 2009).

U pacientů s CHOPN jsou dýchací svaly postiženy periferní svalovou hypotrofií, která mění jejich strukturu a globálně ovlivňuje jejich funkci. Postižení dýchacích svalů není doprovázeno stejnou přestavbou vláken, tak jak tomu je u ostatních svalových skupin. V tomto případě dochází ke zvýšení oxidativní aktivity za současné přeměny rychlých

vláken v pomalé (Máček & Smolíková, 2010). Niskas (2006) dále dodává, že zmíněná přestavba vede k oslabení bránice a k snížení parametrů FEV₁ a VC. Novější studie však teorii Niskase spíše vyvracejí. Problematiku strukturální přestavby bránice a její vliv na respirační funkce zkoumala řada autorů. Obecně se objevují názory, že za oslabením bránice nestojí změna poměru mezi vlákny, ale jiné faktory. Recentní studie Barreiro a Jaitovich (2018), která se zabývala studií funkce bránice u pacientů s CHOPN, uvádí že za snížení její síly a zvýšení únavnosti stojí spíše než přestavba vláken hyperinflace plic. To potvrzují také studie Gea et al. (2015) a Stubbings et al. (2008).

Dalším strukturálním faktorem, který výrazně promlouvá do fungování dýchacího svalstva jsou patologické změny v oblasti svalových vláken. Výsledky rešeršní studie Ottenheijm, Heunks & Dekhuijzen (2008) poukazují na to, že za primární příčinou snížení výkonnosti dýchacích svalů stojí degradace svalových vláken spojená s atrofií myofibril (Levine, 2013). Tento názor sdílí také Stubbings et al. (2008).

2.3.3 Slabost a únava dýchacího svalstva

2.3.3.1 Slabost

Jak již bylo výše uvedeno, dysfunkce dýchacích svalů vede ke snížení jejich vytrvalosti a síly. Oslabení, resp. slabost je charakteristické snížením silového výkonu odpočínutého svalu. Slabost se kromě CHOPN také vyskytuje u řady dalších onemocnění, kde je přítomna atrofie daných svalových skupin (Kubincová et al., 2014). Oslabení a snížená vytrvalost dýchacích svalů hraje významnou roli při rozvoji dušnosti a hyperkapnie (Calvaglia et al., 2014). Orozco-Levi (2003) dále uvádí, že míra uvedených dysfunkcí může spolehlivě predikovat šanci na přežití u hospitalizovaných CHOPN pacientů. To potvrzuje také Kim et al. (2017), který doplňuje, že síla nádechových svalů je v tomto ohledu spolehlivějším ukazatelem než síla výdechových svalů. Zatímco oslabení nádechového svalstva vede především k intoleranci fyzické zátěže, výsledkem expirační svalové slabosti je snížení účinnosti kašle, což vede k retenci hlenu. Současně bývají přítomny také problémy s řečí (Kubincová et al., 2014). Neumannová a Zatloukal (2014) dále dodávají, že snížení síly dýchacích svalů může způsobovat chronickou únavu a poruchy spánku.

K vyšetření síly dýchacího svalstva se v klinické praxi využívá měření hodnot pomocí maximálních inspiračních a expiračních ústních tlaků (MEF – maximal expiratory force, MIF – maximal inspiratory force, někdy také PE_{max} , PI_{max}). Pro určení síly nádechových svalů lze rovněž použít vyšetření nosních tlaků (SNIP – sniff nasal inspiratory pressure), které je v porovnání s předchozí metodou využíváno méně (Neumannová & Zatloukal, 2014).

Většina studií, jež se zaměřila na sílu dýchacích svalů u pacientů s CHOPN prokázala její snížení (Morrison et al., 1989; Terzano et al., 2008; Croitoru et al., 2014; Kim et al., 2017; Nambiar, Ravindra & Kumar, 2018; Vieira et al., 2018). Uvedení autoři se shodují také na tom, že k výraznějšímu oslabení dochází u nádechových svalů. Řada studií se zaměřila pouze na sílu nádechového svalstva (Wijkstra et al., 1995; Tudorache, Oancea & Mladinescu, 2010).

Součástí mnoha prací bylo kromě vlastního měření síly dýchacích svalů také určení korelace mezi silou dýchacích svalů a jinými ventilačními parametry či symptomy. Nejvíce autorů zkoumalo korelace mezi MIP, MEP a plicními objemy. Studie Terzano et al. (2008) zjistila signifikantně pozitivní korelaci mezi silou dýchacích svalů a parametry FEV_1 , FVC, PEF a TLC. Autoři zároveň prokázali výraznější snížení síly dýchacích svalů u pokročilého stadia onemocnění. Hafez a Elsheikh (2012) výsledky předchozí studie potvrdili, přičemž dále zjistili signifikantně pozitivní korelaci mezi silou dýchacích svalů a parametry VC, MVV. Ke stejným závěrům došli také Hui-min a Ping (2012). Na základě výsledků uvedených výzkumů je patrné, že snížení síly dýchacích svalů je spojeno se současným snížením plicních objemů.

Vztah mezi silou dýchacích svalů a zátěžovou tolerancí posuzovali studie Croitoru et al. (2014) a Khalil, Wagih & Mahmoud (2014). Oba výzkumy potvrdily signifikantně pozitivní korelaci mezi silou dýchacích svalů a 6MWT (Six-Minute Walk Test). Na podkladě těchto poznatků lze říci, že čím slabší jsou dýchací svaly pacientů s CHOPN, tím hůře daní jedinci tolerují fyzickou zátěž. Naopak zvýšení síly daného svalstva by mělo vést k lepší toleranci zátěže. Pouze malé množství prací se zaměřilo na určení korelace mezi silou dýchacích svalů a intenzitou symptomů CHOPN. Jedna z nich byla studie Anami et al. (2010), která porovnávala sílu dýchacích svalů s BODE indexem, který

je využíván k predikci rizika úmrtí u pacientů s CHOPN. Tento index hodnotí kromě intenzity symptomů také řadu jiných parametrů. Výzkumu se zúčastnilo 48 jedinců, z nichž bylo 45 mužů a 3 ženy. Autoři prokázali signifikantně negativní korelaci mezi silou dýchacích svalů a BODE indexem. Z výsledků je patrné, že snížení dýchacích svalů vede ke zvýšení skóre uvedeného indexu, což souvisí s větším rizikem mortality u skupiny jedinců s CHOPN.

Croitoru et al. (2014) se zaměřili na stejnou problematiku, přičemž zkoumali celou řadu dalších korelací. Výzkumu se účastnilo 59 mužů a 11 žen s různými stádii CHOPN. K posouzení intenzity symptomů byly využity dotazníky CAT, SGRQ a škála mMRC. Autoři této studie nenalezly signifikantní vztah mezi silou dýchacích svalů a intenzitou příznaků. Další studií, jež zkoumala výše uvedenou korelaci byla práce Attia (2015). Ta porovnávala PI_{max} , FEV_1 , $P_{0.1}$ (okluzní ústní tlak), únavu dýchacích svalů ($P_{0.1}/P_{0.1max}$) s intenzitou příznaků. Studie se zúčastnilo 80 pacientů s neuvedeným pohlavím ve stadiu CHOPN I-IV. K určení intenzity příznaků byly opět využity škály CAT a mMRC. Autoři prokázali signifikantně pozitivní korelaci mezi intenzitou příznaků a $P_{0.1}$; $P_{0.1}/P_{0.1max}$. Naopak signifikantně negativní korelace byla přítomna mezi mírou symptomů a PI_{max} . V souvislosti s FEV_1 nebyla zaznamenána žádná významná korelace. Z výsledků této studie je patrné, že zvýšení intenzity příznaků zároveň vede ke zvýšení únavy dýchacích svalů. Autoři dále prokázali, že čím nižší síla nádechových svalů se u pacientů vyskytuje, tím intenzivnější jsou příznaky CHOPN.

2.3.3.2 Únava

Jedná se o stav, který je charakteristický neschopností dýchacích svalů udržet cílenou sílu kontrakce. Vyskytuje se jak u vlastních nemocí respiračního systému, tak u onemocnění neuromuskulárních (Kubincová et al., 2014). V literatuře je únava často uváděna jako synonymum slabosti, resp. oslabení svalů a naopak. Bližším termínem by mohlo být spíše snížení výdrže či vytrvalosti. Na rozdíl od oslabení dýchacích svalů u CHOPN je únavě v odborné literatuře věnováno výrazně méně prostoru. Chlumský (2014) uvádí, že hodnocení únavy dýchacích svalů je v praxi relativně složité a většina v současnosti používaných testů nedává zcela přesné výsledky. Troosters, Gosselink

a Decramer (2005) potom dodávají, že naměřená data jsou kromě určení míry unavitelnosti daných svalů užitečná také k odhalení etiologie dušnosti a k navržení terapeutického plánu.

V současnosti se k posuzování dané problematiky využívá celá řada metod jako je měření okluzních ústních, nosních tlaků, spirometrie, EMG a další (Chlumský, 2014). Tato vyšetření a jejich specifika budou popsány později. K daným účelům se z výše uvedeného výčtu nejčastěji používá měření okluzních tlaků. Dílčím parametrem, který dobře zobrazuje míru unavitelnosti dýchacích svalů je index dechové práce (TT_{mus}) a respirační kapacita ($P_{0.1}/P_{I_{max}}$). K těmto účelům lze dále využít také pressure time index (PTI) či pressure time product (PTP) (Kubincová et al., 2014).

Únava dýchacích svalů u pacientů s CHOPN dosud nebyla dobře prozkoumána, ačkoliv se o ní v souvislosti s tímto onemocněním často hovoří. Většina studií zkoumá účinek vytrvalostního tréninku na symptomy daného onemocnění (Crisafulli et al., 2007; Basso et al., 2011; Gosselink et al., 2011; Dacha et al., 2017). Vlastním hodnocením únavy, případně hledáním dalších korelací se nezabýval téměř žádný autor. Výjimkou je již výše uvedená práce Attia et al. (2015), která se zaměřila na zkoumání vztahu mezi únavou dýchacích svalů a intenzitou příznaků CHOPN.

2.3.3.3 Hodnotící metody

Spirometrie

Z hlediska posouzení dysfunkce dýchacích svalů se posuzují především plicní objemy. Jejich senzitivita při hodnocení dysfunkce dýchacích svalů je relativně malá. Důvodem je nelineární vztah mezi plicními objemy a maximální statickou silou. Příkladem může být vitální kapacita plic (VC), která se při mírném snížení maximálního inspiračního tlaku (MIP) drží v normě, a k jejímu snížení dochází až při 50 % MIP (Chlumský, 2014).

Měření okluzních ústních tlaků

Jedná se o objektivní validní metody, jež se nejvíce využívají k celkovému zhodnocení nádechových a výdechových svalů. Principem tohoto vyšetření je měření tlakových změn v dutině ústní při provádění maximálních nádechových a výdechových manévrů za krátkodobého uzavření přístrojové přepážky. Z maximální změny v ústech (MIP, MEP) se odhaduje síla dýchacích svalů. Dalšími měřenými parametry v rámci

tohoto vyšetření jsou: $P_{0.1}$ (okluzní ústní tlak měřen na začátku nádechu v prvních 100 ms), TT_{mus} (index dechové práce), $P_{0.1}/V_t$ (specifická inspirační impedance) a parametry dechového vzoru, kam patří T_1 (čas nádechu) a T_{tot} (celková doba dechového cyklu) (Chlumský, 2014). Měření okluzních ústních tlaků se provádí pomocí pneumotachografu s uzávěrovým mechanismem. Ideální jsou přístroje, které je možné připojit k počítačovému modulu, pomocí něhož získáme grafický výstup. Dále nám umožňují zaznamenat a vypočítat hodnoty uvedených parametrů (Žurková & Shudeiwa, 2013).

Ostatní metody

Další často popisovanou metodou z hlediska měření únavy dýchacích svalů je elektromyografické vyšetření. K těmto účelům se využívá neinvazivní povrchová pylektromyografie. Většina ostatních metod hodnotí dýchací svaly jako celek, kdežto vyšetření EMG umožňuje zhodnotit jejich aktivitu, sílu a výdrž diferencovaně. Tyto parametry se nejčastěji zjišťují u mm. intercostales, mm. scaleni, břišních svalů a ostatních pomocných dýchacích svalů (Žurková & Shudeiwa, 2012). Z hlediska svalové únavy lze využít např. měření rychlosti za jakou je daný sval či svalová skupina schopna po maximální kontrakci plně relaxovat (maximum relaxation rate) (Chlumský, 2014). EMG vyšetření patří z hlediska posouzení funkce dýchacích svalů mezi pomocné metody, což je dáno především složitou interpretací výsledků (Da Gama al., 2013). Mezi další, již méně často využívané, neinvazivní metody patří měření nazofaryngeálních, jícnových a transdiafragmatických tlaků, vyšetření maximální volní ventilace a další (Chlumský, 2014).

2.4 Tolerance zátěže

CHOPN je úzce spojená se snížením odolnosti vůči fyzické zátěži (Van Remoortel et al., 2014). Tento problém úzce souvisí s celkovou redukcí úrovně pohybových aktivit jedince, což má výrazně negativní dopady jak na fyzickou, tak na psychickou stránku nemocného (Troosters et al., 2015). Etiologie zátěžové intolerance pacientů s CHOPN je multifaktoriální. Mechanismy vzniku jsou komplexní a většinou zahrnují kombinaci různých dílčích poruch. (Debirage & Maltais, 2008). Panagiotou, Kastankis a Vogiatzis (2013) rozdělili příčiny vzniku snížené tolerance zátěže na 4 skupiny:

1. nerovnováha mezi ventilační kapacitou a ventilačními požadavky,
2. nerovnováha mezi dodávkou a spotřebou kyslíku v periferních a dýchacích svalech,
3. periferní svalová dystrofie,
4. ostatní (nutriční a psychologické faktory).

Snížení tolerance zátěže se u dané skupiny pacientů nejčastěji projeví dušností a slabostí dolních končetin, což je také hlavním důvodem zastavení příslušné fyzické aktivity. Tato negativní zkušenost vede k postupnému omezení náročnějších pohybových činností (Belfer & Reandon, 2009). Studie Donaldsona et al. (2005) uvádí že až 30 % pacientů se střední až těžkou formou CHOPN je odkázaných na pohyb v domácím prostředí. Pitta et al. (2009) dále dodává, že senioři s daným typem onemocnění méně chodí a častěji vyhledávají sedavé aktivity než senioři stejného věku bez postižení. Takový způsob života vede k výraznému snížení celkového zdraví, fyzické odolnosti a ke vzniku vícečetných komorbidit. Gouzi et al. (2011) uvádí, že snížení pohybové aktivity není spojeno pouze s pokročilými stadii onemocnění. Inaktivita se objevuje již v počátcích nemoci, ještě dříve, než se naplno projeví ostatní symptomy. Tento stav je u nemocných jedinců závažný také z toho důvodu, že v porovnání se zdravou populací výrazněji progreduje (Vaes et al., 2014). Dále vede ke zvýšení rizika exacerbace a hospitalizace (Garcia-Rio, 2012; Esteban et al., 2014). Podle Troosters et al. (2010) je snížená úroveň pohybových aktivit zodpovědná taktéž za rychlejší progresi příslušného onemocnění.

Míra obtíží pacientů s CHOPN je často posuzována pomocí výsledků spirometrického vyšetření (Meriem et al., 2015). Výsledné parametry však nejsou přesným ukazatelem výše disability daného jedince (Jones et al., 2012). Ganju et al. (2011) uvádí,

že k objektivnímu hodnocení pacienta je vhodné využít spíše testy hodnotící zátěžovou toleranci. Ty potom lépe korelují se symptomy a limitacemi které choroba přináší. Systematická review Bell et al. (2015) neprokázala významnou korelaci mezi spirometrickými parametry a výsledky zátěžových testů u pacientů s CHOPN. Oproti tomu Punekar et al. (2017) zaznamenali signifikantní vztah mezi zátěžovou tolerancí a intenzitou symptomů. Řada autorů, kteří zkoumali danou chorobu, dále uvádí, že míra zvládnutí fyzických aktivit je spolehlivý prediktor mortality (Ringbaek et al., 2010; Ozgur et al., 2012; Spruit et al., 2012).

Zátěžovou intoleranci lze hodnotit pomocí laboratorních a terénních testů. V laboratorním prostředí se jedná o kardiopulmonální zátěžové testování (cardiopulmonary exercise testing – CPET), které zahrnuje monitoring parametrů jako je srdeční frekvence, spotřeba kyslíku, produkce CO₂ a další. K těmto účelům se využívá bicyklový ergometr nebo běžecký pás. CPET vyžaduje speciální vybavení a klade vyšší nároky na vyšetřující osobu (Guazzi et al., 2012). Terénní testy jsou finančně nenáročné a jejich využití nevyžaduje specializaci v oboru. V souvislosti s CHOPN jsou nejčastěji využívány následující testy: Six-Minute Walk Test (6MWT), Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) a Endurance Shuttle Walk Test (ESWT). V posledních letech se začal využívat také Sit To Stand Test (STST) (Puente-Maestu et al., 2016; Zeng et al., 2018).

Sit To Stand Test byl primárně určen k posuzování funkčního stavu geriatrické populace, avšak v poslední dekádě se začal uplatňovat také jako nástroj pro hodnocení zátěžové tolerance u pacientů s CHOPN (Gross et al., 1998; Vaidya et al., 2016). Validitu STST prokázala řada studií, které jej porovnávali s čteně využívaným 6MWT (Vaidya et al., 2016; Crook et al., 2017; Reychler et al., 2017). Ukázalo se, že zmíněný test souvisí také s kvalitou života pacientů s CHOPN. Tedy čím nižší počet opakování pacient v STST provede, tím se dá předpokládat zhoršení kvality života ve vztahu ke zdraví. To bylo potvrzeno pro dotazníky SGRQ (Jones et al., 2013) a CRQ (Puhan et al., 2013) Další studie prokázali signifikantní vztah mezi STST a prognostickými dotazníky, konkrétně s BODE indexem (Regueirto et al., 2009) a ADO indexem (Jones et al., 2013). Lze tedy očekávat, že snížení výkonu v STST současně znamená zvýšení rizika mortality. Daný test je oproti standardně využívaným chodeckým testům jednodušší a časově

nenáročný, lze jej tedy provádět v rámci běžného vyšetření nebo v průběhu terapie (Aguilaniu et al., 2014).

2.4.1 Shrnutí kapitoly

V souvislosti s funkcemi dýchacích svalů je v odborné literatuře nejčastěji zkoumána jejich síla, a to napříč všemi stadii onemocnění. Řada autorů prokázala oslabení daného svalstva vůči zdravým jedincům. Velké množství studií se zabývalo zkoumáním vztahu mezi silou dýchacích svalů a plicními objemy. Bylo zjištěno, že oslabení daných svalů vede ke snížení plicních objemů. Méně studií se potom zabývalo hodnocením vztahu mezi dýchacími svaly a intenzitou příznaků. Výsledky nejsou zcela jednotné a není zřejmé, zdali při snížení síly dýchacích svalů dochází ke zvýšení intenzity symptomů CHOPN. Souvislost mezi silou dýchacích svalů a tolerancí zátěže byla zkoumána pouze několika pracemi, kde bylo zjištěno, že s oslabením dané svalové skupiny se snižuje také odolnost vůči fyzické zátěži u pacientů s CHOPN. Nejméně autorů se zabývalo problematikou únavy dýchacích svalů. Žádná dostupná studie nezkoumala vztah mezi silou a únavou dýchacího svalstva. Obecně tedy můžeme říci, že se v odborné literatuře nachází malé množství studií, jež by hodnotily vztahy mezi silou dýchacích svalů, jejich únavou, mírou intenzity příznaků a tolerancí zátěže. Tuto problematiku je tedy nutno podrobněji prozkoumat. Celkově potom chybí práce, které by hodnotily pacienty s jedním konkrétním stadiem CHOPN.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Cíle práce

Cílem práce je zjistit, jak snížená síla dýchacích svalů ovlivňuje funkční stav nemocných s CHOPN. Pro tuto práci byly stanoveny 4 dílčí cíle:

1. Zjistit, jaký je vztah mezi funkcí dýchacích svalů a tíží příznaků hodnocených pomocí dotazníku CAT.
2. Posoudit, jaký je vztah mezi funkcí dýchacích svalů a mírou dušnosti, jež bude měřena pomocí dotazníku mMRC.
3. Zjistit, jaký je vztah mezi funkcí dýchacích svalů a výskytem chronické únavy.
4. Objasnit vztah mezi funkcí dýchacích svalů a tolerancí zátěže.

3.2 Výzkumné otázky

V₁: Jak se liší ventilační parametry mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

Komentář k V₁: Porovnávány byly následující parametry: vitální kapacita (VC), usilovná vitální kapacita (FVC), usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu (FEV₁) a vrcholový výdechový průtok (PEF).

V₂: Jak se liší síla a únava dýchacích svalů u nemocných s CHOPN a osob z KS?

Komentář k V₂: V rámci testování síly dýchacích svalů jsme srovnávali maximální inspirační ústní tlak (MIP) a maximální expirační ústní tlak (MEP). K získání informací o rozdílech v únavě dýchacích svalů byly mezi skupinami komparovány následující parametry: index dechové práce (TT_{mus}), okluzní ústní tlak (P_{0.1}) a respirační kapacita (P_{0.1}/PI_{max}).

V₃: Jak se liší míra dušnosti mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

Komentář k V₃: Míra dušnosti byla posuzována pomocí škály mMRC.

V₄: Jak se liší tolerance zátěže u nemocných s CHOPN a jedinců z KS?

Komentář k V₄: Míra tolerance zátěže byla zjišťována pomocí Sit to stand testu, kde byl porovnáván maximální počet opakování.

V₅: Jak se liší výskyt chronické únavy mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

V₆: Jak ovlivňuje snížená síla dýchacích svalů funkční stav nemocných s CHOPN?

V_{6a}: Existuje spojitost mezi silou nádechových svalů, tolerancí zátěže a intenzitou příznaků u pacientů s CHOPN?

Komentář k V_{6a}: Byly srovnávány hodnoty MIP se Sit to stand testem a dotazníkem CAT.

V_{6b}: Jak se liší míra tolerance zátěže mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

Komentář k V_{6b}: Míra tolerance zátěže byla zjišťována pomocí Sit to stand testu.

V_{6c}: Jak se liší míra dušnosti a intenzita symptomů mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

Komentář k V_{6c}: Byly porovnány rozdily v dušnosti pomocí škály mMRC a intenzitě příznaků s využitím dotazníku CAT.

V_{6d}: Jak se liší únava dýchacích svalů mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

Komentář k V_{6d}: V rámci této výzkumné otázky byly hodnoceny následující parametry: index dechové práce (TT_{mus}), okluzní ústní tlak (P_{0.1}) a respirační kapacita (P_{0.1}/P_{I_{max}}).

V_{6e}: Jak se liší výskyt chronické únavy mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

4 METODIKA

4.1 Design studie

Tato diplomová práce se zaměřuje na hodnocení funkcí dýchacích svalů. Posuzuje také vztahy mezi funkčními dechovými parametry a symptomy, včetně dušnosti a chronické únavy. Práce je součástí COMPASS study – Výskyt a vliv křehkosti u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN 2/B) na denní úroveň pohybové aktivity a na riziko pádu, která byla schválena etickou komisí FTK (16/2018).

Výzkum probíhal ve fakultních nemocnicích v Olomouci, Brně, Hradci Králové a na poliklinice MEPHA CENTRUM v Ostravě. Všichni pacienti byli před zahájením měření požádáni, aby podepsali informovaný souhlas. Výsledky této práce vychází z měření 48 probandů, z nichž bylo 24 pacientů s CHOPN a 24 jedinců, kteří se neléčili pro žádné akutní nebo chronické onemocnění. Všichni zúčastnění podstoupili měření, které zahrnovalo odebrání anamnézy, určení BMI indexu, testování tolerance zátěže a spirometrické vyšetření, jež bylo tvořeno vyšetřením plicních funkcí, síly a únavy dýchacích svalů. Poté jsme zjišťovali subjektivní intenzitu příznaků včetně dušnosti, k čemuž nám posloužili standardizované dotazníky. V rámci vyšetření byli pacienti tázáni na výskyt déletrvající únavy.

4.2 Výzkumný soubor

Studie se zúčastnilo 48 jedinců, z nichž bylo 24 pacientů s CHOPN a 24 osob z kontrolní skupiny (KS), ve věku od 60 do 76 let. V obou skupinách byl vyrovnaný poměr mužů a žen. Pro zařazení pacientů do výzkumu musely být splněny následující požadavky. Základním kritériem byla přítomnost CHOPN stadia 2, kategorie B, což je symptomatický pacient bez četných exacerbací. V tomto ohledu jsme požadovali, aby se dané onemocnění nacházelo ve stabilizované fázi, tedy alespoň 6 týdnů bez exacerbace. Další podmínkou pro zařazení jedince do studie byla absence kardiovaskulárních, neurologických či ortopedických nemocí. Výzkumu se nemohli zúčastnit ti, u nichž došlo v době kratší než 6 týdnů ke změně farmakoterapie. Všichni pacienti byli odesíláni z ambulantních ordinací uvedených fakultních nemocnic. Žádný z probandů nebyl hospitalizován. Při výběru vhodných jedinců jsme spolupracovali s pneumology konkrétních ambulantních pracovišť.

Tabulka 3

Charakteristika výzkumného souboru

| Skupina | Počet jedinců ve skupině | počet mužů | počet žen | věk (roky) | BMI (kg/m ²) |
|--------------|--------------------------|------------|-----------|--------------|--------------------------|
| KS | 24 | 12 | 12 | 68,46 ± 6,76 | 26,2 ± 3,49 |
| CHOPN | 24 | 12 | 12 | 67,96 ± 8,22 | 28,21 ± 5,13 |

4.3 Měřicí a vyšetřovací postupy

Před zahájením vyšetření byli všichni pacienti seznámeni s cílem a možným přínosem této studie. Měření probíhalo individuálně v klidném a teplém prostředí. Před jeho začátkem jsme zúčastněné jedince podrobně informovali o průběhu celého měření. Každý proband měl v souladu s informovaným souhlasem možnost měření kdykoliv ukončit. V průběhu vyplňování dotazníků byl vyšetřovaným osobám k dispozici vždy jeden z vyšetřujících, který pomáhal řešit jakékoliv nejasnosti.

4.3.1 Vyšetření dotazníkovými metodami

Pro zhodnocení tíže příznaků CHOPN byl využit dotazník CAT (COPD Assessment Test). Ten hodnotí běžné symptomy a aktivity jako je kašel, dušnost, spánek a další. Dotazník se skládá z osmi otázek, které pacient boduje na stupnici od 0 (bez omezení) do 5 (největší omezení). Stupně omezení se pak rovnají počtu bodů za jednotlivou otázku. Jejich sečtením potom získáme celkové skóre, které může kolísat mezi 0 až 40 (Příloha 1). K určení míry dušnosti byla použita modifikovaná MRC škála dušnosti (modified Research Council Breahlessness – mMRC). Jedná se o pětibodovou škálu, která popisuje subjektivní míru daného symptomu při různých úkonech s odlišným stupněm intenzity zátěže. Výsledný počet bodů odpovídá stupni dušnosti, tedy 0 až 5 (Tabulka 4).

Tabulka 4

Popis mMRC škály (upraveno podle Celli et al., 2004)

| Dušnost dle mMRC | Popis stupně dušnosti |
|------------------|--|
| 0. stupeň | bez dušnosti při běžné fyzické aktivitě, dušnost jen při velké námaze (chůze do kopce) |
| 1. stupeň | obtíže s dýcháním při rychlé chůzi po rovině či při chůzi do nepatrného kopce |
| 2. stupeň | z důvodu dušnosti je třeba chodit pomaleji, než je běžné u osob stejného věku |
| 3. stupeň | zastavení pro dušnost po 100 m či několika minutách po rovině |
| 4. stupeň | dušnost při minimální námaze (oblékání, svlékání, ranní hygieně) či v klidu |

4.3.2 Spirometrické vyšetření

Ke zhodnocení ventilačních parametrů jsme využili spirometrické vyšetření, ke kterému byl využit přístroj ZAN 100 Handy USB, nSpire Health, Germany (Obrázek 3). Měření bylo provedeno dle DP ČAS. K měření byl využit. Zjišťovali jsme následující parametry: vitální kapacitu plic – VC (%), usilovnou vitální kapacitu – FVC (%), usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu – FEV₁ (%) a vrcholový výdechový průtok – PEF (%). K určení síly nádechových a výdechových svalů byly měřeny parametry maximálního inspiračního ústního tlaku – MIP (kPa) a maximálního expiračního ústního tlaku – MEP (kPa). Únavnost dýchacích svalů jsme hodnotili pomocí následujících parametrů. Byl to okluzní ústní tlak měřený v prvních 100 ms po začátku nádechu – P_{0.1}, index dechové práce – TT_{mus} a respirační kapacita – P_{0.1}/PI_{max}. Výpočet posledních dvou uvedených indexů byl proveden počítačovým softwarem.

Měření probíhalo v teplé, klidné a dobře větrané místnosti. Každý pacient měl v případě potřeby k dispozici sklenici s pitnou vodou. Před začátkem spirometrického vyšetření jsme dotyčného probanda seznámili s průběhem měření. Testování respiračních

funkcí probíhalo za standardních podmínek. Pacient zaujal polohu korigovaného sedu s oporou dolních končetin. Z důvodu možného úniku vzduchu skrze nosní otvory byl každý jedinec vybaven nosní svorkou, kterou si pečlivě připevnil na nos. Při splnění uvedených podmínek obdrželi všichni probandi spirometr, který uchopili do dominantní ruky. Dále si vložili náustek do úst tak, aby jej těsně obemykali rty. Poté jsme probandy vyzvali, aby klidně dýchali do spirometru, což nám umožnilo určit klidovou dechovou polohu. K tomuto účelu bylo třeba alespoň 6 dechů. Dále jsme vyšetřované požádali, aby provedli maximální plynulý výdech, po kterém následoval maximální nádech s prudkým výdechem. Z těchto manévrů jsme byli schopni zjistit parametry VC, FEV₁, FVC a PEF. Získané hodnoty všech uvedených parametrů zpracovával a vyhodnocoval počítačový software. Výsledky jsme nejprve zaznamenali do příslušných papírových tabulek a poté přepsali do excelových tabulek.



Obrázek 3. Spirometr ZAN 100 Handy USB

Sílu a únavu dýchacích svalů jsme zjišťovali pomocí měření okluzních ústních tlaků. K určení síly bylo využito vyšetření maximální inspiračních a expiračních tlaků MIP a MEP. Únava jsme hodnotili pomocí parametrů TT_{mus}, P_{0.1}, a P_{0.1}/P_{I_{max}}. Vyšetření probíhalo za standardních podmínek. Nejprve jsme vyšetřovanému vysvětlili a následně demonstrovali, jakým způsobem bude měření probíhat. Poté byl

dotyčný požádán, aby zaujal polohu korigovaného sedu s oporou dolních končetin a loktů. K eliminaci úniku vzduchu jsme opět použili nosní klip. Potom si vyšetřovaný vložil náustek do dutiny ústní a provedl 6 dechů pro určení dechového vzoru. Následovalo opakované uzavření přístrojové přepážky, čímž jsme změřili parametr $P_{0,1}$, jehož hodnota nad 0,2 kPa se považuje za patologickou. Maximální statická síla dýchacích svalů MIP a MEP byla měřena za uzavřené přepážky. Při zjišťování hodnoty MIP byl pacient vyzván, aby provedl pravidelný výdech a následně maximální nádech, při kterém se zaktivoval záklopkový odpor. Ten trval 1,5-2 vteřiny, přičemž se snímaly změny tlaku v ústech. Abychom při měření MEP zabránili zkreslení dat, požádali jsme vyšetřované, aby si rukou přidrželi tváře. Při vyšetřování MEP jsme na rozdíl od přechozího měření vycházeli z pozice maximálního nádechu, po které následovalo maximální usilovné expirium. Z důvodu eliminace nežádoucích odchylek bylo vyšetření provedeno 3 až 5x. Z naměřených hodnot byly využity 2 pokusy které se nelišily o 10 % a z nich byla použita vyšší hodnota. Absolutní naměřené hodnoty zaznamenával přístroj v jednotkách kPa. Ty jsme poté s využitím excelového programu převedli na cmH_2O . Ke zjištění procentního vyjádření náležitých hodnot (%NH) MIP a MEP vyšetřovaného jedince byly využity následující rovnice, jež jsou uvedeny v Tabulce 5.

Tabulka 5

Výpočet NH normy MIP a MEP dle Wilson et al. (1984)

| Rovnice pro výpočet NH pro MIP a MEP u dospělých | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------|
| | MIP [cm_2O] | MEP [cmH_2O] |
| muži | 142 - (1,03 x věk) | 180 - (0,91 x věk) |
| ženy | -43+(0,71 x výška v cm) | 3,5 + (0,55 x výška v cm) |

Vysvětlivky: MIP – maximální inspirační ústní tlak, MEP – maximální expirační ústní tlak

Při posuzování únavy dýchacích svalů nás zajímaly především parametry $P_{0,1}$, TTmus a $P_{0,1}/P_{I_{\max}}$. Hodnoty posledních dvou zmíněných indexů byly vypočteny pomocí počítačového softwaru na připojeném notebooku. K vyjádření indexu dechové práce jsme

využili průměrný a maximální inspirační tlak, který byl nutný k nadechnutí příslušného dechového objemu (PI , PI_{max}). Ve vzorci se objevuje taktéž dechová práce, která se počítala z času nádechu (T_1) a z celkové doby dechového cyklu (T_{tot}).

Vzorec pro výpočet indexu dechové práce:

$$TT_{mus} = \frac{PI}{PI_{max}} \times \left(\frac{T_1}{T_{tot}} \right).$$

Za normu se považují hodnoty menší než 0,1, naopak hodnoty nad 0,35 poukazují na respirační insuficienci (Chlumský, 2014).

4.3.3 Sit to stand test

Pro měření zátěžové tolerance byla využita jednominutová verze Sit to stand testu. Samotné vyšetření spočívalo v provedení maximálního počtu postavení ze sedu. K měření byla použita stabilní židle s opěradlem, která byla opřena o stěnu a zařízení na měření času. Všechny probandy jsme předem informovali o tom, jakým způsobem test provádět, tedy že ruce jsou po celou dobu položeny na stehnech a při postavení je nutné propnutí kolenou. Správná technika byla před zahájením demonstrována vyšetřující osobou. Každý pacient měl možnost danou činnost kdykoliv ukončit. Vlastní test začal povelom terapeuta, který současně spustil měření času. Jiná vyšetřující osoba počítala počet opakování, které proband provedl. Za jedno opakování bylo považováno postavení se ze sedu a sed. Měření trvalo 1 minutu, přičemž 15 sekund před koncem byli pacienti informováni o času, který zbývá k dokončení testu. STST se v souvislosti s měřením zátěžové tolerance CHOPN pacientů začal využívat teprve nedávno. Tato metoda je v souvislosti s hodnocením zmíněné skupiny jedinců využívána zejména zahraničními autory. V České republice zatím nedošlo k jejímu výraznějšímu rozšíření. Z tohoto důvodu dosud nebyly vytvořeny normy, které by hodnotily zdejší populaci, proto jsme pro účely naší práce využili porovnání CHOPN pacientů se zdravými jedinci.

4.3.4 Statistické metody

Výsledné naměřené hodnoty jsme zpracovali pomocí statistického softwaru Statistica 12 (StatSoft, Tulsa, OK, USA). V rámci studie bylo přítomno normální rozdělení souboru, proto byly využity parametrické statistické metody. Statistická významnost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla určována pomocí t-testu, pro který byla zvolena hladina statistické významnosti na úrovni $*p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$; $***p \leq 0,001$. Ke zjištění vzájemných vztahů mezi vybranými parametry jsme použili Pearsonův test korelační analýzy, pro který byla stanovena hladina statistické významnosti $p < 0,05$.

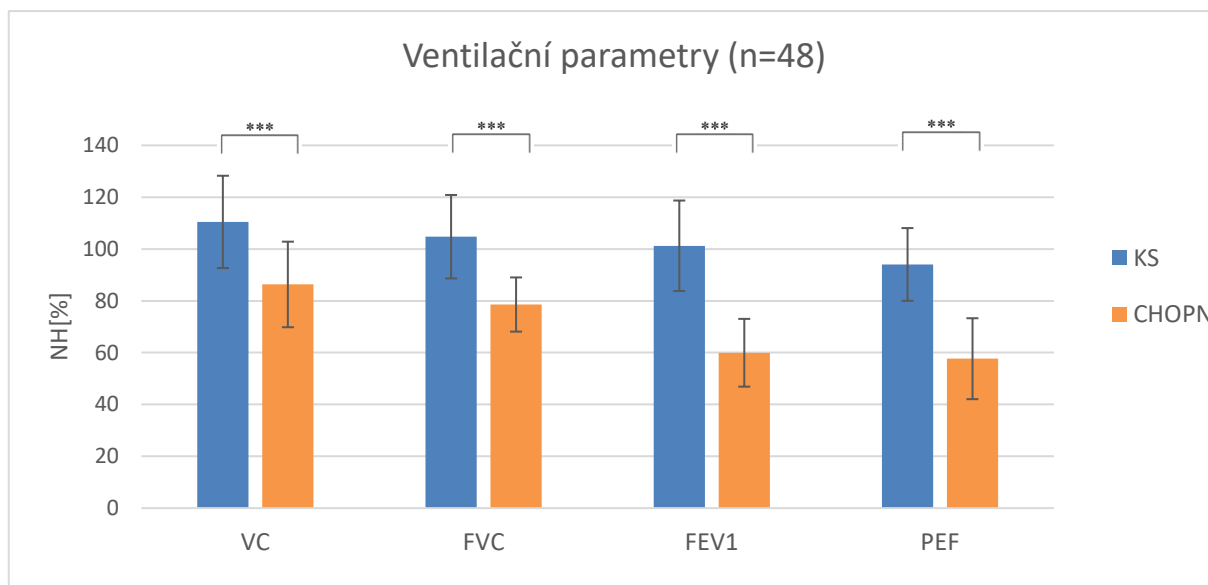
5 VÝSLEDKY

Tato kapitola zahrnuje prezentaci výsledků výzkumu, který byl zaměřen na posouzení vlivu funkcí dýchacích svalů na intenzitu symptomů a toleranci zátěže u pacientů postižených CHOPN. Získaná data budou vyhodnocena a porovnána v níže uvedených kapitolách. Pro tuto práci bylo stanoveno 6 výzkumných otázek.

5.1 Výsledky výzkumné otázky V₁

V₁: Jak se liší ventilační parametry mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

Z hlediska ventilačních parametrů byla hodnocena vitální kapacita (VC), usilovná vitální kapacita (FVC), usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu (FEV₁) a vrcholový výdechový průtok (PEF). Při porovnání uvedených parametrů jsme u každého z nich zjistili signifikantní statistické rozdíly. Pacienti s daným onemocněním vykazovali oproti osobám z KS výrazně nižší úroveň všech zkoumaných hodnot. KS dosahoval ve zkoumaných parametrech hodnot norem, naopak pacienti s CHOPN měly hodnoty snížené. V průběhu vyšetření osob z KS nebyla zjištěna ventilační porucha, naproti tomu u skupiny s CHOPN byla zjištěna ventilační porucha obstrukčního typu. Tyto výsledky byly pravděpodobné, vzhledem k tomu, že se k uvedené chorobě pojí právě omezení ventilačních parametrů. Parametr FEV₁ je potom jedním z hlavních diagnostických kritérií CHOPN. Rozdíly jednotlivých průměrných hodnot jsou zobrazeny na Obrázku 5.



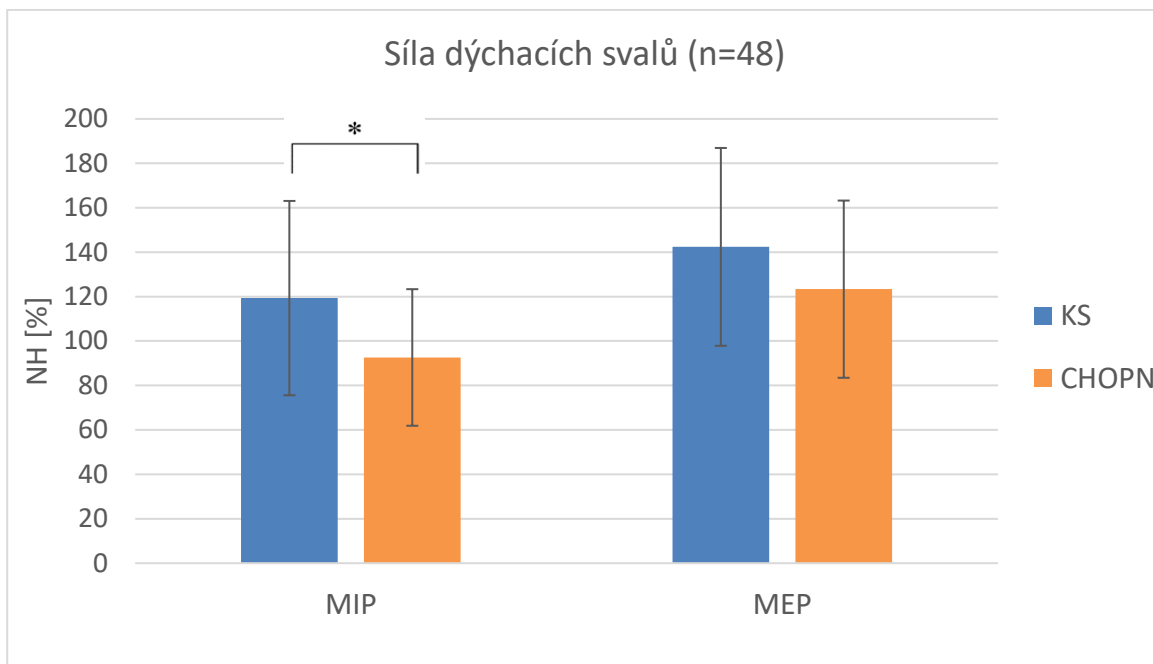
Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy; VC – vitální kapacita; FVC – usilovná vitální kapacita; FEV₁ – usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu; PEF – vrcholový výdechový průtok; $p \leq 0,001^{***}$

Obrázek 5. Grafické znázornění průměrných hodnot ventilačních parametrů pro osoby z KS a pacienty s CHOPN

5.2 Výsledky výzkumné otázky V₂

V₂: Jak se liší síla a únava dýchacích svalů u nemocných s CHOPN a osob z KS?

Zde jsme zjišťovali sílu dýchacích svalů pomocí měření maximálního inspiračního tlaku (MIP) a maximálního expiračního ústního tlaku (MEP). Průměrná hodnota MIP u osob z KS byla 119,33 % NH, u nemocných 92,61 % NH. Tento rozdíl byl statisticky významný ($p=0,018$). MIP pod 80 % NH svědčí o signifikantním snížení nádechových svalů. Této hranice nedosáhli pouze 2 jedinci z KS, naproti tomu ve skupině pacientů s CHOPN se jednalo o 12 probandů, což byla celá polovina nemocných. Průměrný maximální expirační ústní tlak osob z KS byl 142,39 % NH. Pacienti s CHOPN dosahovali v průměru hodnoty 123,35 % NH (Obrázek 6). Rozdíl mezi skupinami nedosáhl hladiny statistické významnosti ($p=0,439$). Pod hranicí 80 % NH byli 2 probandi z KS a 9 pacientů s CHOPN.



Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy; MIP – maximální inspirační tlak, MEP – maximální expirační tlak; $p \leq 0,05^*$

Obrázek 6. Grafické znázornění rozdílů v síle dýchacích svalů mezi skupinami

V této kapitole byla posuzována rovněž únava dýchacích svalů, a to pomocí indexu dechové práce (TT_{mus}), okluzního ústního tlaku ($P_{0,1}$) a respirační kapacity ($P_{0,1}/PI_{max}$). Při porovnání výsledků jsme zjistili signifikantní statistické rozdíly u všech tří posuzovaných parametrů (Tabulka 5). Pacienti s CHOPN dosahovali horších výsledků ve všech zkoumaných parametrech. V rámci indexu dechové práce byly zjištěny zvýšené hodnoty u šesti osob z KS, což je 25 % skupiny. Mezi pacienty s CHOPN se zvýšení TT_{mus} vyskytovalo u 18 nemocných, tedy u 75 % jedinců. Hodnoty okluzního ústního tlaku byly vyšší u 4 osob z KS, tedy u 16,7 % zkoumaného souboru, naproti tomu ve skupině pacientů s CHOPN mělo zvýšený okluzní ústní tlak 19 jedinců, což je 79,2 % skupiny. Z výsledků vyplývá vyšší výskyt únavy dýchacích svalů u pacientů s CHOPN.

Tabulka 5

Porovnání únavy dýchacích svalů mezi osobami z KS a pacienty s CHOPN

| Proměnná | KS (n=24) | | CHOPN (n=24) | | p |
|--|-----------|-------|--------------|-------|--------|
| | M | SD | M | SD | |
| TT _{mus} | 0,094 | 0,046 | 0,168 | 0,088 | <0,001 |
| P _{0.1} [kPa] | 0,156 | 0,053 | 0,329 | 0,151 | <0,001 |
| P _{0.1} /P _{I_{max}} [%] | 2,208 | 1,141 | 5,458 | 2,949 | <0,001 |

Vysvětlivky: n – počet probandů; p – hladina statistické významnosti; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, TT_{mus} – index dechové práce; P_{0.1} – okluzní ústní tlak; P_{0.1}/P_{I_{max}} – respirační kapacita

5.3 Výsledky výzkumné otázky V₃

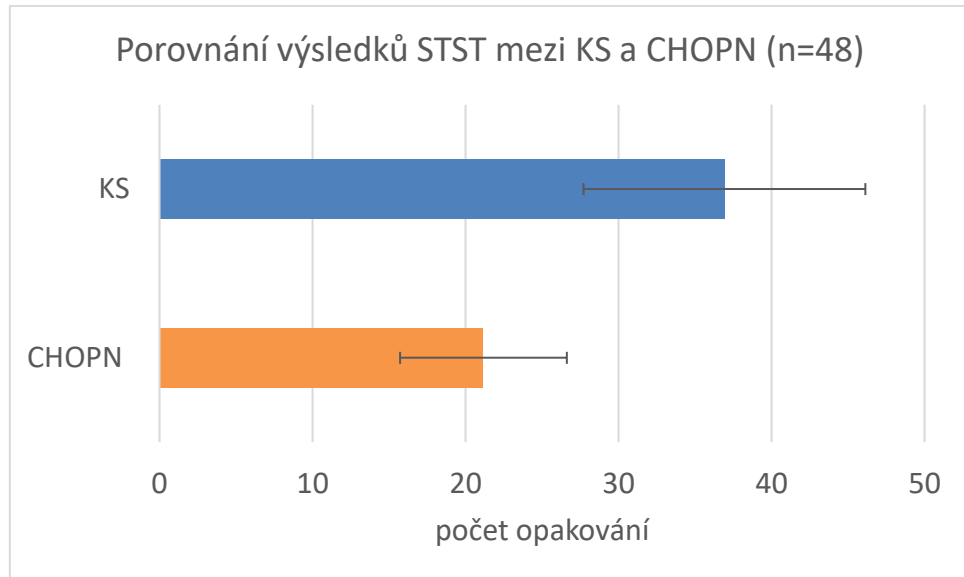
V₃: Jak se liší míra dušnosti mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

V této kapitole jsme porovnávali míru dušnosti s využitím dotazníku mMRC. Průměrná hodnota skóre v dotazníku u osob z KS byla $0,125 \pm 0,449$. Pacienti s CHOPN dosahovali hodnot $2,208 \pm 0,932$. Nemocní jedinci tedy vykazovali výrazně vyšší intenzitu daného symptomu, přičemž rozdíl mezi skupinami byl statisticky významný ($p < 0,001$).

5.4 Výsledky výzkumné otázky V₄

V₄: Jak se liší tolerance zátěže u nemocných s CHOPN a jedinců z KS?

Zátěžová tolerance byla měřena s využitím Sit to stand testu, při kterém byl zjišťován maximální počet opakování. Nemocní dosahovali v uvedeném testu výrazně nižších výsledků, přičemž meziskupinový rozdíl dosáhl hladiny statistické významnosti ($p < 0,001$) (Obrázek 7).

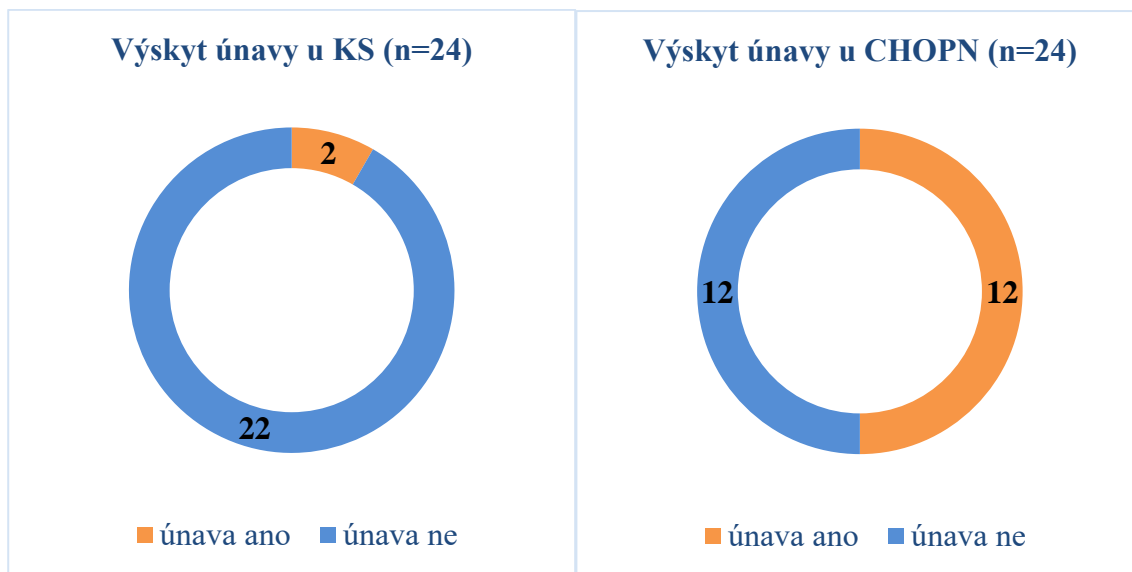


Obrázek 7. Grafické znázornění rozdílu v počtu opakování ve STST mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS

5.5 Výsledky výzkumné otázky V₅

V₅: Jak se liší výskyt chronické únavy mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS?

Zde byla porovnávána četnost výskytu únavy v rámci výše uvedených skupin. Mezi osobami z KS byla zjištěna přítomnost únavy u 2 z 24 probandů, což činí 8,3 % zkoumaného vzorku. Ve skupině pacientů s CHOPN se vyskytovala únava v případě 12 z 24 jedinců, tedy u celé poloviny případů (Obrázek 8).



Obrázek 8. Grafické znázornění četnost výskytu únavy mezi osobami z KS a pacienty s CHOPN

5.6 Výsledky výzkumné otázky V₆

V₆: Jak ovlivňuje snížená síla dýchacích svalů funkční stav nemocných s CHOPN?

V_{6a}: Existuje spojitost mezi silou nádechových svalů, tolerancí zátěže a intenzitou příznaků u pacientů s CHOPN?

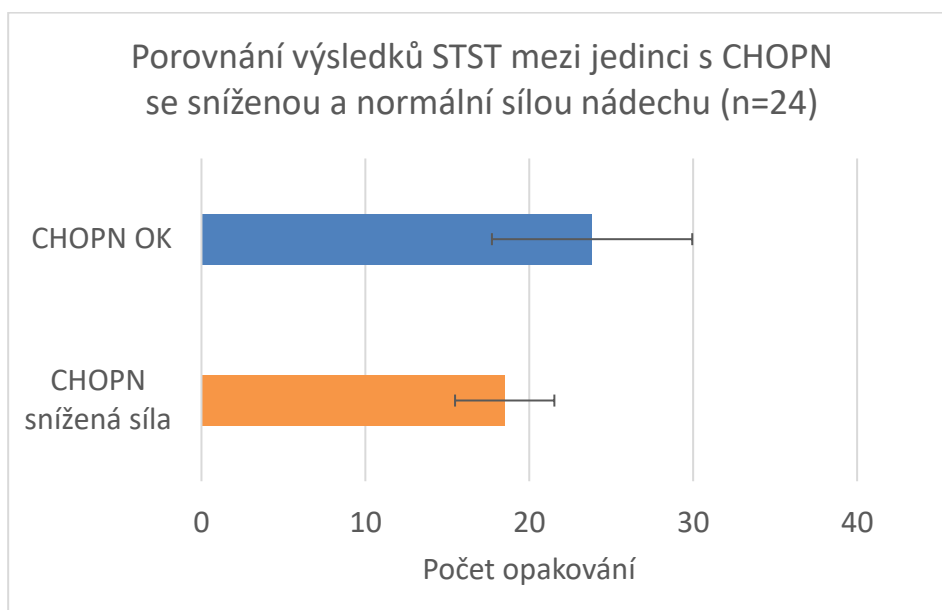
V rámci této výzkumné otázky byli hodnoceni všichni pacienti s CHOPN (12 mužů, 12 žen). Zajímá nás vztah mezi silou nádechových svalů a mírou tolerance zátěže (počet opakování v STST). Poté jsme se zaměřili také na korelaci mezi silou nádechových svalů a intenzitou příznaku (hodnoceno dotazníkem CAT). Statisticky významná hladina korelace byla stanovena na hodnotu $p < 0,05$. Po provedení korelační analýzy byla zjištěna signifikantně pozitivní korelace mezi silou nádechových svalů a tolerancí zátěže ($r = 0,499$) a signifikantně negativní korelace mezi silou nádechových svalů a intenzitou příznaků ($r = -0,439$).

V_{6b}: Jak se liší míra tolerance zátěže mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

Testovaná skupina zahrnovala 24 pacientů s CHOPN, kteří byli rozděleni na 2 skupiny. Skupina „CHOPN OK“ představovala 12 probandů s normální silou nádechových

svalů (hodnota MIP nad 80 % NH). Skupinu „CHOPN snížená síla“ potom tvořilo 12 jedinců s oslabenými nádechovými svaly (hodnota MIP pod 80 % NH). Tolerance zátěže byla posuzována podle maximálního počtu opakování v Sit to stand testu. Při porovnání skupin jsme zaznamenali nižší úroveň odolnosti vůči zátěži u jedinců s oslabením nádechových svalů (Obrázek 9). Tento rozdíl dosáhl hladiny statistické významnosti ($p=0,013$).

V rámci této podotázky byly zjišťovány také rozdíly v toleranci zátěže mezi CHOPN muži a ženami s normální silou nádechových svalů. Skupina probandů zahrnovala 6 mužů a 6 žen s CHOPN u nichž jsme naměřili normální sílu nádechových svalů. Ženy vykazovaly průměrného počtu opakování $20 \pm 3,46$ a muži $27,67 \pm 5,92$. Z výsledků je patrná nižší tolerance zátěže u žen. Rozdíly mezi skupinami se ukázaly jako statisticky významné ($p=0,021$).



Obrázek 9. Grafické znázornění rozdílu v počtu opakování ve STST mezi pacienty se silou nádechových svalů nad a pod 80 % NH.

V6c: Jak se liší míra dušnosti a intenzita symptomů mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

Měření dušnosti bylo provedeno pomocí škály mMRC. Ke zjištění intenzity příznaků byl využit dotazník CAT. Podle našich zjištění vykazuje skupina s oslabenými nádechovými svaly vyšší míru dušnosti i intenzity symptomů (Tabulka 6). Statisticky významný rozdíl jsme však zjistili pouze u škály CAT ($p=0,002$).

Tabulka 6

Porovnání míry dušnosti a intenzity příznaků u pacientů s CHOPN se silou nádechových svalů nad a pod 80 % NH.

| Proměnná | CHOPN OK (n=12) | | CHOPN snížená síla (n=12) | | p |
|----------|-----------------|-------|---------------------------|-------|--------------|
| | M | SD | M | SD | |
| CAT | 11,25 | 1,215 | 17,92 | 6,626 | 0,002 |
| mMRC | 1,917 | 0,996 | 2,5 | 0,798 | 0,996 |

Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy; n – počet probandů; p – hladina statistické významnosti; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; mMRC – modified Research Council Breahlessness; CAT – COPD Assesment Test

V6d: Jak se liší únava dýchacích svalů mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

V oblasti únavy dýchacích svalů jsme zaznamenali statisticky významné rozdíly u parametru indexu dechové práce (TT_{mus}) ($p=0,007$) a respirační kapacity ($P_{0.1}/PI_{max}$) ($p=0,019$). Hladiny statistické významnosti naopak nedosáhl parametr okluzního ústního tlaku $P_{0.1}$ ($p=0,834$). Z výsledků vyplývá výraznější únava nádechových svalů mezi skupinou pacientů, jejichž hodnoty MIP byly pod úrovní 80 % NH (Tabulka 7).

Tabulka 7

Porovnání únavy dýchacích svalů u pacientů s CHOPN se silou nádechových svalů nad a pod 80 % NH.

| Proměnná | CHOPN OK (n=12) | | CHOPN snížená síla (n=12) | | p |
|--|-----------------|-------|---------------------------|-------|--------------|
| | M | SD | M | SD | |
| TT _{mus} | 0,122 | 0,041 | 0,213 | 0,099 | 0,007 |
| P _{0.1} [kPa] | 0,333 | 0,15 | 0,319 | 0,158 | 0,834 |
| P _{0.1} /P _{I_{max}} [%] | 4,083 | 1,929 | 6,833 | 3,215 | 0,019 |

Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy; n – počet probandů; p – hladina statistické významnosti; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka; TT_{mus} – index dechové práce; P_{0.1} – okluzní ústní tlak; P_{0.1}/P_{I_{max}} – respirační kapacita

Dílejší součástí podotázky bylo také zkoumání rozdílů v únavě dýchacích svalů mezi CHOPN muži a ženami s normální silou nádechových svalů. Skupina probandů zahrnovala 6 mužů a 6 žen s CHOPN u nichž jsme naměřili normální sílu nádechových svalů. Ženy dosáhly ve všech třech zkoumaných parametrech horších výsledků než muži (Tabulka 8). Statistické významné rozdíly byly zaznamenány v parametru TT_{mus} (p=0,015) a P_{0.1}/P_{I_{max}} (p=0,045). Dále jsme porovnávali, jak se liší únava dýchacích svalů mezi CHOPN muži a ženami se sníženou silou nádechových svalů. Testovanou skupinu tvořilo 6 mužů a 6 žen s CHOPN u nichž byla zjištěna snížená síla nádechových svalů. Mezi uvedenými skupinami byly porovnávány stejné parametry jako u předchozího měření. Hladiny statistické významnosti dosáhl pouze index dechové práce (p=0,033), kdy vyšších hodnot dosáhly ženy.

Tabulka 8

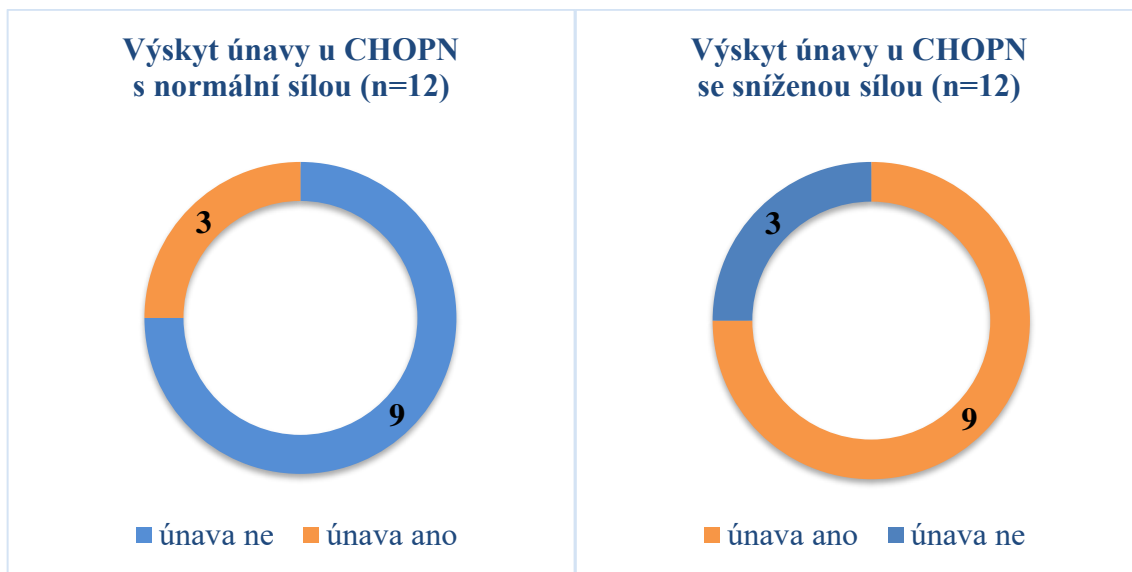
Porovnání únavy dýchacích svalů mezi CHOPN muži a ženami s normální silou nádechových svalů

| Proměnná | ženy | | muži | | p |
|--|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | M | SD | M | SD | |
| TT _{mus} | 0,148 | 0,039 | 0,095 | 0,023 | 0,015 |
| P _{0.1} [kPa] | 0,393 | 0,177 | 0,272 | 0,095 | 0,168 |
| P _{0.1} /P _{I_{max}} [%] | 5,167 | 2,229 | 3 | 0,633 | 0,045 |

Vysvětlivky: NH – náležitá hodnota normy; n – počet probandů; p – hladina statistické významnosti; M – aritmetický průměr; SD – směrodatná odchylka, TT_{mus} – index dechové práce; P_{0.1} – okluzní ústní tlak; P_{0.1}/P_{I_{max}} – respirační kapacita;

V6e: Jak se liší výskyt chronické únavy mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů?

V rámci této podotázky byla zjišťována přítomnost chronické únavy u nemocných s normální a sníženou silou nádechových svalů. Obě skupiny čítaly 12 probandů. Skupina s normální silou nádechových svalů vykazovala únavu v případě tří jedinců, což je 25 % zkoumaného vzorku. Poté jsme se zaměřili na pacienty se sníženou silou nádechových svalů, kde si na chronickou únavu stěžovalo 9 jedinců, tedy 75 % nemocných (Obrázek 10). Dále bylo zjišťováno, jaký je výskyt chronické únavy mezi osobami z KS s normální a sníženou silou nádechových svalů. Posuzovány byly 2 výzkumné skupiny. Jednu tvořilo 22 jedinců s normální silou nádechových svalů. Zde vykazovali únavu 2 vyšetřované osoby. Druhá skupina zahrnovala 2 probandy se sníženou silou nádechových svalů, mezi kterými daný symptom přítomen nebyl.



Obrázek 10. Grafické znázornění četnosti výskytu únavy mezi pacienty s CHOPN s normální a sníženou silou nádechových svalů.

6 DISKUZE

Diplomová práce byla zaměřena na hodnocení funkcí dýchacích svalů a na jejich vztah k toleranci zátěže a výskytu symptomů včetně chronické únavy u pacientů s CHOPN. Z hlediska funkcí dýchacích svalů jsme se zaměřili na jejich sílu a unavitelnost. Jednotlivé parametry jsme zjišťovali pomocí měření okluzních ústních tlaků. Míra tolerance zátěže byla posuzována podle výsledků Sit to stand testu. K určení intenzity symptomů nám posloužil dotazník CAT a škála mMRC. Informace o přítomnosti chronické únavy jsme poté získávali v rámci odebrání anamnézy. Výsledky měření CHOPN pacientů byly srovnávány se skupinou zdravých jedinců. Některé dílčí parametry jsme hodnotili vzájemně mezi nemocnými jedinci, jež byli rozděleni do skupin podle různých kritérií.

Hlavní předností našeho výzkumu je především jeho specializace na jedno konkrétní stadium CHOPN, což dosud nebylo k vidění u žádné předchozí studie. Dalším neméně přínosným prvkem této práce byl vyrovnaný počet mužů a žen, a to jak ve skupině nemocných, tak zdravých jedinců. Ve většině podobných prací jsou dominantně posuzováni muži, což může být z hlediska aplikace výsledků limitujícím faktorem. Naproti tomu poznatky získané v naší studii lze uplatnit v případě obou pohlaví.

6.1 Diskuze ke spirometrickým parametrům

6.1.1 Plicní funkce

Přítomnost snížení plicních funkcí u pacientů s CHOPN je obecně známa. Tento patologický jev souvisí s bronchiální obstrukcí, která je pro dané onemocnění charakteristická (Macklem, 2010). V literatuře se neobjevuje mnoho studií, jež by srovnávaly plicní funkce mezi nemocnými a zdravými jedinci. Většina autorů posuzuje pacienty pouze pomocí normalizovaných hodnot, které však nemusí přesně charakterizovat lokální populaci.

Při porovnání plicních funkcí jsme u nemocných zjistili snížení každého z hodnocených parametrů (VC, FVC, FEV₁ a PEF). Rozdíly ve všech parametrech byly statisticky významné. Ke stejným poznatkům došly také studie Terzano et al. (2008) a Vieira et al. (2018). Oba výzkumy však hodnotily pacienty s různou tíží onemocnění.

Díky povaze CHOPN se výsledky tohoto měření daly předpokládat. Na základě našich zjištění můžeme říci, že jsme prokázali snížení plicních funkcí u pacientů s CHOPN stadia 2 kategorie B.

6.1.2 Síla dýchacích svalů

Dýchacím svalům je posledních několik let v souvislosti s CHOPN věnována velká pozornost. Ukázalo se, že oslabení dýchacích svalů, se u dané skupiny jedinců vyskytuje poměrně často (Terzano et al., 2008; Nambiar, Ravindra & Kumar, 2018) a může vést ke zhoršení příznaků nemoci (Croitoru et al., 2014). V rámci této kapitoly jsme chtěli ověřit, zdali je zmíněný jev přítomen také mezi jedinci s CHOPN ve stadiu 2 kategorie B.

Síla dýchacích svalů byla nejprve vypočítána jako procento náležité hodnoty normy a poté porovnána s kontrolním souborem. Snížená síla nádechových svalů (MIP pod hranicí 80 %) byla zjištěna pouze u dvou osob z KS, což je 8,3 % zkoumaného souboru. Naproti tomu ve skupině pacientů s CHOPN bylo přítomno oslabení nádechových svalů u 12 jedinců, což je 50 % nemocných. Z výsledků vyplývá, že riziko snížení síly mezi pacienty s CHOPN je poměrně vysoké. V rámci nádechových svalů jsme prokázali snížení síly u 2 osob z KS, což je 8,3 % zkoumané skupiny, zatímco mezi pacienty s CHOPN bylo přítomné oslabení nádechových svalů u devíti jedinců, tedy 37,5 % skupiny. Ačkoliv výsledky poukazují na menší výskyt oslabení nádechových svalů, nejedná se o zanedbatelné riziko.

Pokud se podíváme na výsledky této studie, kde byla porovnáována síla dýchacích svalů mezi osobami z KS a pacienty s CHOPN, můžeme vidět rozdíly zejména v síle nádechových svalů, která je v případě nemocných výrazněji nižší. Síla nádechových svalů je rovněž nižší, avšak rozdíl není signifikantní. K podobným závěrům došel také Vieira et al. (2018). Snížení síly nádechových svalů je vzhledem k CHOPN nejčastěji přisuzováno dysfunkci bránice. Ta se v důsledku plicních hyperinflace nachází v neoptimální pozici, přičemž dochází ke zkracování a k následné strukturální přestavbě jejích vláken. Tento patologický proces potom vede k oslabení a ke zvýšené unavitelnosti daného svalu (Barreiro & Jaitovich, 2018). Výzkumy autorů Hafez & Elsheikh (2012) a Terzano et al. (2008), jež zkoumaly stejné parametry jako naše studie, zjistily signifikantní snížení síly jak nádechových, tak výdechových svalů. Nutno však dodat,

že první zmíněná studie objevila signifikantní oslabení výdechových svalů až při porovnání kontrolního souboru s pacienty v těžkém stadiu CHOPN. U středního a lehkého stupně onemocnění rozdíly významné nebyly. Je tedy možné, že k výraznějšímu snížení síly výdechových svalů dochází až v nejtěžších stádiích choroby. To může být způsobeno větší progresí periferní svalové hypotrofie, jež je jedním z hlavních projevů daného onemocnění. Druhý uvedený výzkum potom zahrnoval pouze pacienty muže s nespecifikovanou tíží onemocnění. Je tedy otázkou, zda jej můžeme s naší prací srovnávat. Snížení síly nádechového svalstva bylo přítomno u poloviny pacientů s CHOPN, jež se účastnili naší studie. Oslabení těchto svalů je často spojováno s vyšší zátěžovou dušností (Sánchez et al., 2001). Takoví pacienti rovněž hůře tolerují fyzickou zátěž (Singer et al., 2012) a mohou trpět anxiétou (Formiga, 2017).

6.1.3 Dušnost a únava dýchacích svalů

V rámci studie jsme se zaměřili na zkoumání rozdílů v intenzitě dušnosti mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS. Podle očekávání byla zaznamenána větší míra dušnosti u pacientů s CHOPN. Ke stejným závěrům došli také autoři Agusti et al. (2010) a Peruzza et al. (2003). Téma únavy dýchacích svalů dosud nebylo v rámci zmíněného onemocnění podrobněji zkoumáno. V této kapitole jsme se snažili objasnit, zda a případně v jaké míře se daný symptom mezi nemocnými vyskytuje. Ke zkoumání tohoto příznaku byly využity hned tři parametry: index dechové práce (TT_{mus}), okluzní ústní tlak ($P_{0.1}$) a respirační kapacita ($P_{0.1}/PI_{max}$).

Parametr $P_{0.1}$, tedy tlak v ústech měřen na začátku nádechu v prvních 100 ms v době cyklu klidového dýchání je využíván pro hodnocení aktivity dechových center. Jeho zvýšení je spojeno s větší dechovou prací a s únavou nádechových svalů, jež nejsou schopny produkovat adekvátní sílu. Průměrné hodnoty zdravých jedinců by neměly přesahovat 0,2 kPa, přičemž hodnoty nad 0,3 kPa značí respirační insuficienci (Beachey, 2012). V naší práci dosáhli pacienti s CHOPN v průměru 0,33 kPa a zdraví jedinci 0,16 kPa. Hodnoty okluzního ústního tlaku byly vyšší u 4 osob z KS, tedy u 16,7 % zkoumaného souboru, naproti tomu ve skupině pacientů s CHOPN mělo zvýšený okluzní ústní tlak 19 jedinců, což je 79,2 % skupiny. Výsledky tedy prokázaly zvýšenou aktivitu dechových center nemocných, což poukazuje na větší únavu nádechových svalů.

Stejně měření provedli také Attia et al. (2016), kteří hodnotili jedince ve stejném stadiu nemoci, kdy zjistili průměrnou hodnotu $P_{0.1}$ 0,37 kPa. Studie Žurkové (2015) potom zkoumala okluzní ústní tlak mezi pacienty ve stadiu III. a IV., kde naměřila průměrnou hodnotu 0,4 kPa. Výsledky zmíněných výzkumů se těm našim velmi podobají. Z uvedeného je patrné, že mezi postiženými jedinci dochází k nárůstu aktivity dechových center, což koreluje s větší unavitelností nádechových svalů. Při porovnání uvedených studií se navíc zdá, že rostoucí tíže onemocnění zvyšuje intenzitu zmíněného symptomu.

V rámci této problematiky byl hodnocen také index dechové práce TTmus. Jeho snížení je projevem poklesu výkonnosti a zvýšené unavitelnosti nádechových svalů. Zdraví jedinci by neměli vykazovat hodnoty vyšší, než je 0,1 (Chlumský, 2014). Hranice, nad kterou již pacient není schopen adekvátní ventilace se pohybuje od 0,27 do 0,43 (Beachey, 2012). V tomto výzkumu dosahovali probandi s CHOPN průměrného indexu dechové práce 0,17. Osobám z KS byl naměřen průměr 0,09. V rámci indexu dechové práce byly zjištěny zvýšené hodnoty u šesti osob z KS, což je 25 % skupiny. Mezi pacienty s CHOPN se zvýšení TTmus vyskytovalo u 18 nemocných, tedy u 75 % jedinců. Z uvedeného můžeme říci, že jsme u pacientů trpících daným typem onemocnění prokázali sníženou výkonnost a větší unavitelnost nádechových svalů, která však nedosahovala kritické hranice, jež by signalizovala výraznou poruchu dýchání. Posouzením parametru TTmus se v souvislosti s CHOPN zabývala pouze jedna již dříve uvedená studie Hayota et al. (1998). Autoři zaznamenali průměrné hodnoty indexu dechové práce nemocných 0,082, zatímco osoby z kontrolní skupiny dosáhli 0,043. Výsledky této práce nekorelují s námi zjištěnými hodnotami. Zajímavé je, že průměr TTmus pacientů v uvedené studii je nižší než průměrná hodnota osob z KS našeho výzkumu. Rozdíl byl zřejmě způsoben nestejným zkoumaným vzorkem. Ten byl v případě práce Hayoty et al. tvořen pouze mužskými pacienty s různými stadii onemocnění, kteří byli navíc v průměru o 8 let mladší.

Posledním zkoumaným parametrem v souvislosti s únavou dýchacích svalů byla respirační kapacita $P_{0.1}/P_{I_{max}}$. Ta vyjadřuje momentální funkční nároky na nádechové svaly. Její význam spočívá v tom, že umožňuje zhodnotit oslabení nádechových svalů i přes normální hodnoty $P_{0.1}$. Při respirační kapacitě vyšší než 3 % můžeme uvažovat o zvýšených požadavcích na aktivitu nádechového svalstva (Fernandez et al. 1990). Hodnoty nad 20–25 % jsou spojeny s rizikem ventilačního selhání (Carieé, 2003). V rámci

naší studie dosahovali pacienti s CHOPN průměrných hodnot 5,46 %, osoby z KS 2,21 %. Pokud bychom porovnali výsledky s výše uvedenou normou, můžeme říci, že skupina nemocných vykazovala nárůst požadavků na práci nádechových svalů, což zvětšuje jejich únavu. Zvýšení parametru $P_{0.1}/PI_{max}$ je rovněž spojeno s vyšším rizikem mortality (Budweiser et al., 2007). Problematiku respirační kapacity u pacientů s CHOPN zkoumala také Žurková (2015), která zde zjistila průměrnou hodnotu daného parametru 7 %. Výzkumný soubor zmíněné práce tvořili, jak již bylo výše uvedeno, pacienti v pokročilých stádiích onemocnění. Lze tedy předpokládat, že rostoucí stupeň onemocnění znamená zvýšené nároky na aktivitu nádechového svalstva.

Všechny 3 hodnocené parametry se mezi námi porovnávanými skupinami statisticky významně lišily, přičemž pacienti s CHOPN dosáhli ve všech zkoumaných parametrech horších výsledků než osoby z KS. Stejně výsledky zaznamenala také studie Hayot et al (1998), jejíž rozdíly ve výzkumném souboru byly uvedeny výše. Žádný jiný dostupný výzkum únavu dýchacích svalů tímto způsobem neposuzoval. Výsledky naší práce prokázaly přítomnost zvýšené únavy dýchacích svalů u pacientů s CHOPN II/B. Vzhledem k tomu, že se daným tématem zabýval jen velmi malý počet autorů, nelze s určitostí říci do jaké míry tato dysfunkce ovlivňuje kvalitu života pacienta. Podle studie Attia et al. (2014), která prokázala korelaci mezi únavou a dotazníky CAT, mMRC, však můžeme očekávat negativní dopad na celou řadu symptomů.

6.2 Tolerance zátěže

Intolerance zátěže je závažná zdravotní komplikace, která doprovází diagnózu CHOPN (Troosters et al., 2015). Není jednoduché určit, která konkrétní složka nemoci se na jejím vzniku nejvíce podílí, je však patrné, že sebou přináší řadu negativní dopadů jak na fyzickou, tak psychickou stránku postižených (Van Remoortel et al., 2014), což v konečném důsledku přispívá ke zvýšení rizika úmrtí (Ringbaek et al., 2010).

Při zkoumání zátěžové tolerance mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS byl využit Sit to stand test, který se v rámci dané problematiky u chronických plicních onemocnění v ČR příliš nevyužívá. Pacienti s CHOPN dosahovali v průměru 21,17 opakování, kontrolní skupina se pohybovala kolem hodnoty 36,92. Rozdíl dosáhl statistické významnosti. STST byl ve spojitosti s CHOPN uplatněn pouze ve studii

Vaidya et al. (2016), kde sloužil k posouzení efektu plicní rehabilitace na zátěžovou toleranci. V tomto případě dosahovali pacienti s CHOPN podobných výsledků jako jedinci našeho výzkumného souboru, a to i přesto že se jednalo o jedince s různou tíží onemocnění. Pokud se podíváme na rozdíly v námi zjištěných hodnotách, můžeme vidět výrazně nižší počet opakování u pacientů s CHOPN, což svědčí o významné intoleranci zátěže. Přestože k těmto závěrům došla v minulosti řada studií (Tudorache, Oancea & Mladinescu, 2010; Singer, 2012; Oga et al., 2005), výsledky mohou být přínosné jednak proto, že jsme zkoumali skupinu s konkrétním stadiem onemocnění a pak také z důvodu využití Sit to stand testu.

6.3 Role snížené síly nádechových svalů

V rámci této podkapitoly jsme zkoumali vztah mezi silou nádechových svalů, tolerancí zátěže a intenzitou příznaků u všech jedinců s CHOPN, kteří se účastnili našeho výzkumu. Podařilo se nám prokázat signifikantně pozitivní korelaci mezi silou nádechových svalů a tolerancí zátěže. Dále byla zjištěna významná negativní korelace mezi silou nádechových svalů a dotazníkem CAT. Vzhledem k tomu, že se nejednalo o silné korelace, nelze jednoznačně říci, že se snížením svalové síly nádechových svalů dochází k současnému poklesu tolerance zátěže a ke zvýšení intenzity symptomů. Na podkladě uvedených korelací lze poznamenat, že výskyt tohoto jevu je u pacientů s CHOPN pravděpodobný. Danou problematikou se zabýval také Attia et al. (2015), který zjistil silnou negativní korelaci mezi silou nádechových svalů a dotazníkem CAT. Výzkum však zahrnoval pacienty s různými stadii onemocnění.

Dílní součástí uvedené kapitoly bylo porovnání únavy dýchacích svalů, intenzity příznaků a tolerance zátěže mezi CHOPN pacienty se sníženou a normální silou nádechových svalů. Tyto souvislosti jsme zkoumali na základě předpokladu, že oslabení nádechových svalů může být spojeno s větší unavitelností nádechových svalů a se zhoršením příznaků dané choroby včetně snížení odolnosti vůči fyzické zátěži. Podobný jev zatím nebyl prozkoumán žádnou dostupnou studií. Při porovnání obou skupin, jsme zaznamenali větší únavu dýchacích svalů u skupiny jedinců s oslabením nádechových svalů. Statisticky významné rozdíly byly zaznamenány v parametru TT_{mus} a $P_{0.1}/PI_{max}$. Okluzní ústní tlak $P_{0.1}$ hladiny statistické významnosti nedosahoval.

Ten však není z hlediska posouzení únavy tak hodnotný jako respirační kapacita. Jedinci se sníženou silou nádechu vykazovali také vyšší intenzitu příznaků. Statisticky významný rozdíl jsme zjistili ve výsledcích dotazníku CAT, který posuzuje celou řadu příznaků jako je kašel, dušnost, spánek a další. Škála mMRC poukazovala na vyšší míru dušnosti, rozdíl však nebyl statisticky významný. Toto zjištění může znamenat, že oslabení daných svalů má vliv na různé příznaky CHOPN, přičemž nedochází k výraznějšímu vlivu dušnosti na chůzi a běžné ADL. Dále se ukázalo, že pacienti s oslabenými nádechovými svaly mají nižší toleranci zátěže hodnocenou STST, kdy rozdíl mezi skupinami dosáhl statistické významnosti. Z uvedených výsledků je patrné, že pacienti s oslabenými nádechovými svaly vykazují horší výsledky jak v oblasti únavy dýchacího svalstva, tak v toleranci zátěže a intenzitě příznaků.

6.3.1 Rozdíly mezi muži a ženami

Z toho důvodu, že jsme do výzkumu zahrnuli výrazně více žen, než jak tomu bylo u většiny jiných studií, rozhodli jsme se zjistit, zdali existují mezipohlavní rozdíly v některých z výše hodnocených symptomů. Výsledky poukazují na to, že nemocné ženy trpí větší únavou nádechových svalů, která je akcentována při oslabení dýchacích svalů. Ženy s CHOPN trpí rovněž výraznější intolancí zátěže. Díky poznatkům naší studie lze u nemocných žen předpokládat výraznější únavu nádechových svalů, což může negativně ovlivňovat příznaky a průběh dané choroby.

6.4 Výskyt chronické únavy

Problematika chronické únavy není v souvislosti s tímto typem onemocnění příliš často zmiňována, přestože může znamenat významné snížení kvality života nemocných. Tato část výzkumu se věnuje hodnocení výskytu zmíněného symptomu mezi pacienty s CHOPN a osobami z KS. Kromě toho bylo zjišťováno, jakou roli v rozvoji únavy hraje snížená síla nádechových svalů. Při porovnání nemocných s kontrolní skupinou jsme zaznamenali ve výskytu chronické únavy signifikantní rozdíly. Přítomnost daného symptomu vykazovalo 50 % nemocných. K podobným číslům došli také Peters et al. (2011). V případě osob z KS si na chronickou únavu stěžovalo pouhých 8 % probandů. Dílčím cílem bylo zjistit, zdali je výskyt zmíněného zdravotního problému vázán

na sílu nádechových svalů. Mezi nemocnými s oslabenými nádechovými svaly uvedlo přítomnost chronické únavy 75 % dotázaných. Mezi osobami z KS, u nichž jsme zaznamenali sníženou sílu nádechu nebyl postižen nikdo. Nemocných s normálními hodnotami síly nádechových svalů, kteří pocítovali zmíněný symptom bylo 25 %, osob z KS 10 %. Výsledky naší práce poukazují na četný výskyt chronické únavy mezi pacienty s CHOPN, který je akcentován oslabením nádechových svalů. Takové zjištění je závažné zejména z toho důvodu, že přítomnost zmíněného symptomu vede k omezení pohybových aktivit, poruchám spánku, psychickým problémům a k celkovému zvýraznění příznaků uvedené choroby (Blinderman et al., 2009). To má výrazně negativní vliv na kvalitu života pacienta, proto by nemělo docházet k přehlížení či bagatelizaci chronické únavy žádným lékařem ani terapeutem.

6.5 Limity studie

Limitujícím faktorem pro tuto studii mohlo být složení skupiny pacientů s CHOPN. Vzhledem k tomu, že byli všichni nemocní s předstihem informováni o tom, jaké vyšetření a testy podstoupí, je možné, že se do studie přihlásili pacienti s dobrou fyzickou kondicí a s menší intenzitou dušnosti. Naopak skupina pacientů s výraznějšími symptomy a menší tolerancí zátěže mohla účast na výzkumu odmítnout. Jak bylo výše uvedeno, jedince s touto konkrétní specifikací v minulosti žádná dostupná studie neposuzovala. Proto byly dosažené výsledky komparovány s autory, jež v rámci svých prací hodnotili pacienty s širším rozptylem stadií dané nemoci, což mohlo být limitující. Na druhou stranu odlišnost této studie nám pomohla zjistit, jaká je úroveň plicních funkcí, tolerance zátěže, síly a únavy dýchacích svalů u specifické skupiny nemocných.

7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit funkce dýchacích svalů a určit jejich vztah k toleranci zátěže a výskytu symptomů u pacientů s CHOPN. V rámci studie jsme kromě vlastního zkoumání uvedených souvislostí zjišťovali také samostatný výskyt chronické únavy, snížení tolerance zátěže, oslabení a únavy nádechových svalů, a to jak mezi pacienty s CHOPN, tak osobami z KS.

Výsledky této práce prokázaly souvislost mezi silou nádechových svalů a tíží příznaků hodnocených pomocí dotazníku CAT. Na podkladě zjištěného vztahu je pravděpodobné, že při snížení síly nádechových svalů dojde současně ke zvýšení intenzity příznaků. Mezi funkcí dýchacích svalů a mírou dušnosti, měřenou pomocí dotazníku mMRC nebyla prokázána souvislost. Dále bylo zjištěno, že 75 % pacientů s CHOPN se sníženou silou nádechových svalů udávalo přítomnost chronické únavy. Při posouzení vztahu mezi funkcí dýchacích svalů a tolerancí zátěže byla prokázána korelační závislost, která poukazuje na pravděpodobný pokles zátěžové tolerance při oslabení nádechových svalů. Zároveň bylo zjištěno, že pacienti se sníženou silou nádechových svalů snášejí fyzickou zátěž hůře než pacienti s normální silou daných svalů, přičemž výrazněji nižší tolerance zátěže byla zaznamenána u žen.

Díky výsledkům naší studie lze u pacientů s CHOPN stadia 2 kategorie B očekávat přítomnost výše zmíněných jevů. Z uvedených závěrů je zřejmé, že snížení síly nádechových svalů je úzce spojeno s intenzitou příznaků, tolerancí zátěže, únavou dýchacích svalů a chronickou únavou. Toto zjištění může pomoci jak fyzioterapeutům, tak lékařům v určování optimálního terapeutického plánu, který by měl s ohledem na výsledky naší práce zahrnovat dechovou rehabilitaci se zaměřením na trénink nádechových svalů.

8 SOUHRN

Tato diplomová práce se zaměřuje na hodnocení funkcí dýchacích svalů a na jejich vztah k toleranci zátěže a výskytu symptomů u pacientů s CHOPN. Zjištěné výsledky byly porovnávány se zdravou populací stejného věku.

Teoretická část práce se věnuje stručnému popisu epidemiologie, patofyziologie a symptomatologie daného onemocnění. Z hlediska příznaků je s ohledem na téma této studie podrobněji popsána zejména dušnost, intolerance zátěže a chronická únava. Velký prostor byl věnován také dysfunkcím dýchacích svalů, které pro nás měli naprosto stěžejní význam. Rozebírány a diskutovány jsou jak příčiny, tak možné důsledky uvedených poruch. Z teoretických poznatků lze usoudit, že dysfunkce na úrovni dýchacích svalů negativně ovlivňují celou řadu příznaků CHOPN.

Součástí praktické části této práce bylo zhodnocení funkcí dýchacích svalů a zkoumání jejich vztahů se symptomy onemocnění včetně intolerance zátěže. Výzkumu se zúčastnilo 48 probandů, z toho 24 nemocných a 24 jedinců, kteří se neléčili pro žádné akutní nebo chronické onemocnění. Obě skupiny zahrnovaly vyrovnaný počet mužů a žen ve věku 60-76 let. U všech nemocných byla přítomná CHOPN stadia 2, skupiny B ve stabilní fázi, tedy alespoň 6 týdnů bez exacerbace. Studie se neúčastnil žádný jedinec, u něhož by došlo ke změně farmakoterapie v době kratší než 6 týdnů. Výzkum rovněž nezahrnoval nemocné, u nichž bylo přítomno závažné kardiovaskulární, neurologické či ortopedické onemocnění. Pacienti byli odesíláni z ambulantních ordinací fakultních nemocnic v Olomouci, Brně, Hradci Králové a z polikliniky MEPHA CENTRUM v Ostravě.

Všichni jedinci podstoupili následující vyšetření. Měření spirometrických parametrů, které bylo rozděleno na hodnocení plicních funkcí (VC, FEV₁, FVC a PEF), síly dýchacích svalů (MIP, MEP) a únavy dýchacích svalů (P_{0.1}, TT_{mus}, P_{0.1}/PI_{max}). Dále byla posuzována míra tolerance zátěže, a to pomocí Sit to stand testu. Na závěr byla zjišťována intenzita symptomů a přítomnost chronické únavy, k čemuž byly využity standardizované dotazníky mMRC a CAT. Zdravých jedinců se týkala pouze škála dušnosti.

Výsledky této práce prokázaly u pacientů s CHOPN snížení síly nádechových svalů ($p=0,018$) a tolerance zátěže ($p<0,001$) při porovnání s osobami z KS. U nemocných jedinců byla oproti jedincům z KS potvrzena také zvýšená únava nádechových svalů, a to ve všech třech hodnocených parametrech: TT_{mus} ($p<0,001$), $P_{0.1}$ ($p<0,001$), $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p<0,001$). Skupina CHOPN rovněž vykazovala četný výskyt chronické únavy, kterou udávalo 50 % nemocných oproti 9 % osob z KS. Kromě toho byly zjištěny 2 signifikantní vztahy. Pozitivní korelace mezi silou nádechových svalů a tolerancí zátěže ($r=0,499$; $p<0,05$) a negativní korelace mezi silou nádechových svalů a intenzitou symptomů získanou pomocí dotazníku CAT ($r=0,439$; $p<0,05$). Náš výzkum dále prokázal, že CHOPN pacienti s oslabenými nádechovými svaly oproti nemocným jedincům s normální silou daných svalů vykazují četnější výskyt chronické únavy, zvýšenou únavu dýchacího svalstva, intoleranci zátěže a intenzitu příznaků. Důležitým poznatkem bylo také zjištění, že nemocné ženy mají výraznější únavu dýchacích svalů, která se zvětšuje při oslabení nádechových svalů.

Závěry našeho výzkumu je možné aplikovat v klinické praxi. V rámci této studie se podařilo zhodnotit pacienty s CHOPN stupně 2 kategorie B jak z hlediska funkcí dýchacích svalů a tolerance zátěže, tak z pohledu výskytu a intenzity symptomů. Objasnili jsme také roli síly nádechových svalů ve vztahu k různým příznakům onemocnění. Uvedené poznatky mohou pomoci zvýšit informovanost o CHOPN ve stadiu II/B jak mezi lékařskou, tak fyzioterapeutickou veřejností. Z důvodu prokázaného negativního vlivu snížené síly nádechových svalů je vhodné do komplexní léčby nemocných zařadit také dechovou rehabilitaci se zaměřením na posílení dýchacího svalstva.

9 SUMMARY

This master's thesis focuses on the evaluation of the respiratory muscle function and its relation to exercise tolerance and occurrence of symptoms in COPD patients. The results were compared to those obtained for a healthy population of the same age.

The theoretical part provides a brief description of the epidemiology, pathophysiology and symptomatology of the disease. In terms of symptoms, mainly dyspnoea, exercise intolerance and chronic fatigue have been described in more detail with respect to the topic of this study. Large space was also devoted to respiratory muscle dysfunction, which was of utmost importance to us. Both the causes and possible consequences of such disorders are analysed and discussed. Based on the theoretical knowledge it is concluded that dysfunction at the level of the respiratory muscles affects unfavourably a number of COPD symptoms.

The practical part of this work included evaluation of the function of respiratory muscles and investigation of their relationships to the symptoms of the disease including exercise intolerance. The research involved 48 probands, of whom 24 were patients with a disease and 24 were individuals who were not treated for any acute or chronic disease. Both groups consisted of men and women (60 to 76 years age) in a well-balanced ratio. COPD stage 2 group B, i.e. at least 6 weeks without exacerbation, was present in all patients. No individual with a change in pharmacotherapy within less than 6 weeks was included in the study. No patient with a severe cardiovascular, neurological or orthopaedic disease was included either. The patients were sent to this centre from outpatient clinics of the university hospitals in Olomouc, Brno, Hradec Králové and from MEPHA CENTRUM in Ostrava.

All participants underwent the following examinations: measurement of spirometric parameters divided into evaluation of the lung function (VC, FEV₁, FVC and PEF), respiratory muscle strength (MIP, MEP) and respiratory muscle fatigue (P_{0.1}, TT_{mus}, P_{0.1}/PI_{max}). Furthermore, the degree of exercise tolerance was assessed using a Sit to stand test. Finally, the intensity of the symptoms and the presence of chronic fatigue were investigated using standardized mMRC and CAT questionnaires. Only the dyspnoea score was evaluated in the healthy individuals.

The results of this work in patients with COPD demonstrated a reduction in the inspiratory muscle strength ($p=0,018$) and exercise tolerance ($p<0,001$) compared to the CS. The patients also exhibited increased inspiratory muscle fatigue in all the three parameters evaluated, i.e. TTmus ($p<0,001$), $P_{0.1}$ ($p <0,001$), $P_{0.1}/PI_{max}$ ($p<0,001$), compared to individuals from the CS. The COPD group also showed a high incidence of chronic fatigue, reported by 50 % patients versus 9 % individuals in the CS. In addition, 2 significant relationships were found: a positive correlation between the inspiratory muscle strength and exercise tolerance ($r=0,499$; $p<0,05$), and a negative correlation between the inspiratory muscle strength and intensity of the symptoms measured by the CAT questionnaire ($r=0,439$; $p<0,05$) were found. The COPD patients with weakened non-respiratory muscles also exhibited a higher incidence of chronic fatigue, increased fatigue of respiratory muscles, exercise intolerance, and intensity of the symptoms compared to those with normal muscle strength. Important was also the finding that female patients had a more pronounced fatigue of the respiratory muscles, which increased with weakening of the inspiratory muscles.

The conclusions of our research can be applied in clinical practice. In this study, patients with COPD stage 2 category B were evaluated both for respiratory muscle function and exercise tolerance, and for the incidence and intensity of symptoms. We also clarified the role of inspiratory muscle strength in relation to various symptoms of the disease. These findings can help raise awareness of COPD stage II/B within both the medical and physiotherapy communities. In view of the proven adverse effect of a reduced strength of the inspiratory muscles it is advisable to include respiratory rehabilitation focussing on strengthening the respiratory muscles in the comprehensive treatment of the patients.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adeloye et al. (2015). Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*, 5(2), 1507-1514.
- Aguilaniu, B., Roth, H., Gonzalez-Bermejo, J., Jondot, M., Maitre, J., Denis, F., & Similowski, T. (2014). A simple semipaced 3-minute chair rise test for routine exercise tolerance testing in COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 9:1009-1019
- Agusti et al. (2010). Characterisation of COPD heterogeneity in the ECLIPSE cohort. *Respiratory research*, 11(1), 122
- Al-shair, K., Kolsum, U., Singh, D., & Vestbo, J. The Effect of Fatigue and Fatigue Intensity on Exercise Tolerance in Moderate COPD. *Lung*, 194(6), 889-895
- Anami et al. (2010). A Comparison of the BODE Index and the GOLD Stage Classification of COPD Patients in the Evaluation of Physical Ability. *J. Phys. Ther. Sci*, 23, 437-441
- Attia, G. A. (2016). Correlation of respiratory pump function with symptomatology in COPD. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 65, 35-40.
- Barreiro, E., & Jaitovich, A. (2018). Muscle atrophy in chronic obstructive pulmonary disease: molecular basis and potential therapeutic targets. *Journal of Thoracic Disease*, 10(12), 1415-1424
- Basso, R., Regueiro, E., Di Lorenzo, V. P., Jamami, M., & Costa, D. (2011). Respiratory muscles training in COPD patients. *Eur Respir J*, 38, 12-19
- Beachey, W. (2012). *Mechanics of ventilation* In: Beachey, W. Respiratory Care Anatomy and Physiology, Foundations for clinical Practice (3rd ed., pp. 44-82). St. Louis, Elsevier Mosby
- Beauchamp, M. K., Sibley, K. M., Lakhani, B., Romano, J., Mathur, S., Goldstein, R. S., & Brooks, D. (2012). Impairments in Systems Underlying Control of Balance in COPD. *Chest*, 14(6), 1496–1503

- Belfer, M. H., & Reardon, J. Z. (2009). Improving Exercise Tolerance and Quality of Life in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *JOAA*, 409(5), 268-279
- Bell, M., Fotheringham, I., Puenkar, Y. S., Riley, J. H., Cockle, S., & Singh, S. J. (2015). Systematic review of the association between laboratory-and field-based exercise tests and lung function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chronic Obstr Pulm Dis*, 2(4), 321-342
- Blinderman, C., Homel, P., Billings, A., Tennstedts, S., & Portenoy, R. (2009) Symptom distress and quality of life in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease. *J Pain symptom Manage*, 38, 115-23
- Budweiser et al. (2007). Prognostic value of mouth occlusion pressure in patients with chronic ventilatory failure. *Respiratory Medicine*, 101: 2343-2351
- Burney, P. G. J., Patel, J., Newson, R., Minelli, C., & Nagavi, M. (2015). Global and regional trends in COPD mortality, 1990-2010. *European Respiratory Journal*, 45, 1239-1247.
- Celli et al. (2008). The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*, 350(10), 1005-1012
- Craig, T. J., & Henao, M., P. (2018). Advances in managing COPD related to alpha1-antitrypsin deficiency: An under-recognized genetic disorder. *Allergy*, 21(7). 11-17
- Criée, C. P. (2003). Recommendations of the German Airway League (Deutsche Atemwegsliga) for the determination of inspiratory muscle function. *Pneumologie*, 57: 98-100
- Croitoru et al. (2014). Correlations between respiratory muscle strength, functional and non-functional parameters in COPD patients. *European Respiratory Journal*, 44, 42-66
- Crisafulli, E., Costi, S., Fabbri, L. M., & Clini, E. M. (2007). Respiratory muscles training in COPD patients. *International Journal of COPD*, 2(1), 19-25
- Dacha, S., Langer, D., Ciavaglia, C., Webb, K., Preston, M., & O'Donnell, D. E. (2017). Effect Of Inspiratory Muscle Training On Respiratory Muscle Function And Diaphragm Activation In Patients With COPD. *Am J Respir Crit Care Med*, 195, 54-60

- Da Gama, A. E., Filho, A. F. A., Rodrigues, A. B., & De Andrade, A. D. (2013). Assessment and data processing tools of inspiratory muscle fatigue evaluation using surface electromyography: A systematic review. *Journal of respiratory and CardioVascular Physical Therapy*, 2(1), 3-10
- De Troyer, A. (1997). Effect of hyperinflation on the diaphragm. *The European respiratory journal*, 10: 708-713.
- Debigare, R., & Maltais, F. (2008). The major limitation to exercise performance in COPD is lower limb muscle dysfunction. *J Appl Physiol*, 105(2), 751-753
- Demeo, et al. (2016). Gender Differences By Age in Symptoms, Airflow Limitation, Exacerbation Risk And Gold Combined Assessment Among Subjects With COPD in COPDgene Cohort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Retrieved 16. 9. 2018 from the World Wide Web: https://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccmconference.2016.193.1_MeetingAbstracts.A4448
- Donaldson, A. V., Maddocks, M., Martolini, D., Polkey, M. I., Man, W. D-C. (2012). Muscle fiction in COPD: a komplex interplay. *International Journal of COPD*, 7, 523-535
- Donaldson, G. C., Wilkinson, T. M., Hurst, J. R., Perera, W. R., & Wedzicha, J. A. (2005). Exacerbations and time spent outdoors in chronic obstructive pulmonary disease, *Am J Resp Crit Care Med*. 171(4), 446-452
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada
- Esteban et al. (2014). Influence of changes in physical activity on frequency of hospitalization in chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*, 19(3), 330-338.
- Fernandez, R., Cabrera, J., Calaf, N., & Benito, S. (1990). P0.1/PIMax: an index for assessing respiratory capacity in acute respiratory failure. *Intensive Care Med*, 16(3), 175-179.

- Formiga, M. F., Campos, M. A., Cahalin, L. P., Balestrini, K., Bagley, V., & Luna, L. (2017). Poor inspiratory muscle performance significantly relates to greater anxiety in patients with COPD. *European Respiratory Journal*, *50*(61), 10-20
- Garcia-Rio et al. (2012). Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in patients with COPD. *Chest*, *142*(2), 338-346.
- Galmiche, J. P., Clouse, R. E., Bálint, A., Cook, I. J., Kahrilas, P. J., Paterson, W. G., & Smout, A. J. P. M. (2006). Functional esophageal disorders. *Gastroenterology*, *130*(5), 1459-1465.
- Ganju, A. A., Fuladi, A. B., Tayade, B. O., & Ganju, N. A. (2011). Cardiopulmonary Exercise Testing in Evaluation of Patients of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences*, *53*(2), 87-91
- Gea, J., Pascual, S., Casadevall, C., Orozco-Levi, M., & Barreiro, E. (2015). Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings. *Journal of Thoracic Disease*, *7*(10), 418-438
- Gross, M. M., Stevenson, P. J., Charette, S. L., Pyka, G., & Marcus, R. (1998). Effect of muscle strength and movement speed on the biomechanics of rising from a chair in healthy elderly and young women. *Gait Posture*, *8*(3), 175–185.
- Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD (2018) report*. Retrieved 1. 12. 2018 from the WWW: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2017/11/GOLD-2018-v6.0-FINAL-revised-20-Nov_WMS.pdf
- Goldman, et al. (2008). Sleep problems and associated daytime fatigue in community-dwelling older individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, *63*, 1069–1075.
- Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Sefers, J., Decramer, M., & Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*, *37*, 416-425
- Gouzi et al. (2011). Evidence of an early physical activity reduction in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Arch Phys Med Rehabil*, *92*(10), 1611-1617

- Guazzi et al. (2012). EACPR/AHA Joint Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *European Heart Journal*, 33 (23), 2917–2927
- Hafez, M. R., & Elsheikh, R. M. (2012). Assessment of the Respiratory Muscles Function in Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*, 49, 661-671
- Hagstad, S. et al. (2014). Passive Smoking Exposure Is Associated With Increase Risk of COPD in Never Smokers. *Chest*, 145(6), 1298-1304
- Hagstad, S. et al. (2015). Prevalence and risk factors of COPD among never-smokers in two areas of Sweden – Occupational exposure to gas, dust or fumes is an important risk factor. *Respiratory Medicine*, 109(11), 1439-1445
- Hamid, Q., Shannon, J., & Martin, J. (2005). *Physiology basis of respiratory disease*. Hamilton: BC Decker Inc
- Hayot, M., Perrigault, P. F., Gautier-Dechaud, V., Capdevila, X., Milic-Emili, J., Prefaut, C., & Ramonatxo, M. (1998). Tension-time index of inspiratory muscles in COPD patients: role of airway obstruction. *Respiratory Medicine*, 92(6), 828-835
- Hodges, P. W., Heijnen, I., & Gandevia, S. E. (2001). Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *Journal of Physiology*, 537, 999-1008
- Hui-min, L., & Ping, S. (2012). Study on relationship between respiratory muscle strength and pulmonary ventilation in old patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *China Journal of Modern Medicine*, 5(12), 35-47
- Hussain, N. A., & Sandri, M. (2013). Role of autophagy in COPD skeletal muscle dysfunction. *Journal of Applied Physiology*, 114, 1273-1281
- Chen et al. (2017). A Comparison of Pain, Fatigue, Dyspnea and their Impact on Quality of Life in Pulmonary Rehabilitation Participants with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 15(1), 65-72
- Chlumský, J. (2014). *Plicní funkce pro klinickou praxi*. Praha: Maxdorf.

- Chlumský, J. (2016). *Standard pro diagnostiku a léčbu pacientů s CHOPN s prokázaným deficitem AATD*. Retrieved 25. 11. 2018 from the World Wide Web: <http://pneumologie.cz/guidelines/>
- Janaudis-Ferreira, T., Hill, K., Goldstein, R., Wadell, K., and Brooks, D. (2009). Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 29(5), 277-283
- Janssens, L., Brumagne, S., McConneli, A., K., Claeys, K., Pijnenburg, M., Burtin, Ch., Janssens, W., Decramer & M., Troosters, T. (2013). Proprioceptive changes impair balance control in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Plos one*, 8(3), 1–8.
- Jones et al. (2013). The five-repetition sit-to-stand test as a functional outcome measure in COPD. *Thorax*, 68(11), 1015-1020
- Jones, P., Miravittles, M., van der Molen, T., & Kulich, K. (2012). Beyond FEV₁ in COPD: a review of patient-reported outcomes and their measurement. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 7:697-709
- Kaneko, H., Shiranita, S., Horie, J., & Hayashi, S. (2016). Reduced Chest and Abdominal Wall Mobility and Their Relationship to Lung Function, Respiratory Muscle Strength, and Exercise Tolerance in Subjects With COPD. *Respir Care*, 61(11), 1472-1480
- Kašák, V. (2017). *Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN)*. In V., Kolek, V., Kašák, M., Vašáková (Eds.), *Pneumologie* (2nd ed.) (pp.126-156). Praha: Maxdorf.
- Khalil, M., Wagih, K., & Mahmoud, O. (2014). Evaluation of maximum inspiratory and expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 63, 329-335
- Kralik, D., Telford, K., Price, K., & Koch, T. (2005). Women's experiences of fatigue in chronic illness. *J Adv Nurs*, 52, 372-80
- Kim et al. (2017). Respiratory Muscle Strength in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Rehabil Med*, 41(4), 659-666
- Kim, H., Mofarrahi, M., & Hussain, S. (2008). Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD*, 3(4), 637-658.

- Koblížek, V. (2013). *CHOPN: doporučený postup ČPFS pro diagnostiku a léčbu chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Maxdorf.
- Koblížek, V., Párková, Z., & Antušová, Z. (2010). *Časná stadia CHOPN – cesta ke spolehlivé diagnostice a efektivní terapii (souhrn pro praxi)*. Retrieved 1. 12. 1017 from the WWW: <http://remedia.cz/Okruhy-temat/Respiracni-onemocneni/Casna-stadia-CHOPN-cesta-ke-spolehlive-diagnostice-a-efektivni-terapii-souhrn-pro-praxi/8-1o-Q4.magarticle.aspx>
- Kolář, P., et al. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén
- Kudela, O., Sedlák, V., & Koblížek, V. (2017). Pohledy na léčbu stabilní CHOPN podle strategie GOLD 2017. *Interní Medicína, 19(3)*, 126-130
- Laghi, F., & Tobin, M. J. (2003). Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med, 168*, 10–48
- Levine, S., Bashir, M. H., Clanton, T. L., Powers, S. K., & Singhal, S. (2013). COPD elicits remodeling of the diaphragm and vastus lateralis muscles in humans. *J Appl Physiol, 114(9)*, 1235–1245.
- Levine, S., Kaise, r L., Leferovich, J., & Tikunov, B. (1997) Cellular adaptations in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med, 337*, 1799–1806
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5th ed). Praha: Sdělovací technika.
- Máček, M., et al. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén
- Macklem, P. T. (2010). Therapeutic implication of the pathophysiology of COPD. *European Respiratory Journal, 35*: 676-680
- Meriem, M., Cherif, J., Toujani, S., Ouahchi, Y., Hmida, A. B., & Beji, M. (2015). Sit-to-stand test and 6-min walking test correlation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of thoracic medicine, 10(4)*, 269-73.
- McKenzie, D., Butler, J. E., & Gandevia, S. C. (2009). Respiratory Muscle Function and Activation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *J Appl Physiol, 107(2)*, 621-629

- Mittal, R. K., & Balaban, D. H. (1997). The esophagogastric junction. *New England Journal of Medicine*, *336*(13), 924-932.
- Morrison, N. J., Richardson, J., Lindsay, D., & Pardy, R. L. (1989). Respiratory Muscle Performance in Normal Elderly Subjects and Patients with COPD. *Chest*, *95*(1), 90-94
- Musil, J. (2009). Chronická obstrukční plicní nemoc – choroba stále aktuální. *Interní Med.* *11*(7), 319-323
- Musil, J., Fila, L., & Kolek, V. (2016). *Doporučený postup pro diagnostiku a léčbu chronické obstrukční plicní nemoci*. Retrieved 16. 9. 2018 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/>
- Musil, J., Vondra, V., a Konštacký, V. (2008). *Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN): Doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné lékaře*. Retrieved 25. 11. 2018 from the World Wide Web: <https://www.svl.cz/files/files/Doporucene-postupy-2008-2012/CHOPN-2008.pdf>
- Nambiar, V. K., Ravindra, S., & Kumar, B. S. N. (2018). Maximal Inspiratory and Expiratory Pressures in Men with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Cross-Sectional Study. *Indian Journal of Respiratory Care*, *7*, 88-92
- Neumannová, K., Kolek, V., Zatloukal, J., a Klimešová, I. (2012). *Ashma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. Praha: Mladá fronta
- Neumannová, K., & Zatloukal, J. (2014). *Klinický dopad snížené síly dýchacích svalů*. Retrieved 25. 11. 2018 from the World Wide Web: [file:///C:/Users/Marek/Downloads/Neumannova_%20SVALY%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Marek/Downloads/Neumannova_%20SVALY%20(4).pdf)
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z., & Jakubec, L. (2015). *Analýza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Univerzita Palackého v Olomouci
- Nijrolder, E., van der Windt, D. A., & van der Horst, H. E. (2008). Prognosis of fatigue and functioning in primary care: A 1-year follow-up study. *Ann Fam Med*, *6*, 519–527.
- Oga, T., Nishimura, K., Tuskino, M., Sato, S., Hajiro, T., & Mishima, M. (2005). Exercise Capacity Deterioration in Patients With COPD. *Chest*, *128*(1), 62-69

- Orozco-Levi, M. (2003). Structure and function of respiratory muscles in patients with COPD: impairment or adaptation? *Eur Respir J*, 22(46), 41-51
- Ottenheijm, C. A. C., Heunks, L. M. A., & Dekhuijzen, R. P. N. (2008). Diaphragm adaptations in patients with COPD. *Respiratory research* 9, 12
- Ozalevli, S., Ozden, A., Itil, O., & Akkoclu, A. (2007). Comparison of the Sit-to-Stand Test with 6min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine*, 101(2), 286-293
- Ozgun, E. S., Nayci, S. A., Ozge, C., Tasdelen, B. (2012). An integrated index combined by dynamic hyperinflation and exercise capacity in the prediction of morbidity and mortality in COPD. *Respiratory Care*, 57(9), 1452-1459
- Panagiotou, M., Kastankis, E., & Vogiatzis, I. (2013). Exercise limitation in COPD. *Pneumon* 26(3), 245-256
- Pauk, N. (2016). Novinky v léčbě chronické obstrukční plicní nemoci. *Remedia*, 26(6), 505-512
- Pauk, N. (2016). Aktuální pohled na farmakoterapii CHOPN. *Interní Med.* 2016, 18(3), 114–119
- Perez, T., Becquart, L. A., Stach, B., Wallaert, B., & Tonnel, A. B. (1996). Inspiratory muscle strength and endurance in steroid-dependent asthma. *Am J Respir Crit Care Med*, 153(2), 610-615
- Peruzza et al. (2003). Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in elderly subjects: impact on functional status and quality of life. *Respiratory Medicine*, 97(6), 612-617
- Peters, J. B. (2011). Course of normal and abnormal fatigue in patients with chronic obstructive pulmonary disease, and its relationship with domains of health status. *Patient Educ Couns*, 85, 281-285
- Pfeifer, C., Poline, J. B., Thivard, L., Aubier, M., & Samson, Y. (2001). Neural substrates for the perception of butely Indus dyspnea. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163, 951-957

- Pitta, F., Troosters, T., Spruit, M. A., Probst, V. S., Decramer, M., & Gosselink, R. (2005). Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 171(9), 972-977
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2009). *Funkční anatomie II*. Olomouc: Hanex
- Puente-Maestu et al. (2016). Use of exercise testing in the evaluation of interventional efficacy: an official ERS statement. *European Respiratory journal*, 47(2), 429-460
- Puhan, M. A., Siebeling, L., Zoller, M., Muggensturm, P., & ter Riet, G. (2013). Simple functional performance tests and mortality in COPD. *The European respiratory journal*, 42(4), 956-63.
- Punekar, Y. S., Riley, J. H., Lloyd, E., Driessen, M., & Singh, S. J. (2017). Systematic review of the association between exercise tests and patient-reported outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 12:2487-2506
- Rochester, D. F., & Braun, N. M. (1985) Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*, 132(1), 42-47
- Regueiro, E. M., Di Lorenzo, V. A., Basso, R. P., Pessoa, B. V., Jamami, M., & Costa, D. (2009). Relationship of BODE Index to functional tests in chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 64(10), 983-988.
- Ringbaek, T., Martinez, G., Brøndum, E., Thøgersen, J., Morgan, M., & Lange, P. (2010). Shuttle walking test as predictor of survival in chronic obstructive pulmonary disease patients enrolled in a rehabilitation program. *J Cardiopulmon Rehabil Prev*, 30(6), 409-414
- Roig, M., Eng, J. J., MacIntyre, D. L., Road, J. D., & Reid, W. D. (2009). Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. *Respir Med*, 103(9), 1257-1269.
- Sánchez, R. H., Monremayor, R. T., Ortega, R. F., Cejudo, R. P., Del Castillo, Elias, H., & Castillo, G. J. (2001). Inspiratory muscle training in patients with COPD: effect on dyspnea, exercise performance, and quality of life. *Chest*, 120(3), 748-756

- Sang-Do, L. (2017) *COPD: Heterogeneity and Personalized Treatment*. Springer (2017). e-book
- Shields, T. W., Reed, C. E., LoCicero, J., & Feins, R. H. (2009). *General Thoracic Surgery* (7th ed). Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins
- Schuler, M., Wittman, M., Faller, H., & Schulz, K. (2018). The interrelations among aspects of dyspnea and symptoms of depression in COPD patients – a network analysis. *Journal of effective Disorders*, 240, 33-40
- Singer, J., Yelin, E. H., Katz, P. P., Sanchez, G., Iribarren, C., Eisner, M. D., & Blanc, P. D. (2011). Respiratory and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease: impact on exercise capacity and lower extremity function. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 31(2), 111-9.
- Small, S. & Lamb, M. (1999). Fatigue in chronic illness: the experience of individuals with chronic obstructive pulmonary disease and with asthma. *J Adv Nurs*. 30, 469-478
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Souček, M. (2011). *Vnitřní lékařství*. Praha: Grada Publishing
- Spruit et al. (2012). Predicting outcomes from 6-Minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Med Dir Assoc*, 13(3), 291-297
- Státní zdravotnický úřad. (2017). *Užívání tabáku v české republice*. Retrieved 1. 12. 2018 from the World Wide Web:http://www.szu.cz/uploads/documents/szu/aktual/uzivani_tabaku_2017.pdf
- Stubbings, A. K., et al. (2008). Physiological properties of human diaphragm muscle fibres of chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Physiology*, 586(10), 2637-2650
- Testelmans et al. (2010). Atrophy and hypertrophy signalling in the diaphragm of patients with COPD. *Eur Respir J*, 35(3), 549-556
- Troosters et al. (2010). Physical inactivity in patients with COPD, a controlled multi-center pilot-study. *Respir Med*, 104(7), 1005-1011

- Troosters et al. (2015). Enhancing exercise tolerance and physical activity in COPD with combined pharmacological and non-pharmacological interventions: PHYSACTO randomised, placebo-controlled study design. *BMJ Open*, 6(4), 1-8
- Troosters, T., Gosselink, R., & Decramer, M. (2005). Respiratory muscle assessment. *European respiratory*, 31, 57-71
- Tudorache, V., Oancea, C., & Mladinescu, O. F. (2010). Clinical relevance of maximal inspiratory pressure: determination in COPD exacerbation. *International Journal of Obstructive Pulmonary Disease*, 5, 119-123
- Vaidya, T., de Bisschop, C., Beaumont, M., Oukseel, H., Jean, V., Dessables, F., & Chambellan, A. (2016). Is the 1-minute sit-to-stand test a good tool for the evaluation of the impact of pulmonary rehabilitation? Determination of the minimal important difference in COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 11:2609-2616.
- Vaes et al. (2014). Changes in physical activity and all-cause mortality in COPD. *Eur Respir J*, 44(5), 1199-1209
- Van de Bool et al. (2016). Muscle Quality is More Impaired in Sarcopenic Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of the American Medical Association*, 17(5), 415-420
- Van Remoortel et al. (2014). Daily physical activity in subjects with newly diagnosed COPD. *BMJ Journals*, 68(10), 962-963
- Velé, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton
- Vieira et al. (2018). Peripheral and respiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 20(2), 125-133
- Volchkov, V., Titova, O., Sklyarova, D., & Kusubova, N. (2016). The functional state of the diaphragm in COPD patients with hypoxemia. *European Respiratory Journal*, 14(60), 21-46
- Vondra, V. (2015). *Dušnost: problém mnoha oborů*. Praha: Mladá fronta.

- Wijkstra et al. (1995). Peak Inspiratory Mouth Pressure in Healthy Subjects and in Patients With COPD. *Chest*, 107(3), 652-656
- Wong, C. J., Goodridge, D., Marciniuk, D. D., & Rennie, D. (2010). Fatigue in patients with COPD participating in a pulmonary rehabilitation program. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 5, 319-326
- Zatloukal, J., Mayer, M., Neumannová, K., Dvořák, R. & Lošťáková, V. (2011). Mechanika dýchání a její terapeutické ovlivnění u pacientů s plicní formou sarkoidózy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 18(4), 167-172
- Zatloukal, J., Neumannová, K., & Lošťáková, V. (2013). Mechanika dýchání u pacientů s chronickým plicním onemocněním. *Studia Pneumologica et Phytoseologica*, 73(4), 150-154.
- Zeng, Y., Jiang, F., Chen, Y., Chen, P., & Cai, S. (2018). Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 13:2013-2023
- Zindr, V. (2007). Chronická obstrukční plicní nemoc – význam včasné diagnózy a léčby. *Ambulantná terapie*, 5(2), 94-98
- Žurková, P. (2015). *Význam fyzioterapie u chronických plicních onemocnění*. Disertační práce, Masarykova Univerzita, lékařská fakulta, Brno
- Žurková, P., & Shudeiwa, A. (2012). Vyšetření funkce plic a respiračních svalů u pacientů s neuromuskulárním onemocněním. *Neurologie pro praxi*, 13(6), 344-348

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Dotazník CAT (Retrieved 20. 11. 2018 from the World Wide Web: <http://chopn.registry.cz/index.php?pg=informacni-zazemi--dalsi-informacni-materialy>)

Projekt Mr. CAT

Hodnocení příznaků nemoci
! VYPLŇUJE SAMOSTATNĚ PACIENT !



CAT

Jak se Vám daří s CHOPN ? Odpovězte na test ohodnocení CHOPN - CAT™.

Tento test pomůže Vám a Vašemu ošetřujícímu lékaři ohodnotit vliv CHOPN (chronická obstrukční plicní nemoc) na Váš pocit životní pohody a na každodenní život. Vy a Váš ošetřující lékař můžete odpovědi a výsledky testu použít na pomoc při lepším zvládnání Vaší CHOPN a k obdržení co nejlepších výsledků léčení.


Pro každou položku dole zakřížkujte (X) políčko, které Vám v současné době nejlépe odpovídá. Zvolte prosím jednu odpověď na každou otázku.

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Výsledek |
|--|---|---|---|---|---|---|--|
| Příklad: Jsem velmi šťastný (á) | | | | | | | Jsem velmi smutný (á) |
| Nikdy nekašlu | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Kašlu stále |
| Vůbec nemám zahleněné průdušky | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mám silně zahleněné průdušky |
| Vůbec nemám pocit sevřeného hrudníku | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mám pocit hodně sevřeného hrudníku |
| Když jdu do kopce nebo po schodech do jednoho patra, nezadýchám se | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Když jdu do kopce nebo po schodech do jednoho patra, velmi se zadýchám |
| Doma vykonávám bez omezení všechny činnosti | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mám velká omezení při všech činnostech doma |
| Věřím si, že mohu odejít z domu navzdory své plicní nemoci | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Vůbec si nevěřím, že mohu kvůli své plicní nemoci odejít z domu |
| Spím dobře | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Kvůli své nemoci spím špatně |
| Mám spoustu energie | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Nemám vůbec žádnou energii |
| !!! VYPLŇUJE SAMOSTATNĚ PACIENT !!! | | | | | | | Celkový výsledek |

Příloha 2. Dotazník mMRC (Retrieved 25. 11. 2018 from the World Wide Web: <http://chopn.registry.cz/index.php?pg=informacni-zazemi--dalsi-informacni-materialy>)

Projekt Mr. CAT

Hodnocení příznaků nemoci
VYPLŇUJE S PACIENTEM LÉKAŘ



mMRC

Jak velkou dušnost jste pociťoval(a) v převážné většině dnů v posledním měsíci ?

| | | |
|---|--|----------|
| 0 | Bez dušnosti nebo pocit dušnosti je pouze při velké námaze | ANO - NE |
| 1 | Dušnost je při rychlé chůzi po rovině či při chůzi do nepatrného kopce | ANO - NE |
| 2 | Pro dušnost musím po rovině chodit pomaleji než lidé stejného věku, nebo se musím pro dušnost zastavit během chůze po rovině i pokud jdu svým tempem | ANO - NE |
| 3 | Musím se pro dušnost zastavit po 100m či několika minutách chůze po rovině | ANO - NE |
| 4 | Dušnost při minimální námaze (například při odchodu z domu, oblékání či svlékání) | ANO - NE |

Příloha 2. Souhlas etické komise FTK



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
doc. MUDr. Pavel Maňák, CSc.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
doc. Mgr. Erik Sigmund, Ph.D.
Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 9. 1. 2018 byl projekt výzkumné práce /aplikovaného výzkumu/

autor /hlavní řešitel/: Mgr. Kateřina Neumannová, Ph. D. (FTK UP Olomouc)

spoluřešitelé

MUDr. Vladimír Koblížek, Ph.D.
MUDr. Vratislav Sedlák, Ph.D.
MUDr. Jaromír Zatloukal, Ph.D.
MUDr. Eva Voldáková, Ph.D.
MUDr. Marek Plutinský
MUDr. Jana Kociánová
Prof. RNDr. Miroslav Janura, Dr.

Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph.D.

Mgr. Martina Šlachtová, Ph.D.
Mgr. Dagmar Dupalová, Ph.D.
MUDr. Radmíl Dvořák, Ph.D.

Plicní klinika FN a LF UK, Hradec Králové
Plicní klinika FN a LF UK, Hradec Králové
Klinika plicních nemocí a TBC, FN a LF UP, Olomouc
Klinika plicních nemocí a TBC, FN a LF UP, Olomouc
Klinika nemocí plicních a TBC, FN, Brno
Plicní oddělení, Mepha centrum, Ostrava
Katedra přírodních věd v kinantropologii,
Fakulta tělesné kultury, UP, Olomouc
Katedra přírodních věd v kinantropologii,
Fakulta tělesné kultury, UP, Olomouc
Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, UP, Olomouc
Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, UP, Olomouc
Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, UP, Olomouc

s názvem **Výskyt a vliv křehkosti u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí (CHOPN - 2B) na denní úroveň pohybové aktivity a na riziko pádu**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **16 / 2018**
dne: **19. 3. 2018.**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory**

s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelé projektu splnili podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně
Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz