

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

VLIV CHRONICKÉ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCI NA
ROVNOVÁŽNÉ FUNKCE

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: David Krampol, fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Tamara Michalčíková

Olomouc 2020

Jméno a příjmení autora: David Krampol

Název závěrečné písemné práce: Vliv chronické obstrukční plicní nemoci na rovnovážné funkce

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

Vedoucí: Mgr. Tamara Michalčíková

Rok obhajoby: 2020

Abstrakt: Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) představuje chronické zánětlivé onemocnění dýchacího systému, které má progresivní charakter a je spojeno s celou řadou mimoplicních projevů. Mezi tyto projevy můžeme řadit také poruchu rovnováhy a s ním spojený nárůst rizika pádu. Udržení rovnováhy je přitom klíčové pro předcházení pádů a pro možnost vykonávání aktivit každodenního života. Pády a nízká úroveň pohybových aktivit mohou způsobovat závažné zdravotní komplikace, které mají za následek mimo jiné zvýšený počet hospitalizací pacientů trpících tímto onemocněním. Tato bakalářská práce shrnuje obecné poznatky o CHOPN a věnuje se problematice poruch rovnováhy spojených s tímto onemocněním.

Klíčová slova: pád, dušnost, plicní rehabilitace

Author's first name and surname: David Krampol

Title of the thesis: Influence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease on Balance Functions

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

Supervisor: Mgr. Tamara Michalčíková

The year of presentation: 2020

Abstract: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a chronic inflammatory disease of the respiratory system. The disease is progressive in nature and has a variety of extrapulmonary manifestations. We can sort balance disorders with increased risk of falls into these manifestations. Maintaining balance is crucial for preventing falls and being able to carry out everyday activities. Falls and low degree of physical activity can cause serious health complications, which results in an increased number of hospitalizations of patients with COPD among other things. This bachelor thesis summarizes the general knowledge about COPD and deals with the issue of balance disorders associated with this disease.

Keywords: fall, dyspnea, pulmonary rehabilitation

I agree to the Bachelor's thesis being lent within the library services.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí Mgr. Tamary Michalčíkové, uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a řídil se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci, dne 25. 6. 2020

.....

Děkuji Mgr. Tamaře Michalčíkové za trpělivost, ochotu a cenné rady při vedení a zpracování této bakalářské práce.

Obsah

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL.....	11
	TEORETICKÁ ČÁST.....	12
3	CHRONICKÁ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOC	12
3.1	Klinický obraz.....	12
3.2	Diagnostika	13
3.3	Klasifikace.....	13
3.4	Léčba	15
3.4.1	Farmakologická léčba.....	16
3.4.2	Nefarmakologická léčba	16
4	MECHANIKA DÝCHÁNÍ	20
4.1	Bránice	20
4.1.1	Apoziční zóna bránice	21
4.1.2	Posturální funkce bránice	22
4.2	Hodnocení dýchání.....	23
4.2.1	Dotazníky	24
4.3	Patologie na hrudníku	24
5	DOPADY CHRONICKÉ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCI NA OSTATNÍ SYSTEMY	26
5.1	Kardiovaskulární systém.....	26
5.2	Muskuloskeletální systém	26
5.3	Deprese a úzkost	28
6	ROVNOVÁHA	29
6.1	Systémy řídicí rovnováhu	29

6.1.1	Centrální řízení	29
6.1.2	Somatosenzorický systém	29
6.1.3	Muskuloskeletální systém	30
6.2	Posturální strategie	30
6.3	Vyšetření rovnováhy	30
6.3.1	Klinické vyšetření.....	31
6.4	Pád.....	31
7	PORUCHY ROVNOVÁHY U CHRONICKÉ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCI	32
7.1	Terapie poruch rovnováhy	34
	PRAKTICKÁ ČÁST	36
8	KAZUISTIKA.....	36
8.1	Anamnéza.....	36
8.2	Kineziologický rozbor.....	36
8.3	Vyšetření	37
8.4	Závěr	39
9	DISKUZE.....	41
10	ZÁVĚR.....	46
11	SHRNTÍ.....	47
12	SUMMARY	48
13	Referenční seznam.....	49
14	Přílohy	63

Seznam zkratk

6MWT	Šestimínutový chodecký test
BBS	Berg Balance Scale
BMI	Body mass index
CAT	COPD Assessment Test
CCQ	Clinical COPD Questionnaire
CMP	Cevní mozková příhoda
DNS	Dynamická neuromuskulární stabilizace
ESWT	Vytrvalostní kyvadlový chodecký test
FES-I	Fall Efficacy Scale
FEV1	Usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu
FVC	Usilovná vitální kapacita
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
HRTC	Počítačová tomografie hrudníku
CHOPN	Chronická obstrukční plicní nemoc
IgE	Imunoglobulin E
ISWT	Přírůstkový test chůze
KVO	Kardiovaskulární onemocnění
LABA	Inhalační beta-2-agonisté s dlouhodobým účinkem
LAMA	Inhalační anticholinergika s dlouhodobým účinkem
LLN	Dolní limit normy
MAF	Multidimensional Assessment of Fatigue Scale
MEP	Maximální výdechový tlak
MIP	Maximální nádechový tlak
mMRC	Modifikovaná škála dušnosti dle Medical Research Council
NH	Náležitá hodnota
PA	Pohybová aktivita
PEF	Vrcholový výdechový proud

PR	Plicní rehabilitace
SABA	Inhalační beta-2-agonisté z krátkodobým účinkem
SAMA	Inhalační anticholinergika s krátkodobým účinkem
SGRQ	St. George´s Respiratory Questionnaire
STST	Sit to stand test
TLco	Transfer faktor CO
TTmus	Tension-time index of inspiratory muscles
TUG	Timed Up and Go Test
VC	Vitální kapacita
VCmax	Maximální vitální kapacita

1 ÚVOD

Chronická obstrukční plicní nemoc je onemocněním primárně postihujícím dýchací systém. Má však dopad i na další systémy lidského těla, které bychom při léčbě a managementu tohoto onemocnění neměli opomíjet. CHOPN zasahuje psychickou, fyzickou a sociální sféru života pacientů. Důsledkem tohoto onemocnění dochází k poklesu tolerance zátěže a úrovně pohybové aktivity (PA), což má negativní dopad také na kvalitu života pacientů (Bui, Nyberg, Rabinovich, Saey, & Maltais, 2019). Velký vliv na kvalitu života má i porucha rovnováhy, která je u této skupiny pacientů stále poddiagnostikována. Ztráta posturální kontroly je navíc jednou z nejčastějších komorbidit u starších jedinců. Incidence pádů u CHOPN se pohybuje mezi 25 % a 46 % (Janssens et al., 2013). Je známo, že 30 % osob starších 60 let padá nejméně jednou ročně a že míra výskytu pádů u osob starších 70 let stoupá až na 45 % (Roig, Eng, Road, & Reid, 2009). Proto se poruchami rovnováhy přítomnými u pacientů s CHOPN zabývá mnoho zahraničních studií. Zvýšené riziko pádu totiž může zkomplikovat zdravotní i psychický stav pacientů v důsledku následné hospitalizace (Ivziku, Clari, Piredda, De Marinis & Matarese, 2019; Roig, Eng, MacIntyre, Road & Reid, 2011). Aspektů ovlivňujících rovnováhu těchto pacientů je několik. Patří mezi ně medikace, dysfunkce bránice v její posturální i dechové funkci, hypotrofie kosterních svalů a další přidružené komorbidity (Beauchamp, 2018; Jaitovich & Barreiro, 2018).

2 CÍL

Cílem této bakalářské práce je informovat o vlivu CHOPN na rovnovážné funkce těchto pacientů. A dále souhrnně popsat faktory rozvoje této poruchy, její klinický dopad a uvést možnosti její léčby.

TEORETICKÁ ČÁST

3 CHRONICKÁ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOC

Chronická obstrukční plicní nemoc představuje chronické zánětlivé onemocnění dýchacího systému (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2019). Dle celosvětové strategie Globální iniciativy pro CHOPN (Global Initiative for Chronic Ostructive Lung Disease [GOLD], 2020) je CHOPN preventabilní a léčitelné onemocnění, které je charakterizováno přetrvávajícími respiračními symptomy a omezením průtoku vzduchu v průduškách. Omezení průtoku vzduchu je spojené s abnormalitami v dýchacích cestách a alveolech, které vznikají na podkladě vystupňované a prolongované zánětlivé reakce organismu na dlouhodobou inhalační expozici škodlivým částicím a plynům (Kolek, Kašák & Vašáková, 2017). Hlavním rizikovým faktorem pro vznik CHOPN je kouření. Existují však i další rizikové, především environmentální faktory, jako je expozice zplodinám z dopravy, ze spalování biomasy a fosilních paliv a znečištěného ovzduší (Neumannová & Kolek, 2018). Akutní exacerbace mohou hrát významnou roli v progresi onemocnění a deterioraci plicních funkcí u pacientů s CHOPN. Kromě toho může také proběhnout přestavba dýchacích cest, ovlivněná závažností a počtem akutních exacerbací. Strukturální změny tkáně vedou ke zúžení dýchacích cest, zejména těch nejmenších, spolu s následným ucpáním a snížením poddajnosti plic. S progresí těchto strukturálních změn se zvyšuje morbidita a mortalita (Barreiro, Wang, & Tang, 2019; Brasier, 2018). Navíc s rostoucím věkem se očekává, že se prevalence CHOPN zvýší, což bude mít dopad na zvýšení využití zdrojů zdravotní péče. V roce 2010 Centra pro kontrolu a prevenci nemocí uvedla, že náklady na zdravotní péči způsobené CHOPN byly 32,1 miliard amerických dolarů a do roku 2020 se očekává navýšení těchto nákladů na 49 miliard amerických dolarů (Beauchamp et al., 2017).

3.1 Klinický obraz

Mezi hlavní klinické příznaky patří kašel spojený s produkcí a expektorací sputa, jenž může být přítomen až u 30 % pacientů (Kessler et al., 2011). Dále je to dušnost, vznikající vlivem bronchiální obstrukce, která se v počátcích onemocnění objevuje hlavně při větší fyzické námaze, později i při běžných denních aktivitách (Kolek et al., 2017). Mohou se objevit známky pravostranného srdečního selhání, omezení bdělosti pacienta až snížené vědomí. Je nutno zmínit i mimoplicní projevy onemocnění, jako je užívání pomocných dýchacích svalů, přítomnost paradoxního dýchání, vznik periferních

otoků nebo vznik a zhoršení centrální cyanózy, které mohou být akcentovány při exacerbacích. Mezi mimoplicní projevy lze zařadit také únavu, úbytek hmotnosti, depresi, úzkost, pískot a pocit tíhy na hrudi (Kessler et al., 2011; Neumannová & Kolek, 2018).

3.2 Diagnostika

Diagnostika CHOPN je úzce spojena s anamnézou klinických příznaků a přítomností rizikových faktorů. Správnost klinické diagnózy je třeba ověřit fyzikálním a funkčním vyšetřením plic. K průkazu bronchiální obstrukce se provádí spirometrické vyšetření ve spojení s bronchodilatačním testem. Kolek et al. (2017) uvádějí, že základním funkčním kritériem CHOPN je limitace výdechového proudění vzduchu, definována jako usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu (FEV_1) / maximální vitální kapacita (VC_{max}) < dolní limit normy (LLN). Mezi další vyšetření, která mohou napomoci při upřesnění stupně postižení, patří vyšetření maximálních nádechových a výdechových ústních tlaků, testy tolerance fyzické zátěže (např. šestiminutový chodecký test – 6MWT, přírůstkový test chůzí – ISWT a vytrvalostní test chůzí při konstantní rychlosti – ESWT), dotazník COPD assessment test (CAT) sloužící k určení klasifikace CHOPN a základnímu hodnocení stavu pacientů. Reychler a kolektiv (2017) svou studií prokazují možnost využití sit to stand testu (STST) po dobu jedné minuty jako validní alternativu k 6MWT. Nelze opomenout zobrazovací metody jako sumační skiagram hrudníku nebo počítačovou tomografii a počítačovou tomografii hrudníku s vysokým rozlišením, které jsou mnohem přesnější než skiagram hrudníku (Kolek et al., 2017; Neumannová & Kolek, 2018).

3.3 Klasifikace

V současné době se k hodnocení stupně postižení užívá aktualizovaná, kombinovaná klasifikace (Tabulka 1), kterou uvedla světová iniciativa GOLD (2020). Klasifikace dělí CHOPN na čtyři diagnosticko-léčebné kategorie (A, B, C, D) a obsahuje spirometrickou klasifikaci, dotazník CAT, příznakové skóre dle modifikované škály dušnosti Modified Medical Research Council (mMRC) a frekvenci exacerbací za posledních 12 měsíců (Kolek et al., 2017). Neumannová a Kolek (2018) uvádí, že kromě tíže obstrukce a kategorie CHOPN je vhodné popsat i fenotyp onemocnění, který je důležitý pro stanovení individuální a cílené terapie. Český doporučený postup diagnostiky a léčby CHOPN (Koblížek, Chlumský & Zindr et al., 2016) popisuje 6 klinických fenotypů: bronchitický, emfyzematický, fenotyp frekventní exacerbace,

fenotyp plicní kachexie, překryv CHOPN a bronchiálního astmatu, překryv CHOPN s bronchiektázií (viz Tabulka 2).

Tabulka 1

Hodnocení CHOPN podle klasifikace ABDC, upraveno dle GOLD (2020)

Spirometrické potvrzení diagnózy	Hodnocení průtoku vzduchu		Hodnocení symptomů, rizika a exacerbace	
	Stupeň	FEV ₁ (%)	Exacerbace	Stádia
post-bronchodilatanční test FEV ₁ /FVC <0,7	GOL D1	> 80	≥2 nebo ≥1 vedoucí k hospitalizaci	A C
	GOL D2	50-79	0 nebo 1 (bez nutnosti hospitalizace)	B D
	GOL D3	30-49		mMRC 0-1; CAT <10 mMRC ≥2; CAT ≥10
	GOL D4	<30		Symptomy

Vysvětlivky: CAT – Dotazník zátěže CHOPN (COPD Assessment test), FEV₁ – usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu v procentech náležité hodnoty normy, mMRC – modifikovaná škála dušnosti dle Medical Research Council.

Tabulka 2

Fenotypy CHOPN, upraveno dle Neumannová & Kolek (2018)

Fenotyp	Charakteristika
Bronchitický	Produktivní kašel >3 měsíce/rok v posledních 2 letech.
Emfyzematický	Snížená až zcela absentující anamnéza produktivního kašle, emfyzém plic dle HRCT a/nebo funkčního vyšetření plic, pokles transferfaktoru a transferkoeficientu plic, výrazná plicní hyperinflace.
Frekventní exacerbace	Časté akutní exacerbace 2 či více za rok léčené antibiotiky nebo systémovými kortikoidy
Plicní kachexie	Fat-free mass index <16 kg.m ² u mužů a u žen 15 kg.m ² , body mass index <21 kg.m ² nezávisle na pohlaví bez zjevné příčiny redukce hmotnosti.
Překryv CHOPN a bronchiálního astmatu	Splnění dvou hlavních kritérií nebo jednoho hlavního a dvou vedlejších. <u>Hlavní kritéria:</u> výrazně pozitivní bronchodilatační test, eozinofilie ve sputu/krevi, bronchiální astma v anamnéze. <u>Vedlejší kritéria:</u> pozitivní bronchodilatační test, zvýšené celkové IgE, atopická anamnéza.
Překryv CHOPN a bronchiektázií	Chronická expektorace hlenu nebo hnisu, mladší věk, často i nekuřáci, opakované či prodloužené infekce plic a dolních cest dýchacích, hemoptýza či přítomnost krve v hlenu, základ pro určení bronchiektázií je vyšetření pomocí HRCT.

Vysvětlivky: HRCT – počítačová tomografie hrudníku s vysokým rozlišením, IgE – Imunoglobulin E.

3.4 Léčba

Chronická obstrukční plicní nemoc je onemocnění, které se nedá vyléčit ani zastavit, ale jeho progresi lze zpomalit. Cílem léčby je tedy redukce symptomů, snížení výskytu exacerbací, zlepšení kvality života a zvýšení tolerance zátěže (Neumannová & Kolek, 2018). Kolek a Neumannová (2018) uvádí, že důležitým aspektem je edukace k podpoře zanechání kouření a prevence v podobě očkování proti chřipce a pneumokokům. Očkování proti chřipce je doporučeno u všech stádií CHOPN, neboť snižuje morbiditu a mortalitu.

Dle doporučeného postupu (Koblížek et al., 2016) je strategie léčby v ČR rozdělena do čtyř kroků:

- 1) Ukončení rizikové inhalační expozice.
- 2) Paušální léčba.
- 3) Fenotypově cílená léčba.
- 4) Léčba respirační insuficience a péče o terminální CHOPN.

3.4.1 Farmakologická léčba

Základem farmakologické léčby je včasné podání inhalačních bronchodilatancií (inhalační beta-2 agonisté s krátkodobým účinkem – SABA, inhalační beta-2 agonisté s dlouhodobým účinkem – LABA) pro zmírnění symptomů onemocnění. Inhalační bronchodilatancia současně snižují počet akutních exacerbací. Dále se podávají inhalační anticholinergika (inhalační anticholinergika s krátkodobým účinkem – SAMA, inhalační anticholinergika s dlouhodobým účinkem – LAMA). Inhalační kortikosteroidy užívají pacienti s častými exacerbacemi a těžkou až velmi těžkou CHOPN (Neumannová & Kolek, 2018; Kolek et al., 2017).

3.4.2 Nefarmakologická léčba

Tato forma léčby zahrnuje plicní rehabilitaci, oxygenoterapii a chirurgickou léčbu.

Plicní rehabilitace

Kolek et al. (2017) uvádějí, že plicní rehabilitace (PR) je základním kamenem nefarmakologické léčby. Program PR je založen na mezioborové spolupráci (Obrázek 1) a podílí se na něm fyzioterapeuti, ergoterapeuti, lékaři, zdravotní sestry, sociální pracovníci, psychologové a nutriční terapeuti (Neumannová & Kolek, 2018; Oxley, Harrison, Rose & Macnaughton, 2019). PR jako komplexní péče zahrnuje pohybovou léčbu, edukaci a změnu chování pacienta doplněnou o psychologickou a sociální podporu. Léčba by měla být doplněna také o nutriční poradenství, protože nejen ztráta hmotnosti s úbytkem svalů, ale i obezita je limitujícím faktorem léčby (Neumannová et al., 2019; Neumannová & Kolek, 2018). Naopak Ovsyannikov et al. (2019) ve své studii uvádějí, že pacienti trpící CHOPN a obezitou (body mass index [BMI] >30 kg/m²) mají na konci osmitýdenního tréninku nádechových svalů lepší výsledky, než pacienti s CHOPN a BMI 18-25 kg/m². U pacientů se závažným omezením, kteří nemohou podstoupit PR, může být

zařazena elektrická stimulace svalů (Jaitovich & Barreiro, 2018). Jácome a Marques (2014) ve své práci uvádějí, že program PR je účinný při zlepšování dušnosti, funkční rovnováhy, svalové síly, tolerance zátěže a kvality života pacientů. Ideální rehabilitační program by měl být přizpůsoben konkrétním potřebám pacienta, musí překročit zatížení, které je pacient schopný běžně překonávat. Jakmile dojde ke zlepšení, rehabilitační program je nutné zintenzivnit. Mezi hlavní benefity PR patří: snížení dušnosti, zvýšení fyzické zdatnosti, zvýšení síly a vytrvalosti končetin, zlepšení kvality života související se zdravotním stavem, potenciál pro zvýšení úrovně denní PA, zlepšení emoční kondice, snížení hospitalizací, zvýšení soběstačnosti a znalost problematiky CHOPN (Koblížek et al., 2016; Jaitovich & Barreiro, 2018). Délka trvání rehabilitačního programu by neměla být kratší než dva měsíce a největší efektivity lze dosáhnout při frekvenci dvou terapií týdně pod dohledem fyzioterapeuta (Kolek et al., 2017). Do programu PR lze zařadit i metody a techniky respirační fyzioterapie a podle Smolíkové a Mačáka (2010) zahrnuje:

1. Reedukaci dechového stereotypu – např. brániční dýchání, dechová gymnastika (statická, dynamická, mobilizační).
2. Očistu dýchacích cest – např. autogenní drenáž, aktivní cyklus dechových technik, instrumentální techniky (Flutter, Acapella, PARI-O-PEP).
3. Vytrvalostní a silový trénink dýchacích svalů – např. pomocí dechových trenažerů (Threshold PEP, Threshold IMT).
4. Myofasciální ošetření – ošetření měkkých tkání hrudníku a skloubení hrudního koše.
5. Inhalační techniky.
6. Relaxační techniky.



Obrázek 1. Plicní rehabilitace – její složky a mezioborová spolupráce (převzato od Neumannová & Kolek, 2018).

Oxygenoterapie

Je využívána jako krátkodobá terapie téměř u všech hospitalizovaných pro exacerbaci. Lze také využít dlouhodobou domácí oxygenoterapii, která je indikována pacientům s výraznou respirační insuficiencí. Cílem této terapie je upravení hypoxemie a prodloužení života pacienta (Kolek et al., 2017; Neumannová & Kolek, 2018).

Chirurgická léčba

Patří sem bulektomie, volumredukční operace a transplantace plic. Bulektomie je resekce velkých bul stlačujících velkou část zdravé plíce. Cílem tohoto chirurgického zákroku je zmírnění dušnosti. Volumredukční operace je zákrok odstraňující část plic pro zvýšení mechanické účinnosti dýchacích svalů. Je indikována pacientům při splnění těchto kritérií: nízká tolerance zátěže (vzdálenost 6MWD \geq 140 m), FEV₁ <35 % náležité hodnoty (NH), reziduální objem <200 % NH, parciální tlak CO₂ <6 kPa, emfyzém lokalizovaný především v horních lalocích plic, dušnost dle mMRC 3-4, absence aktivního užívání nikotinu, transfer faktor CO (TLco) <20 NH a BMI 16-31 kg/m². Transplantace plic se provádí po selhání ostatních terapeutických možností u pacientů v pokročilém stádiu onemocnění. Základní kritéria pro transplantaci plic jsou: BODE skóre 7-10 bodů a minimálně jedno z následujících kritérií: FEV₁ <35 % NH, TLco <20 % NH, parciální tlak CO₂ \geq 6,7 kPa, parciální tlak O₂ <7,3-8,0 kPa, sekundární

plicní hypertenze a homogenní typ emfyzému. BODE skóre je hodnota vypočtená z tělesné hmotnosti, bronchiální obstrukce, dušnosti a tolerance tělesné zátěže (Kolek et al., 2017).

4 MECHANIKA DÝCHÁNÍ

Pojem dechová mechanika zahrnuje pohyb bránice, hrudní stěny, plicní tkáň a biomechanický model pohybu kostěných struktur hrudního koše (zejména hrudní kosti a žeber). Důležitým prvkem je hodnocení efektivity a ventilačních parametrů dýchání (Zatloukal, Mayer, Neumannová, Dvořák & Lošťáková, 2011). Nejjednodušším vyšetřením dechové mechaniky je aspekční hodnocení stereotypu dýchání se zaměřením na zapojení svalů v rámci klidového a prohloubeného dýchání, které je doplněné o palpační hodnocení dechových pohybů. Další metodou je vyšetření rozvíjení hrudníku v různých úrovních hrudního koše pomocí krejčovského metru (Lewit, 2003; Zatloukal et al., 2011). U pacientů s CHOPN je velmi často přítomen neoptimální dechový vzor, který je spojen s nedostatečným rozvíjením hrudníku a s dysfunkcí dýchacích svalů (Michalčíková & Neumannová, 2019). Neumannová (2011) ve své práci uvádí, že u nemocných s CHOPN byla zjištěna převaha horního hrudního typu dýchání. U 85 % nemocných s CHOPN bylo na začátku léčby přítomné inspirační postavení hrudníku. Na konci léčby se výskyt horního typu dýchání snížil o 35 %. Správný dechový vzor je znázorňován dostatečným rozvíjením hrudního koše během inspiria, při kterém se rozvíjí horní polovina hrudního koše v anteroposteriorním směru a dolní polovina hrudního koše v laterolaterálním směru. Během expiria dochází ke snížení objemu hrudního koše s depresí a rotací žeber v opačném směru oproti nádechu (Neumannová et al., 2019). Michalčíková a Neumannová (2019) uvádějí, že program PR by měl obsahovat měkké a mobilizační techniky zaměřené především na ošetření svalů, fascií a skloubení hrudního koše, které mohou přispět k normalizaci porušeného dechového vzoru.

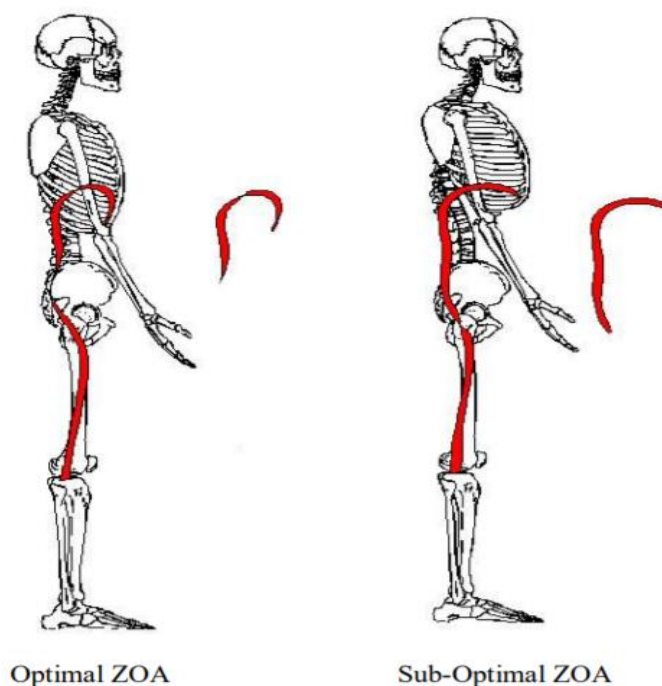
4.1 Bránice

Bránice se jako hlavní respirační sval podílí na dechové funkci, ale je i úzce spjata s funkcí posturální, která má významný podíl na stabilizační funkci páteře, zejména v bederní oblasti. U dospělých má oválný tvar, který je určen transversálním průřezem dolního hrudníku. Bránice se podle místa úponu dělí na několik částí: sternální – vlákna ze zadní strany sterna, krurální – vlákna upínající se na anterolaterální stranu bederních obratlů a kostální – vlákna z vnitřní strany žeber. Motorickou inervaci bránice zajišťuje párový nervus phrenicus z plexus cervicalis (C3-C5). Obsahuje i příměs vláken k senzitivní inervaci, na které se podílejí i kaudální interkostální nervy (Dvořák & Holibka, 2006; Hellebrandová & Šafářová, 2012; Zatloukal et al., 2011). Dle Koláře

(2012) je bránice hned po srdci považována za nejdůležitější sval, neboť při klidném dýchání je činnost samotné bránice dostatečná k ventilaci 2/3 vitální kapacity plic. Dále má bránice význam při defekaci, usilovné mikci a při porodu. Bránice má vztah i k ochranným dějům jako jsou kašel a kýčání a její koordinace se svaly hrtanu se podílí na tvorbě hlasu.

4.1.1 Apoziční zóna bránice

Zóna apoziční je definovaná jako vertikální část bránice, která odděluje dolní žebra od obsahu břišní dutiny a je zásadní pro inspirační činnost bránice (Hellebrandová & Šafářová, 2012). Pomocí apoziční zóny se realizují facilitační vlivy dechových funkcí. Zóna představuje cylindrickou část bráničního svalu, naléhající na vnitřní stěnu hrudního koše, která dále přechází do kupole, kterou tvoří centrum tendineum (Hruska, 2005). Zatloukal et al. (2011) uvádí, že výška apoziční zóny má nepřímou souvislost s plicními objemy. Největší výšky dosahuje v reziduálním objemu plic a nejnižší v celkové plicní kapacitě. Při dechové funkci bránice je v první fázi nádechu punctum fixum na úponech bránice, snižuje se výška apoziční zóny a centrum tendineum se pohybuje kaudálně, dokud se nezastaví o narůstající nitrobřišní tlak. Pokud nadále přetrvává aktivita bránice, nastává druhá fáze. V této fázi se punctum fixum z úponů bránice přesouvá na centrum tendineum a dojde k elevaci žeber a sternu a tím také k dalšímu snížení výšky apoziční zóny (Hruska, 2005; Zatloukal et al., 2011; Kolář, 2012; Chaitow, Bradley & Gilbert, 2014). U pacientů s obstrukčním plicním onemocněním je typické nádechové postavení hrudníku. Zóna apoziční je v důsledku těchto změn zmenšena (Obrázek 2). Postavení hrudníku a žeber je ovlivněno mimo jiné i funkcí břišních svalů, které během nádechu pracují excentricky, čímž fixují hrudník a zajišťují změnu punctum fixum bránice během nádechu (Hellebrandová & Šafářová, 2012).



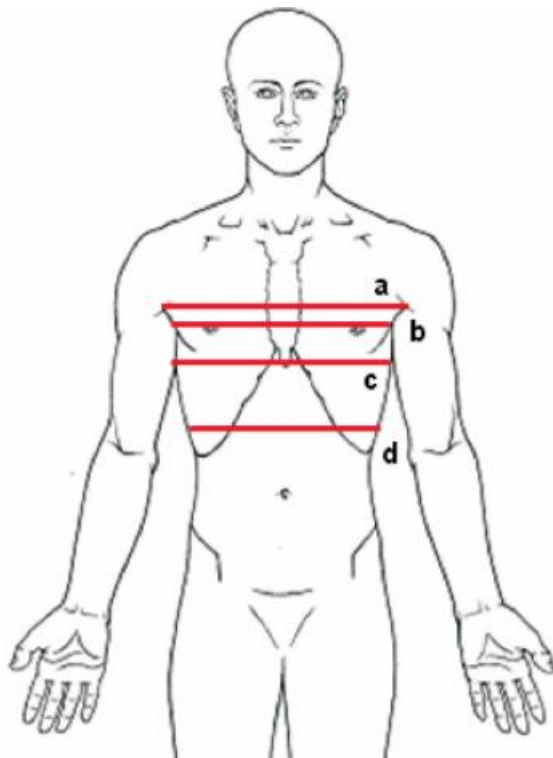
Obrázek 2. Výška apoziční zóny bránice v optimálním a v nádechovém postavení hrudníku (obrázek použit s povolením Postural Restoration Institute®, Hruska, 2005).

4.1.2 Posturální funkce bránice

Vzpřímením člověka došlo k posunu bránice do horizontální roviny. Změnilo se tak celé držení těla a bránice přidala k viscerální a dýchací funkci i funkci posturální. Dýchací a posturální funkce bránice jsou dvě aktivity, které jsou tedy úzce spjaty (Véle, 2007). Ke správné posturální funkci bránice je důležitá koaktivace tohoto svalu se svaly zad, břišními svaly a svaly pánevního dna (Hodge, Heijnen & Gandevia, 2001). Kromě výše zmíněných úponů popisují Dvořák a Holibka (2012) napojení bránice i do interkostálních prostor, kde předpokládají přímé spojení vláken bránice a m. transversus abdominis. Tato vlákna se významně podílí zejména na posturální funkci bránice. Souvislost mezi dechovými a posturálními pohyby ověřil ve své studii Kolář et al. (2010), ve které popsal ventilační a stabilizační funkci bránice během odporované izometrické kontrakce horních i dolních končetin. Pomocí magnetické rezonance prokázali, že brániční exkurze ve srovnání s klidovým dýcháním byly vyšší při aktivitě horních a dolních končetin. Naopak při zvýšené ventilační náročnosti je posturální funkce bránice potlačena. Za normální situace je posturální a respirační funkce bránice v dynamické rovnováze (Hodge, et al., 2001).

4.2 Hodnocení dýchání

Z pohledu hodnocení dýchání provádí jak fyzioterapeut, tak i lékař aspekční a palpační vyšetření zapojení dýchacích svalů při klidovém i prohloubeném dýchání. Pacient je vyšetřován v různých posturálně náročných polohách, avšak nejčastěji ve stoji. Objektivní metodou je dle Zatloukala et al. (2011) vyšetření rozvíjení hrudníku měřené pomocí krejčovského metru (Obrázek 3). Měření se provádí v několika úrovních hrudního koše. Standartní lokalitou je měření na mezosternální (čtvrté mezižebří) a xiphosteidální úrovni. Pro cílenější hodnocení rozvíjení dolní části hrudníku se měří v polovině vzdálenosti processus xiphoideus a umbilicus. Horní část hrudníku pak lze měřit v úrovni axil (Lewit, 2003; Neumannová, 2011). Dle doporučeného postupu PR (Neumannová et al., 2019) by mělo rozvíjení hrudníku dosahovat alespoň 5 cm (rozdíl obvodu hrudníku mezi maximálním nádechem a výdechem).



Obrázek 3. Hodnocení rozvíjení hrudníku (převzato od Neumannová & Kolek, 2018).

Komentář: a) na úrovni axil; b) mezosternální (čtvrté mezižebří); c) xiphosternální; d) polovina vzdálenosti umbilicus a processus xiphoideus.

4.2.1 Dotazníky

Do hodnocení dýchání lze zařadit také dotazníky. Ty se využívají k subjektivnímu hodnocení kvality života, která představuje důsledek přítomných symptomů daného pacienta (Neumannová et al., 2019). Dle Neumannové, Zatloukala a Koblížka (2019) lze k hodnocení využít St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), který hodnotí zdravotní stav pacienta ve třech různých aspektech: symptomy, aktivity a dopad onemocnění. Výstupem tohoto dotazníku je pak celkové skóre udávající kvalitu života pacienta. Minimální klinicky významnou změnou u tohoto dotazníku je změna větší než 4 body (Jones, Quirk, Baveystock & Littlejohns, 1992). Dalším dotazníkem je CAT, hodnotící dopad onemocnění (kašel, sputum, dušnost, tíha na hrudníku) na zdravotní stav. Minimální klinicky významnou změnou hodnotící efekt léčby je změna o 2 body (Jones et al., 2009). Multidimensional Assessment of Fatigue Scale (MAF) je dotazníkem hodnotícím míru únavy u nejběžnějších denních aktivit a tvoří jej 16 položek. Za minimální klinicky významný rozdíl se považuje změna o 2 body (Neumannová et al., 2019). Dotazníky mMRC, Borgovu škálu dušnosti a Borgovu škálu vnímaného úsilí považují Neumannová et al. (2019) za nezbytnou součást PR. Borgova škála dušnosti hodnotí subjektivně vnímaný pocit dušnosti na škále 0-10 a Borgova škála vnímaného úsilí hodnotí subjektivní odhad úsilí, které je nutné vykonat při fyzické zátěži. Modifikovaná MRC škála dušnosti hodnotí míru pocitu dušnosti při fyzických úkonech. S pacientem ji vyplňuje lékař nebo fyzioterapeut a za minimální klinicky významný rozdíl se považuje změna o 1 bod. GOLD (2020) za účelem vyhodnocení zdravotního stavu pacientů s CHOPN doporučuje Clinical COPD Questionnaire (CCQ). CCQ byl vyvinut v roce 2003 a hodnotí tři oblasti: symptomy, mentální a funkční omezení. Za minimální klinicky významný rozdíl se považuje změna o 0,4 bodu (Zhou, Zhou, Zhao & Chen, 2017).

4.3 Patologie na hrudníku

Patologie hrudního koše mohou být různého charakteru a etiologie. Obvykle mají deformity hrudníku jako například: pectus excavatum, pectus carinatum nebo kyfoskoliotický tvar hrudníku za následek spíše estetický problém (Jaroszewski, Notrica, McMahon, Steidley & Deschamps, 2010; Kuyama, Uemura, Yoshida & Yamamoto, 2018). Někdy však mohou ovlivnit ventilační parametry a mají vliv na abnormální posturální stabilizaci nebo na abnormální dechový vzor. U pacientů s těžkou deformací se může objevit pokles vytrvalosti, únava, bolest na hrudi, dušnost a snížená tolerance

zátěže (Nomura, Ajiro & Nakano et al., 2019; Schoenmakers, Gulmans, Bax & Helders, 2000; Chaitow, Bradley & Gilbert, 2014). Patologické změny v dýchacím systému, jako například soudkovitý hrudník, mají vliv na výskyt plicní hyperinflace, což má za následek další prohloubení dušnosti, dysfunkci bránice a nárůst únavy dýchacích svalů (O'Donnell et al., 2007). Pro soudkovitý hrudník jsou typické široké mezižební prostory a horizontálně probíhající žebra. Hrudník má v této pozici malou ventilační výkonnost, neboť je v trvalém inspiračním postavení (Dylevský, 2009). Dle Koláře (2012) je soudkovitý hrudník pro stabilizační funkci bránice anatomicky nevýhodný. Normální hrudník má oválný tvar a jeho anteroposteriorní průměr je menší než průměr laterolaterální. U soudkovitého hrudníku je anteroposteriorní průměr stejný nebo dokonce větší než laterolaterální. Žebra se dostávají do horizontálnějšího postavení a je přítomna výrazná hrudní kyfóza. Dále se může objevit prominující sternum, elevace klíčních kostí a „zkrácený“ krk (Sarkar, Bhardwaz, Madabhavi & Modi, 2018). Soudkovitý hrudník je spojen s velkou mírou pravděpodobnosti pro diagnostiku CHOPN (Luís et al., 2009).

Termín hyperinflace plic popisuje patologickou redistribuci statických plicních objemů (Shima et al., 2020). Kolář (2012) rozděluje hyperinflaci na statickou a dynamickou. Odlišení statické a dynamické hyperinflace je důležité, protože tyto dva jevy mají různé klinické a terapeutické důsledky. Například dynamická hyperinflace je úzce spjata s dušností a sníženou tolerancí zátěže, kdyžto statická nikoliv (Rossi et al., 2015). Rossi a kolektiv (2015) uvádějí, že plicní hyperinflace má klíčovou roli při dysfunkci dýchacích svalů, neboť způsobuje mechanickou nevýhodu pro jejich optimální funkci. Statická plicní hyperinflace je způsobena kolapsem periferních dýchacích cest v průběhu expira při zvýšeném transpulmonálním tlaku. Již v časném stádiu CHOPN dochází k zadržení vzduchu na konci výdechu, čímž se zvětšuje reziduální objem a snižuje se inspirační kapacita plic (Koblížek et al., 2016). Pro vznik statické hyperinflace je nutná obstrukce periferních cest dýchacích nebo výrazná deformita hrudníku. Dynamická hyperinflace je typická subakutně zvýšenou hodnotou funkční reziduální kapacity vzhledem k inspirační kapacitě. U pacientů s dynamickou hyperinflací je klidová výdechová poloha umístěna výše, tudíž zůstává hrudník pacienta v mírném nádechovém postavení (Kolář, 2012). U CHOPN je pak plicní hyperinflace úzce spojena s emfyzémem (Shima et al., 2020).

5 DOPADY CHRONICKÉ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCI NA OSTATNÍ SYSTÉMY

Kromě plicní patologie se u pacientů s CHOPN mohou rozvíjet další komorbidity, jako jsou kardiovaskulární onemocnění (KVO), dysfunkce periferních svalů, hubnutí, systémový zánět a psychologické problémy (Wouters, 2002).

5.1 Kardiovaskulární systém

Chronická obstrukční plicní nemoc a KVO se často vyskytují společně a jejich koexistence je spojena s horší prognózou než u kterékoliv z těchto podmínek samostatně (Brassington, Selemidis, Bozinovski, & Vlahos, 2019). Raheison et al. (2018) ve svém výzkumu prokázali, že pouze 28,4 % pacientů z celkových 1584 nemělo žádnou komorbiditu. Nejčastější jsou hypertenze, obstrukční spánková apnoe, dyslipidémie, ischemická choroba srdeční a poruchy srdečního rytmu. Patofyziologické vazby mezi CHOPN a KVO zahrnují plicní hyperinflaci, systémový zánět a exacerbace CHOPN (Rabe, Hurst & Suissa, 2018; Machado et al., 2019). Brassington et al. (2019) uvádějí, že KVO je hlavní příčinou morbiditu a mortality u pacientů trpící CHOPN. Důvodem mohou být přidružená onemocnění, jako např. infarkt myokardu, angina pectoris, arytmie a cévní mozková příhoda. Přibližně 30–50 % úmrtí těchto pacientů je v důsledku KVO, a to zejména městnavého srdečního selhání, maligní arytmie a akutního infarktu myokardu. KVO také představuje 42 % prvotních hospitalizací a 44 % druhotných hospitalizací pacientů s CHOPN. Li, Cheng, Guo a Guan (2019) ve své metaanalýze poukázali na neprůkaznost negativních dopadů užívání inhalačních bronchodilatancí. LABA i LAMA nemají významný vliv na zvýšení rizika výskytu infarktu myokardu, hypertenze a cévní mozkové příhody. Naopak u srdeční ischemie může bronchodilatancium formoterol snížit riziko jejího výskytu. Přestože použití LABA může snížit výskyt hypertenze, může naopak zvýšit riziko srdečního selhání.

5.2 Muskuloskeletální systém

Jaitovich a Barreiro (2018) ve své práci uvádí, že dysfunkce kosterních svalů je relevantní komorbiditou u CHOPN, která je spojena s horším průběhem onemocnění včetně vyšší míry hospitalizace, horší kvality života a nižšího procenta přežití. Svalová dysfunkce u CHOPN by měla být považována za systémový jev, který vyžaduje holistický přístup zaměřený na toleranci zátěže a nutriční stav, aby se pokusil zvrátit patofyziologii procesu. Včasné odhalení svalové dysfunkce a úbytku svalové hmoty, by mohlo zabránit progresi onemocnění a zlepšit prognózu, bez ohledu na stupeň plicního

onemocnění. Steele a Heard (1973) na kadaverech pacientů s CHOPN prokázali pokles tloušťky bránice, jejího objemu a povrchu ve srovnání se zdravými jedinci. Byun a kolegové (2017) porovnávali vztah mezi systémovým zánětem přítomným u CHOPN s úbytkem svalové hmoty a síly. Svalová síla byla hodnocena silou stisku ruky a množství svalové hmoty pomocí bioelektrické impedance. U 20 pacientů z 80 (25 %) bylo prokázáno snížení obou měřených hodnot. Tito pacienti byli starší, měli nižší BMI a vyšší procento výskytu KVO. Faktory, které u pacientů s CHOPN snižují svalovou sílu a vytrvalost zahrnují chronický zánět, oxidační stres, inaktivitu, hypoxémii, hormonální abnormality a deficit živin včetně bílkovin a vitamínu D (Kim, Shin, Shin, & Kim, 2019). Barriero a Jaitovich (2018) uvádí, že jsou často postiženy zejména svaly dolních končetin. Tento fakt ve své studii potvrzuje i Shah a kolektiv (2019), kteří na skupině 60 nekuřáků trpících CHOPN a na kontrolní skupině 60 zdravých jedinců unilaterálně i bilaterálně porovnávali pomocí dynamometru sílu m. quadriceps femoris. Tato studie u pacientů s CHOPN prokázala pokles síly m. quadriceps femoris ve srovnání s kontrolní skupinou. Sharanya a kolektiv (2019) zkoumali rozdíly v prevalenci dysfunkce m. quadriceps femoris a abnormalit svalových vláken mezi pohlavími. Pacientky s CHOPN měly prokazatelně nižší maximální sílu čtyřhlavého stehenního svalu ve srovnání s muži. Měly také menší počet vláken II. typu ve srovnání s pacienty mužského pohlaví. To naznačuje vyšší predispozici žen ke svalové atrofii.

Dysfunkce svalů končetin je klinicky relevantní projev CHOPN, ovlivňující důležité výsledky, jako je výkonnost, kvalita života související se zdravím, a dokonce i délkou života pacientů (Bui et al., 2019). Úbytek svalové hmoty může mít dle autorů Terashima et al. (2019) za následek i ztrátu schopnosti žvýkat potravu. Tato studie dále potvrdila, že objem svalové hmoty i počet zbývajících zubů byly důležitými faktory při udržování žvýkací schopnosti. Autoři prokázali, že CHOPN je nezávislým rizikovým faktorem špatné žvýkací schopnosti. V této studii také pomocí pulzního oxymetru monitorovali saturaci krve kyslíkem před a během žvýkání. Subjekty žvýkaly žvýkačku měnící barvu po dobu 1 minuty a žvýkací schopnost byla hodnocena podle barvy žvýkačky. Průměrné barevné skóre žvýkačky bylo nižší ve skupině CHOPN než v kontrolní skupině, což prokázalo, že pacienti s CHOPN mohou během jídla desaturovat.

Funkci svalů lze mimo jiné měřit pomocí síly stisku ruky, která koreluje s dušností a tolerancí zátěže, což naznačuje, že tato metoda je jednoduchým prostředkem pro hodnocení v klinické praxi (Wu et al., 2019). Exacerbace CHOPN hrají důležitou roli

v progresi dysfunkce kosterního svalstva. Snižují výdrž kosterních svalů a zmenšují jejich velikost. To se projevuje sníženou tolerancí zátěže (Poberezhets, Mostovoy, & Demchuk, 2019).

5.3 Deprese a úzkost

Úzkost a deprese jsou běžné, ale často přehlížené, komorbidity CHOPN. Dopad těchto psychologických komorbidit je významný, jejich důsledky jsou evidentní v údajích o morbiditě a mortalitě (Yohannes, Kaplan, & Hanania, 2018). Pacienti s CHOPN vykazují příznaky úzkosti a deprese častěji než zdravá populace stejného věku nebo pacienti trpící jinými chronickými onemocněními. Průměrná prevalence úzkosti je u CHOPN 36% a deprese 40% (Yohannes, Willgoss, Baldwin, & Connolly, 2010). Deprese a úzkost jsou spojeny také s exacerbacemi nemoci, zvýšeným rizikem hospitalizace, úmrtností, poklesem fyzické aktivity a duševní kvality života. Dušnost, je spojena s příznaky úzkosti, jako je strach, palpitace srdce, třes a pocit ztráty kontroly (Ivziku, et al., 2019; Galić et al., 2018). Čínská studie Xiao a kolektivu (2018), které se zúčastnilo 275 pacientů trpících lehkou formou CHOPN ukazuje, že ženské pohlaví je spojeno s pravděpodobností výskytu příznaků úzkosti, a to o 10,6 % vyšší než pohlaví mužské. U příznaků deprese je to pak o 5,1 % větší pravděpodobnost u žen než u mužů. Autoři také uvádějí zvýšené riziko rozvoje úzkosti a deprese u pacientů žijících v městských komunitách.

6 ROVNOVÁHA

Vařeka (2002a) popisuje rovnováhu jako schopnost člověka zajistit a udržet vzpřímené držení těla a adekvátně reagovat na působení vnitřních a zevních sil tak, aby nedošlo k pádu. Udržování rovnováhy zahrnuje soubor statických a dynamických strategií k zajištění posturální stability.

6.1 Systémy řídicí rovnováhu

Rovnovážný systém má tři hlavní komponenty: centrální nervovou soustavu jako řídicí složku, vestibulární aparát, zrak a propriorepci jako složku senzoricou a muskuloskeletální systém jako složku výkonnou (Smith, Chang, & Hodges, 2016; Vařeka, 2002a). Někteří autoři pak k těmto třem hlavním komponentám řadí také exterocepci. Její význam bývá často opomíjen. Informace z exteroceptorů mohou sloužit k identifikaci míst s různým zatížením a pro kontrolu tření, což hraje při zajištění posturální stability významnou roli (Vařeka, 2002a).

6.1.1 Centrální řízení

Do systému centrálního řízení rovnováhy můžeme řadit vestibulární jádra, která informují o poloze a pohybu hlavy a zajišťují také udržení její rovnováhy v prostoru. Dále je to pak retikulární formace uložená v mozkovém kmeni, jejíž descendentní facilitační část má úzký vztah k udržování rovnováhy, a to zejména ve vzpřímeném postoji. Charakteristická je pro tento způsob udržování rovnováhy převaha extenzorových skupin. Neodmyslitelnou roli v řízení rovnováhy má mozeček. Podílí se na řízení pohybu jeho intenzitě a plynulosti. Reguluje také svalový tonus a přizpůsobuje pohyb na neočekávané změny polohy těla. Z hlediska udržení vzpřímené polohy těla při chůzi a stoji je důležitá část mozečku zvaná Archicerebellum (Vrabec, Lischkeová, Světlík & Skřivan, 2002)

6.1.2 Somatosenzorický systém

Informace ze somatosenzorického systému umožňují vnímání polohy těla za pomoci informací z proprioceptorů ve svalech, kloubech, šlachách nebo fasciích. Velká část informací pocházejících z proprioceptorů se pomocí zpětnovazebných regulačních vazeb zpracovává již na periférii a jen malé množství se zpracovává v mozečku. Do somatosenzorického systému lze řadit také hluboké a povrchové čítí, které pomáhá upřesňovat informace o poloze jednotlivých segmentů v prostoru (Vrabec et al., 2002; Beauchamp, 2018).

6.1.3 Muskuloskeletální systém

Muskuloskeletální systém se v řízení rovnováhy uplatňuje zejména jako výkonná složka zajišťující udržení rovnováhy. Důležitou úlohu mají kosterní svaly, které jsou spojkou mezi systémem řídicím a výkonným, a díky propiocepci mají uplatnění i v oblasti senzorické. Systém vzpřímeného držení má stejně jako celý motorický systém velké kompenzační a substituční možnosti. Oslabení či výpadek funkce jedné jeho části se může projevit i ve schopnosti udržet rovnováhu (Vařeka, 2002a).

6.2 Posturální strategie

Vařeka (2002b) rozděluje posturální strategie do dvou skupin.

a) proaktivní a reaktivní strategie

Proaktivní strategie je nastavení těla do polohy, která má snížit důsledky blížící se poruchy rovnováhy. Reaktivní strategie znamená řešení poruchy rovnováhy až poté, co nastala.

b) statická a dynamické strategie

Statická strategie se snaží udržet posturální stabilitu beze změny opěrné plochy. Dynamická strategie se aktivuje při využití úkroku a opory horních končetin při nedostatečné opěrné ploše. Pokud ani dynamická strategie nezabrání ztrátě rovnováhy, nastává řízený pád.

Statické strategie využívají především hlezenní a kyčelní mechanismus. Hlezenní strategie je využívána pro vyrovnání drobných výchylek pomocí aktivity plantárních a částečně dorzálních flexorů hlezenního kloubu a dochází u ní k anteroposteriorním pohybům těla. Kyčelní strategie se pak uplatňuje při stožení na nerovném povrchu a využívá se v laterolaterálním směru. Dynamické strategie zahrnují mechanismus úkroku, uchopení pevné opory v okolí a další způsoby zvětšení opěrné plochy (Vařeka, 2002b).

6.3 Vyšetření rovnováhy

Vyšetření rovnováhy lze hodnotit prostřednictvím klinického vyšetření a laboratorních vyšetření zejména pak pomocí posturografie. Míková, Bastlová a Tomsová (2014) uvádějí, že pomocí posturografie lze identifikovat balanční poruchy, rozlišení vizuálního, vestibulárního a propioceptivního deficitu posturální kontroly. Dle Michalčikové a Neumannové (2019) by bylo vhodné se na poruchy rovnováhy zaměřit již během odběru anamnézy. Pro lepší identifikaci poruch rovnováhy lze využít

dotazníky, jako například Fall Efficacy Scale - International (FES-I) (Dewan & MacDermid, 2014) nebo Activity-specific Balance Confidence (ABC) Scale (Jácome, Cruz, Oliveira, & Marques, 2016), které zjišťují obavu nemocných z pádu při jednotlivých denních činnostech.

6.3.1 Klinické vyšetření

Pro vyšetření statické rovnováhy se v rámci klinického vyšetření nejčastěji užívá hodnocení stoje v různých modifikacích, jako např. Rombergova zkouška (Romberg I – normální stoj, II – stoj spatný se zrakovou kontrolou, III – stoj spatný bez zrakové kontroly) nebo vyšetření stoje na jedné dolní končetině a tandemový stoj (Michalčíková & Neumannová, 2019; Kolář, 2012).

Pro hodnocení dynamické rovnováhy lze dle Michalčíkové a Neumannové (2019) využít motorické testy. Příkladem jsou Timed Up and Go test (TUG) a Functional reach test. TUG hodnotí schopnost pacienta vstát ze židle, ujít vzdálenost 3m, otočit se a vrátit se zpět na židli (Beauchamp, 2018). Functional reach test hodnotí maximální vzdálenost dosaženou nataženou paží ve stoji na místě (Neumannová, Janura, Kováčiková, Svoboda & Jakubec, 2015). Beauchamp (2018) dále doporučuje využití dalších klinických testů: Berg Balance Scale (BBS) obsahující 14 testů zaměřených na posturální kontrolu, udržování a změnu polohy (Godi et al., 2013), Balance evaluation systems test (BESTest) – hodnotící 6 subsystémů řízení rovnováhy (Horak, Wrisley, & Frank, 2009) nebo jeho zkrácená verze Mini-BESTest (Jácome et al., 2016).

6.4 Pád

Vařeka (2002b) definuje pád jako situaci kdy nelze pomocí statické nebo dynamické strategie udržet rovnováhu. Pokud tato situace nastane, řídicí systém uplatní program tzv. řízeného pádu, ke kterému patří pohyby horních končetin ve směru pádu pro zmírnění následků plynoucích z pádu. Podmínkou nezbytnou pro uplatnění tohoto programu je dobrá pohybová koordinace. Při snaze o udržení rovnováhy pomocí dynamických mechanismů, a to i v situacích, kdy je to díky nedostatečné kvalitě funkce jejich pohybového systému nereálné, dochází k neřízenému pádu. Zejména pak u starších a motoricky hendikepovaných pacientů. Tyto neřízené pády jsou pak příčinou zranění a následného strachu z dalších pádů (Vařeka, 2002b).

7 PORUCHY ROVNOVÁHY U CHRONICKÉ OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCI

Poruchy rovnováhy mají vliv na zvýšené riziko pádů, které mohou následně komplikovat zdravotní i psychický stav jedinců. Častěji se vyskytují u osob vyššího věku a osob, u nichž jsou přítomny poruchy pohybového aparátu nebo neurologická onemocnění. Pacienti s oslabením nádechových svalů mají tendenci k upřednostnění proprioreceptivních informací ze svalů kotníku, na úkor informací z trupového svalstva, a to zejména ze svalů zad, což má za následek sníženou posturální stabilitu ve srovnání se zdravými jedinci (Janssens et al., 2013). Ztráta posturální kontroly je jednou z nejčastějších komorbidit u starších jedinců. Je známo, že 30 % osob starších 60 let padá nejméně jednou ročně a že míra výskytu pádů u osob starších 70 let stoupá až na 45 % (Roig et al., 2009). Osoby vyššího věku u nichž jsou přítomny neurologické problémy nebo poruchy pohybového aparátu mají vyšší riziko poruch rovnováhy a s tím spojený výskyt pádů (Michalčíková & Neumannová, 2019). Neumannová a kolektiv (2017) svou studií potvrzují významně horší posturální stabilitu u pacientů se subjektivními poruchami rovnováhy. U 45,5 % případů se tato porucha projevovala častým zakopáváním, které vedlo k projevům nejistoty při chůzi. U 13,6 % pacientů s CHOPN se v předchozích třech měsících vyskytl i pád. Roig et al. (2011) porovnávali měření posturální kontroly a rizika pádu u 20 starších pacientů s CHOPN vůči kontrolní skupině 20 zdravých jedinců. Účastníci stáli na balanční desce s vizuálním prostředím a byli vyzváni, aby zůstali ve vzpřímené poloze za stále náročnějších podmínek. Jak silová deska, tak vizuální pozadí byly manipulovány za účelem vyhodnocení vztahu vestibulárního, somatosenzorického a zrakového systému k posturální stabilitě. U jednotlivců s CHOPN byly zaznamenány častější „pády“ (definované jako potřeba subjektu udělat krok nebo se dotknout pozadí, za účelem znovuzískání rovnováhy) a vykazovali výrazný deficit v posturální kontrole ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých osob. Důležité je pochopení faktorů přispívajících k narušené posturální a funkční rovnováze u pacientů s CHOPN. Potenciální riziko pádů je pak možné snížit vytvořením léčebného programu šitého na míru. Přítomnost oxygenoterapie, zvýšené procento tukové tkáně a snížená neurokognitivní funkce jsou rizikové faktory pro zhoršenou posturální rovnováhu. Kromě toho, vysoký počet exacerbací a snížená rychlost chůze jsou rizikové faktory pro snížení funkční rovnováhy u CHOPN (Park et al., 2020). Butcher, Meshke a Sheppard (2004) hodnotili posturální kontrolu ve dvou skupinách

CHOPN pacientů s oxygenoterapií a bez ní. Výsledky obou skupin porovnávali s kontrolní skupinou zdravých jedinců. Zjistili, že pacienti s CHOPN měli deficity ve funkční rovnováze, koordinaci a mobilitě, které byly spojeny se závažností onemocnění nebo s rozdíly v úrovni testované aktivity. Těmito aktivitami byly TUG, test rychlé chůze, posturografie a koordinační test (dotek prstem na nos). Pacienti, kteří potřebovali kyslíkovou podporu, vykazovali ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých osob horší koordinaci a delší provedení testu doteku prstem na nos. Kromě toho skupina s oxygenoterapií měla horší výsledky při TUG a při testu rychlé chůze než skupina, která nevyžadovala kyslík. Nejvýznamnější deficity v rovnováze, koordinaci a mobilitě byly zjištěny ve skupině závislé na kyslíku. Fallahtafi, Curtze, Samson a Yentes (2019) uvádějí, že pacienti v jejich studii kompenzovali svou nedostatečnou rovnováhu raději kyčelní strategií v mediolaterálním směru namísto kotníkové strategie ve směru anteroposteriorním, neboť pacienti s CHOPN mají omezenou metabolickou kapacitu a změna polohy těla v anteroposteriorním směru může zvýšit jejich metabolické požadavky. Zhoršená posturální kontrola je častější, pokud má starší osoba chronické onemocnění. Britská studie Hakamy, Bolton, Gibson a McKeeve (2018), která proběhla na 44400 pacientech s diagnózou CHOPN a na kontrolní skupině 175545 zdravých jedinců, prokázala zvýšené riziko pádů u pacientů s CHOPN, a to o 55 % ve srovnání s kontrolní skupinou. Tento fakt potvrzují Bozek, Jarzab, Hadas, Jakalski a Canonica (2019), kdy pády byly zaznamenány u 373 pacientů s astmatem a u 358 pacientů s CHOPN z celkových 2466 respondentů. 12měsíční pozorování odhalilo významně zvýšené poměry výskytu pádů při užívání betamimetik, u pacientů užívajících více léků současně, u demence a pokročilého věku. Lidé s CHOPN mají také větší strach z pádu ve srovnání se zdravými vrstevníky, což má souvislost s nižší silou m. quadriceps femoris, narušenou rovnováhou, nižší úrovní pohybové aktivity a zvýšeným rizikem pádu (Oliveira, McGinley, Lee, Irving, & Denehy, 2015). Harrison et al. (2015) doporučují zařadit do běžného programu PR zaměřeného na zvýšení tolerance zátěže, podporu dechového vzoru a edukaci technik pro očistu dýchacích cest a usnadnění expektorace i balanční cvičení ke zlepšení rovnováhy a snížení rizika pádu. 84 % pacientů z jejich studie uvedlo, že jim trénink rovnováhy pomáhá v aktivitách každodenního života. Také Michalčíková a Neumannová (2019) uvádí, že by léčba pacientů s narušenou rovnováhou, měla obsahovat i balanční cvičení, například ve formě senzomotorického tréninku.

7.1 Terapie poruch rovnováhy

Terapie poruch rovnováhy by měla být co nejvíce komplexní a zahrnout co nejvíce faktorů, které negativně ovlivňují její správnou funkci. Jako hlavní náplň terapie poruch rovnováhy u pacientů s CHOPN by měla být PR doplněná o balanční trénink. Harrison et. al (2015) svou studií potvrdili, že u pacientů, kteří absolvovali program PR doplněný o balanční trénink došlo k výraznému zlepšení rovnováhy. Tento fakt potvrzují i další studie (Beauchamp et al., 2017; Beauchamp et al., 2013; Beauchamp, O'Hoski, Goldstein & Brooks, 2010). Ve fyzioterapeutické praxi se nejčastěji k balančnímu tréninku využívá cvičení rovnováhy dle senzomotorické řady. Tento typ cvičení vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení. První stupeň je charakterizován snahou zvládnout nový pohyb za podílu senzomotorické a motorické oblasti mozkové kůry. Po zvládnutí nového pohybu se jeho řízení přesouvá do nižších, podkorových regulačních center. V principu jde o facilitaci proprioceptorů, které se významně podílejí na řízení udržení stoje, a také aktivaci spino-cerebello-vestibulárních drah, podílejících se na provedení přesného a korigovaného pohybu (Janda & Vávrová, 1992). Cílem je tedy využití proprioceptorů při posturálně náročném cvičení, které může výrazně optimalizovat postavení lopatek díky zlepšené tonizaci jejich fixátorů, postavení páteře, a také dochází k aktivaci svalů břišní stěny (Čepíková & Hornáček, 2009). Janda a Vávrová (1992) uvádějí, že z hlediska aference mají pro regulaci správného držení roli vedle kožních receptorů také receptory plosky nohy a šíjové svaly, které mají velké množství proprioceptorů. Cvičení začíná na stabilní podložce a po zvládnutí pohybu se přechází do složitějších, posturálně náročných poloh. Ke zvýšení obtížnosti prováděných cviků lze vyzvat pacienta, aby cvik provedl se zavřenými očima nebo je možné využít balanční pomůcky jako například: kulové a válcové úseče, balanční sandály, čocky nebo posturomed. Před zahájením cvičení se doporučuje facilitace exteroceptorů plosky nohy pomocí měkkých a mobilizačních technik nebo za pomoci pomůcek. Vhodnější je pak aktivace m. quadratus plantae pomocí modelace tzv. „malé nohy“ bez aktivace dlouhých flexorů prstů nejprve v sedě, pak ve stoji. Balanční trénink se provádí v korigovaném stoji a snaží se vyhnout nevhodným patologickým stereotypům (Janda & Vávrová, 1992). Michalčíková a Neumannová (2019) uvádějí, že balanční trénink lze kombinovat s dechovým cvičením za využití statické či dynamické dechové gymnastiky, tréninku dýchacích svalů nebo s cvičením na rozvíjení hrudníku. Hlavním benefitem tohoto cvičení je vytvoření nových stereotypů pro udržení rovnováhy a tím předcházet možným pádům.

Do terapie je dále vhodné zařadit silový trénink, neboť nedostatečná svalová síla, způsobená dysfunkcí kosterního svalstva a ztrátou svalové hmoty je jedním z faktorů přispívajících ke špatnému udržování rovnováhy. Vedle efektu zvýšení svalové síly dochází také ke snížení výskytu rizika pádu. Silový trénink využívá jak cvičení s vlastní vahou, tak cvičební pomůcky, therabandy, činky a posilovací stroje. Cílem terapie je provést 2-4 série cviků po 8-12 opakováních. Zařazení silového tréninku do terapie by mělo být alespoň dvakrát týdně (Neumannová et al., 2019). Studie Rinaldo a kolektivu (2017) ukazuje, že u pacientů, kteří podstoupili silový trénink došlo k významnému zlepšení rovnováhy. K silovému tréninku lze zařadit i vytrvalostní trénink. Vytrvalostní trénink se využívá zejména v ambulantní péči a je zaměřen zejména na výkonnost svalů horních a dolních končetin. Nejvhodnější aktivity jsou chůze, rotoped nebo běžecký pás. Pro větší efektivitu lze zařadit nordic walking. Pro chůzi se doporučuje konstantní tempo stanovené na základě výsledků testování (60-80 % dosaženého maxima ISWT). Četnost tréninku by měla být minimálně 3krát týdně po dobu 20-30 minut. Pro pacienty, kteří nejsou schopni udržet kontinuální zatížení se doporučuje intervalový trénink a pauza by neměla být delší než jedna minuta. U pacientů se během tréninku monitoruje tepová frekvence a u rizikových pacientů se doporučuje sledovat i saturaci hemoglobinu kyslíkem (Neumannová et al., 2019). Ve studii Berry, Shields a Adair (2018) se pacientům po absolvování tříměsíčního vytrvalostního tréninku podařilo prodloužit vzdálenost v 6MWT o 48 metrů. Neumannová et al. (2019) uvádí, že minimální klinicky významná změna je 54 metrů.

Do terapie je vhodné zařadit cvičení na obnovení posturální funkce bránice a metody zaměřené na trupovou stabilizaci. Za nejvhodnější metodu lze považovat Dynamickou neuromuskulární stabilizaci (DNS). Cílem terapie je ovlivnění bránice v posturální a lokomoční funkci za pomoci cvičení, které vycházejí z poloh vývojové kineziologie. Dochází zde k facilitaci koordinované funkce bránice, břišních svalů a svalů pánevního dna, což má význam nejen pro dýchání, ale také pro stabilizaci trupu. DNS lze využít u ambulantních pacientů, ale také u pacientů hospitalizovaných (Neumannová et al., 2019; Kolář, 2012).

PRAKTICKÁ ČÁST

8 KAZUISTIKA

Pacientka žena, 62 let, hmotnost 92 kg, výška 163 cm, BMI 34,6 kg/m², CHOPN IIB.

8.1 Anamnéza

OA: CHOPN IIB, bronchitický fenotyp, arteriální hypertenze, 9/2019 CMP – lehká pravostranná hemiparéza, diabetes mellitus II. typu, od 2014 léčena perorálními antidiabetiky, od 2010 břišní kýla (zatím bez operace, řešena režimovými opatřeními), 2005 fraktura 6. a 7. žebra vpravo, 1995 operace dělohy – podvázání vaječníků, korekce zraku brýlemi -2,5D obě oči.

RA: Bratr má CHOPN, matka trpí arteriální hypertenzí, otec zemřel na karcinom plic.

PA: Starobní důchodce od 57 let, dříve pracovala jako dojička v prašném prostředí

FA: Mitfogam, Stacyl 10mg, Euphylin CRN 300mg, Metformin 500mg, Atoris 40mg, Milurit 100mg, Miflodin 400ug inhalačně, Ultibro breezhaler 85 inhalačně.

SA: Bydlí s dcerou v Olomouci, panelový dům, 7. patro s výtahem.

SpA: nesportuje, nechodí na procházky

GA: 4 porody – spontánně, bez komplikací.

Abúzus: Kouří 10 cigaret denně, dříve i více, kouří od 18 let. Alkohol nepije.

NO: Pacientku nejvíce trápí zátěžová dušnost, neefektivní expektorace, nejistota v prostoru, občasné zakopávání a za poslední 3 měsíce 2x upadla, z toho jednou za zhoršených světelných podmínek.

8.2 Kineziologický rozbor

Pánev v rovině, pravý ramenní kloub níže, břicho výrazně nad niveau, viditelná velká břišní kýla vlevo pod pupkem, hýždě hypotonické, pokles podélné klenby nožní bilaterálně, pravá dolní končetina zevně rotována, hlava v předsunutém držení, výrazný prosak C/Th přechodu.

Pacientka je pravačka, stojná dolní končetina je levá.

Stoj na 1 dolní končetině – vpravo přítomen Trendelenburgův příznak, ustojí 3 sekundy

– vlevo přítomno Duchenovo znamení, ustojí 5 sekund

Stoj na špičkách i patách – mírné titubace

Tandemový stoj – titubace

Romberg I – OK, Romberg II – mírné titubace, Romberg III – výrazné titubace

Dechový vzor: porušen, pacientka využívá převážně břišní typ dýchání, dech je schopna lokalizovat jen částečně. Při maximálním nádechu je přítomen elevační souhyb ramen.

Brániční test: není schopna zapojit bránici v posturálně – dechovém režimu, není schopna lokalizovat dech.

8.3 Vyšetření

Pacientka podstoupila vstupní vyšetření. Byla vyšetřena pomocí spirometru ZAN 100 Handy USB (nSpire Health Inc, Longmont, USA). Zjištěné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 3.

Tabulka 3

Vyšetření plicních funkcí pomocí spirometrie

Spirometrie			
Proměnná	(% n.h)	Proměnná	(% n.h)
VC (%)	92	MIP	55
FVC (%)	69	MEP	72
FEV ₁ (%)	69	TTmus	0,15
PEF (%)	69	P0.1	0,25

Vysvětlivky: VC – Vitální kapacita v procentech náležité hodnoty, FEV₁ – usilovně vydechnutý objem za 1 sekundu v procentech náležité hodnoty normy, FVC – usilovná vitální kapacita v procentech náležité hodnoty normy, PEF – vrcholový výdechový průtok v procentech náležité hodnoty normy, MIP – maximální nádechový tlak, MEP – maximální výdechový tlak, TTmus – Tension-time index of inspiratory muscles, P0.1 – tlak okluze dýchacích cest

Rozvíjení hrudníku

Hodnocení rozvíjení hrudníku, tedy rozdílu obvodu hrudníku mezi maximálním nádechem a výdechem, bylo v úrovni axillare i mezosternale 1,5 cm, hodnota naměřená v úrovni processus xiphoideus (xiphosternale) byla 1 cm a v polovině vzdálenosti processus xiphoideus a umbilicus byla 3 cm. Jak již bylo zmíněno, rozvíjení hrudníku by mělo dosahovat alespoň 5.

Hodnocení geriatrické křehkosti

Přítomnost geriatrické křehkosti byla hodnocena dle Friedové (Fried et al., 2001), a to pomocí následujících kritérií: úbytek hmotnosti za poslední rok byl 3,5 kg. Signifikantní je úbytek 4,5 kg. Pacientka pocítovala přítomnost únavy za poslední rok, hodnota pro vyšetření rychlosti chůze na 4,57 m byla 4 s. Hraniční hodnotou je zde 6 s. Síla stisku ruky měřena pomocí dynamometru byla pro pravou ruku 18,85 kg a pro levou ruku 18,1 kg. Dodds et al. (2014) uvádí, že hodnoty <16 kg ukazují přítomnost sarkopenie, která je známkou křehkosti.

Vyšetření rovnováhy a rizika pádu

Přítomnost poruchy rovnováhy byla ověřena pomocí 360° turn testu. Doba trvání otočky vpravo činila 3,38 s, vlevo pak 3,21 s. Gill, Williams a Tinetti (1995) uvádějí, že hodnoty přesahující hranici 3,8 s jsou signifikantní pro výskyt poruch rovnováhy. V mezinárodní škále výskytu pádu FES-I bylo skóre 30 bodů, což značí velké obavy z pádů, které je v rozmezí 28-64 bodů (Delbaere et al., 2010).

Hodnocení stavu pacientky pomocí dotazníků

Hodnocení dušnosti a únavy proběhlo pomocí dotazníků – mMRC hodnota byla 1 bod, u dotazníku MAF scale byla hodnota 19 bodů. Maximem u tohoto dotazníku je dosažení 50 bodů.

Kvalita života byla hodnocena dle dotazníku SGQR a skóre bylo 57,89 bodu. Norma pro ženy ve věku 60-69 let podle Ferrer a kolektivu (2002) činí 31,4 bodů.

V dotazníku CAT zaznamenala pacientka 20 bodů, což lze zařadit do středně těžkého klinického obrazu onemocnění (Gupta, Pinto, Morogan, & Bourbeau, 2014).

V Zungově škále depresivních projevů pacientka dosáhla 48 bodů. SDS index odpovídá hodnotě 60, což odpovídá spodní hranici přítomnosti středně těžké až těžké deprese (Zung, Richards, & Short, 1965).

Vyšetření tolerance zátěže

Při měření tolerance zátěže hodnocena testy ISWT a ESWT. Dosažená vzdálenost v ISWT byla 210 m a důvodem ukončení tohoto testu byla nedostatečná rychlost. Očekávaná hodnota vypočtená z práce Probst a kolektivu (2012) dle vzorce $ISWT_{pred} = 1449.701 - (11.735 \times \text{věk}) + (241.897 \times 1) - (5.686 \times \text{BMI})$ je pro pacientku 525,4m. U testu ESTW byl dosažen level 7 a čas 685 sekund. Test byl ukončen vyšetřujícím z důvodu desaturace pacientky (saturace krve kyslíkem na konci testu odpovídala hodnotě 79 %).

8.4 Závěr

Stav pacientky je nutno hodnotit z mnoha pohledů. Na přítomnosti poruchy rovnováhy největším dílem přispívávají negativní faktory související s CHOPN. Nicméně svůj podíl může nést i diabetes mellitus II. typu. Případná porucha citlivosti dolních končetin nebo jiných příznaků diabetické neuropatie, může mít neblahý vliv na udržování rovnováhy. Pacientka je v současné době kompenzovaná perorálními antidiabetiky a neuvádí žádné potíže s citlivostí dolních končetin. Postupem času by se však mohli tyto problémy rozvinout a tím zhoršit rovnováhu pacientky. Také přítomnost břišní kýly od roku 2010 a prodělaná operace dělohy mohou negativně ovlivnit funkce svalů hlubokého stabilizačního systému, který má nezastupitelný vliv na udržování rovnováhy. Tento fakt může potvrzovat i neschopnost zapojit bránici v posturální i dechové funkci při bráničním testu. Naměřené hodnoty rozvíjení hrudníku nedosahují normy a rozvíjení hrudníku je tak nedostatečné. Tyto hodnoty mohou poukazovat na změnu mechaniky dýchání. K tomuto omezení mohla také negativně přispět prodělaná zlomenina žeber. Také korekce zraku dioptrickými brýlemi může ovlivňovat vizuální složku udržování rovnováhy. Z vyšetření není patrná výrazná porucha rovnováhy. Subjektivní pocit nejistoty lze připisovat k přítomnosti středně těžké deprese, kterou potvrzuje Zungova škála depresivních projevů, a také ke strachu z pádů. Velké obavy z pádů potvrdil dotazník FES-I. Důležitým aspektem v rámci poruchy rovnováhy, která je dle pacientky dosti limitující, může být prodělaná CMP. Pacientka v anamnéze uvedla zakopávání a nejistotu v prostoru již před rokem 2019 kdy prodělala lehkou CMP

(pravostranná hemiparéza), nicméně nelze vyloučit podíl mozkové příhody na zhoršení rovnovážných funkcí i přesto, že postižení nebylo velkého rozsahu a v důsledku úspěšné rehabilitace pacientka nepociťuje žádná omezení v aktivitách denního života způsobené CMP. Pacientka podle kritérií, která uvádí Friedová geriatrickou křehkostí netrpí, ale přibližuje se mezním hodnotám, a proto je rozvojem křehkosti potenciálně ohrožena. Z vyšetření je dále patrné, že pacientka má sníženou toleranci zátěže.

Z důvodu negativního vlivu komorbidit přítomných u CHOPN, zejména pak snížení svalové síly a s tím spojeným poklesem úrovně pohybové aktivity (Jaitovich & Barreiro, 2018; Robinson, Williams, Curtis, Bridle, & Jones, 2018) by následná terapie měla zahrnovat program PR doplněný o balanční, silový a vytrvalostní trénink. V rámci PR by bylo vhodné doporučit pacientce kontakt s psychologem.

9 DISKUZE

Vlivem CHOPN na rovnováhu pacientů se zabývalo mnoho studií (Beauchamp, 2018; Beauchamp et al., 2017; Beauchamp et al., 2013; Beauchamp et al., 2012; Janssens et al., 2013; Neumannová, 2015; Harrison et al., 2015), které prokázaly přítomnost poruchy rovnováhy u pacientů s tímto onemocněním. Udržení rovnováhy patří mezi základní podmínky spojené s funkční soběstačností. Vysoký výskyt problémů spojených s pády a porušenou rovnováhou u pacientů s CHOPN zdůrazňuje potřebu řešení problematiky prevence pádů, zejména pak edukací pacientů v této oblasti. Důležitá je však také edukace personálu podílejícího se na preskripci a tvorbě programu PR, který by měl zahrnovat i balanční trénink. Snížení výskytu pádů může mít vliv jak na snížení počtu hospitalizací a na to navazující pokles finančních nároků ve zdravotnictví, tak i na zlepšení fyzického a psychického stavu pacientů, neboť strach z pádů negativně ovlivňuje vykonávání každodenních aktivit.

Negativní vliv poruchy rovnováhy na zvýšené riziko pádů, které mohou následně komplikovat zdravotní i psychický stav jedinců potvrzuje studie Hakamy et al. (2018), které se zúčastnilo 44400 pacientů s diagnózou CHOPN s kontrolním souborem 175545 zdravých jedinců. Tato studie prokázala 55% nárůst rizika pádů u pacientů s CHOPN ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých jedinců. K podobným/stejným výsledkům dospěl kolektiv autorů Bozek et al. (2019), kteří pády zaznamenali u 358 pacientů s CHOPN z celkových 2466 respondentů. Vysoký výskyt pádů uvádějí ve své studii i Crişan et al. (2015), podle jejichž výsledků upadlo v posledním roce 37,9 % pacientů s CHOPN alespoň jednou a 35,3 % jedinců spadlo více než jednou za rok.

Rozvoj poruchy rovnováhy může negativně ovlivňovat, také volba posturální strategie. Smith et al. (2016) uvádějí, že pacienti s CHOPN trpí více nestabilitou v mediolaterálním směru než ve směru anteroposteriorním. S tímto faktem se ztotožňuje i Neumannová et al. (2015). Důvodem může být inklinace pacientů ke kotníkové rovnovážné strategii, kterou ve své studii uvedli Janssens et al. (2014). Vysvětlením této inklinace zde může být i to, že využití kyčelní strategie je spojeno se svaly kyčelního kloubu, které jsou ve spojení s hypertonickými svaly trupu. Tento hypertonus je způsoben zvýšenou respirační aktivitou přítomnou u CHOPN, a také změnou mechaniky dýchání. Hypertonus těchto svalů pak může mít za následek hypertonus svalů kyčelního kloubu a negativně ovlivnit jejich koordinaci při udržování rovnováhy. S tímto tvrzením se však neztotožňují Fallahtafti et al. (2019) a přinášejí vysvětlení, že díky zvýšeným

metabolickým požadavkům na udržení rovnováhy v anteroposteriorním směru, volí pacienti s CHOPN raději kompenzaci ve směru mediolaterálním, což by bylo výhodnější a snížilo by se tak riziko výskytu pádů, neboť dle Vařeky (2002b) je volba kyčelní strategie tj. v mediolaterálním směru lepší než volba strategie kotníkové.

Častější výskyt pádů je v mnoha studiích detekován zejména u osob vyššího věku. Dle Roig et al. (2009) 30 % osob starších 60 let padá nejméně jednou ročně a míra výskytu pádů u osob starších 70 let stoupá až na 45 %. Tento nálezn potvrzují také studie Harrison et al. (2015), u kterých byl průměrný věk pacientů s CHOPN s poruchami rovnováhy 73 let. Studie Beauchamp et al. (2012) a Oliveira et al. (2015) prokázaly, že lidé s CHOPN, bez ohledu na závažnost, měli výrazně nižší skóre BBS, což naznačuje horší rovnováhu ve srovnání se kontrolními skupinami zdravých jedinců. BBS skóre <45 bodů představuje hranici zvýšeného rizika pádu u starší populace. Autoři tento fakt připisují přítomným komorbiditám, kouření, předešlým pádům a strachu z nich nebo také užívání léků spojených s léčbou CHOPN. Právě zmíněný strach z pádů může být dle Oliveira et al. (2015) klinicky významný pro identifikaci jedinců se zvýšeným rizikem výskytu pádů. Podle studie Tudorache et al. (2015) je CHOPN v pokročilém a akutním stadiu spojena se zvýšeným počtem historie pádů, systémovým zánětem, narušením rovnováhy a slabostí svalů dolní končetiny. Právě dysfunkce svalů končetin a úbytek svalové hmoty má negativní vliv na udržování rovnováhy. Barrierio a Jaitovich (2018) a Shah et al. (2019) uvádí, že jsou často postiženy zejména svaly dolních končetin, nejčastěji pak m. quadriceps femoris. Muskulatura dolních končetin je ovlivněna strukturálními změnami, jako je přestavba svalových vláken typu IIa na vlákna typu IIb a zvýšená anaerobní glykolýza (Maltais et al., 2014). U CHOPN je typická atrofie a úbytek svalových vláken typu I, které jsou využívány pro statické a polohové funkce. Přeměna rychlých vláken typu IIa ve vlákna typu IIb negativně ovlivňuje svalovou funkci, což může mít za následek snížení jejich síly. Rozdíl mezi vlákny typu IIa a IIb je zejména v jejich kapilarizaci. Vlákna typu IIb jsou málo kapilarizovaná a snadno podléhají únavě (Dylevský, 2007). Menší počet vláken typu IIa, která jsou typická svou rychlou kontrakcí má zcela jistě negativní dopad na předcházení pádům a udržení rovnováhy při náhlých změnách polohy těla. Dopady svalové přeměny se týkají také dýchacích svalů, které tak rychle podléhají oslabení a únavě, což přispívá ke zhoršení prognózy onemocnění. Sharanya et al. (2019) pak blíže specifikují, že svalová atrofie je častější a rozsáhlejší u žen než u mužů trpících CHOPN. Poruchy rovnováhy spojené s CHOPN ovlivňují také

chůzi pacientů, což ve své studii zjistili Yentes et al. (2017) a uvedli, že pacienti s CHOPN ve srovnání s kontrolní skupinou zdravých osob vykazují poruchu rovnováhy při chůzi a změnu délky kroku. Tento fakt potvrzují také Liu et al. (2019) a dále ve své studii uvádějí, že pacienti s CHOPN vykazují horší výsledky během 6MWT. Přestože u respondentů jejich studie bylo po absolvování programu PR zjištěno zlepšení funkční kapacity a síly m. quadriceps femoris, se rovnováha při chůzi, délka a výkyvy mezi jednotlivými kroky nezlepšily. I přes všechny benefity plynoucích z absolvování běžné PR jako jsou redukce dušnosti, zvýšení fyzické zdatnosti, zvýšená síla a vytrvalost končetin, zlepšená kvalita života související se zdravím, potenciál pro zvýšení úrovně denní pohybové aktivity, zlepšení emoční kondice a snížení hospitalizací nelze dosáhnout signifikantního zlepšení poruch rovnováhy. Proto Michalčíková a Neumannová (2019) doporučují zařazení senzomotorické řady pro trénink balančních schopností. Předpokládá se, že ztráta svalové hmoty ovlivňuje 15 % pacientů se stabilní CHOPN, která zhoršuje jejich funkční stav a zdraví (Jones et al., 2015). Problémy s tímto spojené, zvyšují dušnost a snižují toleranci zátěže pacientů (Byun et al., 2017). O'Donnell et al. (2014) uvádí, že mohou existovat známky významného úbytku svalové hmoty (zejména u dýchacích svalů), což může zvyšovat přítomnost dýchacích obtíží, zhoršovat expektoraci sputa nebo snižovat toleranci zátěže pacientů. Dalším negativním faktorem CHOPN může být zadýchávání se při jídle a s tím spojené riziko malnutrice. Terashima et al. (2019) uvádějí, že objem svalové hmoty a počet zbývajících zubů jsou důležitými faktory při udržování žvýkací schopnosti. V jejich studii pomocí pulzního oxymetru potvrdili, že pacienti mohou během jídla desaturovat. Dysfagie sekundárně přítomná u dušnosti v kombinaci s chronickou produkcí hlenu a kašlem také přispívá ke špatnému přijímání potravy (Gandy, 2014). Ve studii Collins et al. (2018) byl výskyt malnutrice u 22 % z celkových 424 respondentů. Zvýšené riziko výskytu malnutrice pak autoři připisují deprivaci spojené s onemocněním. Beek et al. (2019) doplňují, že spolu s malnutricí se vyskytuje i geriatrická křehkost, a to až ve 40 % případů. Mete, Pehlivan, Gülbaş a Günen (2018) zjistili výskyt malnutrice u 17 % pacientů z celkových 105 a prokázali, že spirometrické parametry jsou výrazně nižší u pacientů s podvýživou a nízkým BMI. Rawal a Yadav (2015) poznamenávají, že pacienti s CHOPN s BMI <20 kg/m² nebo výrazným úbytkem hmotnosti za poslední rok mají vyšší riziko úmrtnosti a akutní exacerbace.

Jedním z negativních faktorů doprovázejících onemocnění je oxidační stres, který se podílí na patogenezi respiračních onemocnění, včetně CHOPN (Thomson, 2018). Je

charakterizován uvolňováním volných radikálů, což vede k buněčné degeneraci, která poškozují buněčné membrány (Manevski et al., 2020). U pacientů s CHOPN se předpokládá, že oxidační stres prohlubuje ztrátu svalové hmoty a podporuje výskyt malnutrice (Rawal a Yadav, 2015). Ztráta svalové hmoty může být úzce spojena se ztrátou celkové hmotnosti pacienta z důvodu zvýšených energetických nároků a její negativní dopad je spojován se silou dolních končetin, která je propojena s volbou strategií pro udržení rovnováhy, a proto je síla m. quadriceps femoris využívána jako ukazatel porušené rovnováhy při chůzi i ve stoji. Snížená svalová síla vede k dysfunkci svalů a následné dekonkci, neboť pacienti nejsou schopni vykonávat aerobní pohybovou aktivitu. V tomto případě by bylo více než vhodné se více soustředit na silový a vytrvalostní trénink, protože dysfunkce kosterních svalů má za následek například dušnost, plicní hyperinflaci, nárůst ventilačních nároků a následné potlačení posturální funkce bránice (Hodge, Heijnen & Gandevia, 2001) s tímto faktem se shoduje tvrzení Steele a Heard (1973), kteří u pacientů s CHOPN prokázali pokles tloušťky bránice, jejího objemu a povrchu ve srovnání se zdravými jedinci. Toto tvrzení ve své studii vyvracejí Ogan et al. (2019). Ti pomocí ultrazvukového vyšetření zkoumali parametry bránice u 34 pacientů s CHOPN a 34 zdravých subjektů a neprokázali signifikantní rozdíly v její tloušťce, objemu ani povrchu. Dysfunkci bránice pak připisují spíše omezené mobilitě pacientů. Toto omezení mobility je spojené s nedostatkem PA, který je častým fenoménem doprovázejícím CHOPN. Pacienti s CHOPN trpí výrazným nedostatkem PA již v raném stádiu onemocnění a s narůstající závažností se úroveň PA ještě více snižuje. Pohybová inaktivita je spojena s nepříznivou prognózou a bývá prediktorem zvýšeného počtu hospitalizací a úmrtnosti (Robinson et al., 2018). Tento negativní fenomén lze zvrátit pomocí programu PR. Cílem by mělo být zlepšení cvičební kapacity, což bývá považováno za klíč ke zvýšení úrovně PA. K motivaci pacienta a monitoringu PA je pak možno využít akcelerometru nebo krokoměru (Watz et al., 2014).

Negativním faktorem spojeným s udržením rovnováhy, a také s úspěšností terapie je bez pochyby psychický stav pacienta. Psychický stav má dle Vařeky (2002b) významný vliv na držení těla a značně ovlivňuje i proces volby vhodného programu k udržení posturální stability. Tento vliv se projevuje jak vědomě, tak i podvědomě. Psychické problémy a užívání léků potlačujících průběh a progresi těchto problémů považuje Roig (2009) za rizikové faktory pádu. Úzkost a depresi lze řadit mezi psychologické problémy, které jsou spojeny se strachem z pádu a špatnou prognózou onemocnění

(Cafarella, Effing, Usmani & Frith, 2012). Dle Khmour, Hawwa, Kidney, Smyth a McElnay (2012) je deprese významným prediktorem adherence k lékařské péči. Její prevalence se u pacientů s CHOPN pohybuje od 10 % do 42 % a zvyšuje se se závažností COPD (Omachi et al., 2009). Ve studii Jang et al. (2019) byl výskyt úzkosti a deprese mezi účastníky 27 %, respektive 40 %. Xiao et al. (2018) uvádějí, že ženské pohlaví má větší pravděpodobnost výskytu příznaků úzkosti, a to o 10,6 %, než pohlaví mužské. U příznaků deprese je to pak o 5,1 % více než u mužů. Zvýšené riziko rozvoje úzkosti a deprese může být přítomno u pacientů žijících v městských komunitách. Do tohoto obrazu zapadá i pacientka vyšetřovaná v kazuistice. Bydlí ve městě, její úroveň pohybové aktivity je nízká. Zdůvodněním toho tvrzení může být strach z reakce okolí na přítomnost onemocnění. Pro zlepšení psychického stavu pacientů je vhodné zařazení psychologické intervence a dle Jang et al. (2019) také specifického vzdělávacího programu zaměřeného na CHOPN, neboť pacienti často bývají nedostatečně a nesrozumitelně informováni o závažnosti jejich onemocnění. Do tohoto obrazu zapadá i pacientka vyšetřovaná v kazuistice. Bydlí ve městě, vyšetření prokázalo přítomnost deprese, její úroveň pohybové aktivity je nízká, má strach z pádů, stále kouří a přítomnost komorbidit potvrzují riziko negativních dopadů CHOPN na rovnovážné funkce.

Z výše uvedeného vyplývá, že je důležité zaměřit se při vyšetření pacientů na přítomnost komorbidit, které mohou mít vliv na zvýšené riziko pádu a poruchy rovnováhy. V rámci anamnézy by neměly chybět dotazy na přítomnost pádů, pocit nestability ve stoji i při chůzi, případně dotazy na strach z pádů nebo pocit snížení svalové síly. Vhodné je zjišťovat také přítomnost zadýchávání se při jídle spojené s desaturací. Na to navazuje sestavení komplexního rehabilitačního programu, který by měl být šitý na míru s ohledem na individuální potřeby pacienta.

10 ZÁVĚR

Výsledky velkého počtu studií, které se zabývají problematikou CHOPN u této skupiny pacientů prokázaly přítomnost poruchy rovnováhy a zvýšený výskyt pádů. Toto zjištění negativně ovlivňuje prognózu onemocnění a jednoznačnou příčinu přítomnosti poruchy rovnováhy nelze stanovit. Na vzniku poruchy rovnováhy se účastní mnoho faktorů spojených s komorbiditami přítomnými u CHOPN. Negativními faktory mohou být zejména snížená svalová síla, na to pak nasedající nízká úroveň PA a celková dekondice pacientů. Dále je to pak změna mechaniky dýchání způsobená omezenou pohyblivostí hrudníku a hypertonelem trupového svalstva z důvodu zvýšených respiračních nároků přítomných u obstrukčních onemocnění. Omezená je také posturální funkce bránice a s tím porušené mechanismy volby posturálních strategií. Pacienti také ve značné míře trpí i psychickými problémy spojenými se strachem z možného pádu. Z těchto negativních aspektů vyplývá, že příčina poruchy rovnováhy ve spojitosti s CHOPN je multifaktoriální, a tudíž by i léčba měla být komplexní a zahrnout všechny problematické složky podílejících se na poruše rovnováhy.

11 SHRNTÍ

Hlavním tématem bakalářské práce bylo informovat o vlivu CHOPN na rovnovážné funkce. V úvodu je práce zaměřena na základní informace o nemoci, její diagnostice, klasifikaci a způsobech léčby. Další část práce popisuje mechaniku dýchání, kde je popsána funkce bránice. Jsou zde vysvětleny způsoby hodnocení dýchání a také patologie na hrudníku, které mohou negativně ovlivňovat jak funkci bránice, tak i mechaniku dýchání. Dále se práce věnuje dopadům nemoci na ostatní systémy lidského těla, neboť kromě plicní patologie se u pacientů s CHOPN mohou rozvíjet další mimoplicní projevy onemocnění. Patří mezi ně kardiovaskulární onemocnění, dysfunkce periferních svalů, hubnutí, systémový zánět a psychologické problémy. Hlavní část práce obecně popisuje poruchy rovnováhy. Objasňuje posturální strategie a vyšetření rovnováhy. Na to navazuje kapitola poruch rovnováhy u CHOPN, kde jsou shrnuty výsledky studií zabývajících se příčinou poruch rovnováhy. Mezi tyto příčiny lze řadit svalovou slabost, dysfunkci bránice v její posturální i dechové funkci, a také deprese nebo kognitivní poruchy. V závěru hlavní části je shrnuta léčba poruch rovnováhy, kde jsou popsány možnosti terapeutické intervence. Bakalářské práce obsahuje kazuistiku pacientky s CHOPN II. typu.

12 SUMMARY

The goal of this bachelor thesis was to inform about the influence of COPD on balance functions. In the introduction part, the thesis focuses on basic information about the disease, its diagnosis, classification, and method of treatment. The next part of the thesis describes the mechanics of respiration in which is described the function of the diaphragm. Methods of evaluation of respiration and pathology of the chest which can negatively affect the function of the diaphragm and also the mechanics of respiration. Furthermore, the thesis deals with the effects of the disease on other systems of the human body, because in addition to pathology of the lungs, patients with COPD may develop other extrapulmonary manifestations, such as cardiovascular disease, peripheral muscle dysfunction, weight loss, systemic inflammation and psychological problems. The main part of the thesis describes balance disorders in general. Explains postural strategies and balance examinations. This is followed by a part about balance disorders in COPD, which summarizes the results of studies dealing with the cause of balance disorders. These causes include muscle weakness, dysfunction of the diaphragm in its postural and respiratory function, as well as depression or cognitive impairment. In the conclusion of the main part there is the treatment of balance disorders, where the possibilities of therapeutic intervention are described. The bachelor thesis contains a case report of a patient with COPD II. type.

13 Referenční seznam

- Agusti, A., Beasley, R., Celli, B. R., Chen R., Criner, G., Frith, P., ... Halpin, D. (2020). *Global Initiative for Chronic Ostructive Lung Disease. Global strategy for the diagnoses, management, and prevention of Chronic Ostructive Pulmonary Disease (2020 Report)*. Retrieved 29. 12. 2019 from the World Wide Web: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/11/GOLD-2020-REPORT-ver1.0wms.pdf>
- Aldabayan, Y. S., Ridsdale, H. A., Alrajeh, A. M., Aldhahir, A. M., Lemson, A., Alqahtani, J. S., ... Hurst, J. R. (2019). Pulmonary rehabilitation, physical activity and aortic stiffness in COPD. *Respiratory Research*, 20(1), 166. doi: 10.1186/s12931-019-1135-6
- Barreiro, E., Wang, X., & Tang, J. (2019). COPD: preclinical models and emerging therapeutic targets. *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, 23(10), 829-838. doi: 10.1080/14728222.2019.1667976
- Beauchamp, M. K. (2018). Balance assessment in people with COPD: An evidence-based guide. *Chronic Respiratory Disease*, 16. doi: 10.1177/1479973118820311
- Beauchamp, M. K., Brooks, D., Ellerton, C., Lee, A., Alison, J., Camp, P. G., ... Goldstein, R. S. (2017). Pulmonary Rehabilitation With Balance Training for Fall Reduction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, 6(11), e228. doi: 10.2196/resprot.8178
- Beauchamp, M. K., Janaudis-Ferreira, T., Parreira, V., Romano, J. M., Woon, L., Goldstein, R. S., & Brooks, D. (2013). A randomized controlled trial of balance training during pulmonary rehabilitation for individuals with COPD. *Chest*, 144(6), 1803-1810. <https://doi.org/10.1378/chest.13-1093>
- 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*, 141(6), 1496-1503. doi: 10.1378/CHEST.11-1708

- Bozek, A., Jarzab, J., Hadas, E., Jakalski, M., & Canonica, G. W. (2019). Fall episodes in elderly patients with asthma and COPD—A pilot study. *Journal of Asthma*, *56*(6), 627-631. doi: 10.1080/02770903.2018.1474365
- Brasier, A. R. (2018, November 2). Therapeutic targets for inflammation-mediated airway remodeling in chronic lung disease. *Expert Review of Respiratory Medicine*, Vol. 12, pp. 931-939. doi: 10.1080/17476348.2018.1526677
- Brassington, K., Selemidis, S., Bozinovski, S., & Vlahos, R. (2019). New frontiers in the treatment of comorbid cardiovascular disease in chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Science*, *133*(7), 885-904. doi: 10.1042/CS20180316
- Bui, K. L., Nyberg, A., Rabinovich, R., Saey, D., & Maltais, F. (2019). The Relevance of Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review For Clinicians. *Clinics in Chest Medicine*, *40*(2), 367-383. doi: 10.1016/j.ccm.2019.02.013
- Butcher, S. J., Meshke, J. M., & Sheppard, M. S. (2004). Reductions in functional balance, coordination, and mobility measures among patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, *24*(4), 274-280. doi: 10.1097/00008483-200407000-00013
- Byun, M. K., Cho, E. N., Chang, J., Ahn, C. M., & Kim, H. J. (2017). Sarcopenia correlates with systemic inflammation in COPD. *International Journal of COPD*, *12*, 669-675. doi: 10.2147/COPD.S130790
- Cafarella, P. A., Effing, T. W., Usmani, Z. A., & Frith, P. A. (2012). Treatments for anxiety and depression in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A literature review. *Respirology*, *17*(4), 627-638. doi: 10.1111/j.1440-1843.2012.02148.x
- Collins, P. F., Elia, M., Kurukulaaratchy, R. J., & Stratton, R. J. (2018). The influence of deprivation on malnutrition risk in outpatients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Clinical Nutrition*, *37*(1), 144-148. doi: 10.1016/j.clnu.2016.11.005

- Crişan, A. F., Oancea, C., Timar, B., Fira-Mladinescu, O., & Tudorache, V. (2015). Balance impairment in patients with COPD. *PLoS ONE*, *10*(3), 1-11. doi: 10.1371/journal.pone.0120573
- Delbaere, K., Close, J. C. T., Mikolaizak, A. S., Sachdev, P. S., Brodaty, H., & Lord, S. R. (2010). The falls efficacy scale international (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and Ageing*, *39*(2), 210-216. <https://doi.org/10.1093/ageing/afp225>
- Dewan, N., & MacDermid, J. C. (2014). Fall Efficacy Scale - International (FES-I). *Journal of Physiotherapy*, *60*(1), 60. doi: 10.1016/j.jphys.2013.12.014
- Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., ... Sayer, A. A. (2014). Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS ONE*, *9*(12). doi: 10.1371/journal.pone.0113637
- Dvořák, R., & Holibka, V. (2006). Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, *13*(2), 55-61.
- Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing.
- Fallahtafti, F., Curtze, C., Samson, K., & Yentes, J. M. (2020). Chronic obstructive pulmonary disease patients increase medio-lateral stability and limit changes in antero-posterior stability to curb energy expenditure. *Gait and Posture*, *75*(October 2019), 142-148. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.10.025
- Ferrer, M., Villasante, C., Alonso, J., Sobradillo, V., Gabriel, R., Vilagut, G., ... Miravittles, M. (2002). Interpretation of quality of life scores from the St George's Respiratory Questionnaire. *European Respiratory Journal*, *19*(3), 405-413. <https://doi.org/10.1183/09031936.02.00213202>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... McBurnie, M. A. (2001). Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The*

- Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
- Galić, K., Dodaj, A., Čorluka-Čerkez, V., Lasic, V., Pejić, R., Šimić, J., & Vukojević, M. (2018). Study of depression and anxiety in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Psychiatria Danubina*, 31(1), 112-117.
- Gill, T. M., Williams, C. S., & Tinetti, M. E. (1995). Assessing Risk for the Onset of Functional Dependence Among Older Adults: The Role of Physical Performance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(6), 603-609. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb07192.x>
- Godi, M., Franchignoni, F., Caligari, M., Giordano, A., Turcato, A. M., & Nardone, A. (2013). Comparison of Reliability, Validity, and Responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in Patients With Balance Disorders. *Physical Therapy*, 93(2), 158-167. doi: 10.2522/ptj.20120171
- Gupta, N., Pinto, L. M., Morogan, A., & Bourbeau, J. (2014). The COPD assessment test: A systematic review. *European Respiratory Journal*, 44(4), 873-884. <https://doi.org/10.1183/09031936.00025214>
- Hakamy, A., Bolton, C. E., Gibson, J. E., & McKeever, T. M. (2018). Risk of fall in patients with COPD. *Thorax*, 2(figure 1), 1-2. doi: 10.1136/thoraxjnl-2017-211008
- Hellebrandová, L., Šafářová, M., (2012) Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1(19), 18-24.
- Hodges, P. W., Heijnen, I., & Gandevia, S. C. (2001). Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *Journal of Physiology*, 537(3), 999-1008. doi: 10.1113/jphysiol.2001.012648
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Physical Therapy*, 89(5), 484-498. doi: 10.2522/ptj.20080071

- Hruska, R. (2005). Zone of Apposition. Retrieved 8.2.2020 from The World Wide Web:
<https://www.posturalrestoration.com/resources/dyn/files/1051512z69443dbe/fn/ZO A.pdf>
- Chaitow, L., Bradley, D., & Gilbert, Ch. (2014). *Recognizing and Treating Breathing Disorders: a multidisciplinary approach*. Second edition. London: Churchill Livingstone Elsevier.
- Ivziku, D., Clari, M., Piredda, M., De Marinis, M. G., & Matarese, M. (2019). Anxiety, depression and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease patients and caregivers: an actor-partner interdependence model analysis. *Quality of Life Research*, 28(2), 461-472. doi: 10.1007/s11136-018-2024-z
- Jang, J. G., Kim, J. S., Chung, J. H., Shin, K. C., Ahn, J. H., Lee, M. S., ... Lee, K. H. (2019). Comprehensive effects of organized education for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD*, 14, 2603-2609. doi: 10.2147/COPD.S221673
- Jaitovich, A., & Barreiro, E. (2018). Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease what we know and can do for our patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 198(2), 175-186. doi: 10.1164/rccm.201710-2140CI
- Jaroszewski, D. E., Notrica, D., McMahon, L., Steidley, D. E., & Deschamps, C. (2010). Current management of pectus excavatum: A review and update of therapy and treatment recommendations. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 23(2), 230-239. doi: 10.3122/jabfm.2010.02.090234
- Janda, V., Vávrová, M. (1992). Senzomotorická stimulace. Základy metodiky proprioceptivního cvičení. *Rehabilitácia*, 25(3), 14-34.
- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Claeys, K., Pijnenburg, M., Burtin, C., ... Troosters, T. (2013). Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PLoS ONE*, 8(3). doi: 10.1371/journal.pone.0057949

- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Claeys, K., Pijnenburg, M., Goossens, N., ... Troosters, T. (2014). Impaired postural control reduces sit-to-stand-to-sit performance in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS ONE*, *9*(2), 1-5. doi: 10.1371/journal.pone.0088247
- Jácome, C., Cruz, J., Oliveira, A., & Marques, A. (2016). Validity, Reliability, and Ability to Identify Fall Status of the Berg Balance Scale, BESTest, Mini-BESTest, and Brief-BESTest in Patients With COPD. *Physical Therapy*, *96*(11), 1807-1815. doi: 10.2522/ptj.20150391
- Jones, P. W., Quirk, F. H., Baveystock, C. M., & Littlejohns, P. (1992). A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *The American Review of Respiratory Disease*, *145*(6), 1321-1327. doi: 10.1164/ajrccm/145.6.1321
- Jones, S. E., Maddocks, M., Kon, S. S. C., Canavan, J. L., Nolan, C. M., Clark, A. L., ... Man, W. D. C. (2015). Sarcopenia in copd: Prevalence, clinical correlates and response to pulmonary rehabilitation. *Thorax*, *70*(3), 213-218. doi: 10.1136/thoraxjnl-2014-206440
- Jones, P. W., Harding, G., Berry, P., Wiklund, I., Chen, W. H., & Kline Leidy, N. (2009). Development and first validation of the COPD Assessment Test. *European Respiratory Journal*, *34*(3), 648-654. doi: 10.1183/09031936.00102509
- Kessler, R., Partridge, M. R., Miravittles, M., Cazzola, M., Vogelmeiere, C., Leynaud, D., & Ostinelli, J. (2011). Symptom variability in patients with severe COPD: A pan-European crosssectional study. *European Respiratory Journal*, *37*(2), 264-272. doi: 10.1183/09031936.00051110
- Khdour, M. R., Hawwa, A. F., Kidney, J. C., Smyth, B. M., & McElnay, J. C. (2012). Potential risk factors for medication non-adherence in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *European Journal of Clinical Pharmacology*, *68*(10), 1365-1373. doi: 10.1007/s00228-012-1279-5

- Koblížek, V., Chlumský, J., Zindr, V., Neumannová, K., Zatloukal, J., Kociánová, J., ... Sedlák, V. (2016). Doporučený postup ČPFS pro diagnostiku a léčbu stabilní CHOPN. *Česká Pneumologická a Ftizeologická Společnost: České Lékařské Společnosti J.E. Purkyně*. Retrieved 28. 12. 2019 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/upload/1480193834.pdf>
- Kolář, P., Bitnar, P., Dyrhonová, O., Horáček, O., Kříž, J., Adámková, M., ... Zumrová, A. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., Šulc, J., Kynčl, M., Šanda, J., Neuwirth, J., Bokarius, A. V., ... Kobesová, A. (2010). Stabilizing function of the diaphragm: Dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *Journal of Applied Physiology*, 109(4), 1064-1071. doi: 10.1152/jappphysiol.01216.2009
- Kolek, V., Kašák, V., & Vašáková, M. et al. (2017). *Pneumologie* (3rd ed.). Praha: Maxdorf
- Kuyama, H., Uemura, S., Yoshida, A., & Yamamoto, M. (2018). Pulmonary function in children with Pectus excavatum and post-operative changes after nuss procedure. *Pediatric Surgery International*, 34(10), 1099-1103. doi: 10.1007/s00383-018-4319-0
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5th ed). Praha: Sdělovací technika
- Li, C., Cheng, W., Guo, J., & Guan, W. (2019). Relationship of inhaled long-acting bronchodilators with cardiovascular outcomes among patients with stable COPD: A meta-analysis and systematic review of 43 randomized trials. *International Journal of COPD*, 14, 799-808. doi: 10.2147/COPD.S198288
- Luís, W., Dias, L., Gilberto, L., Signori, H., Borges, F. K., Bergamin, J. A., & Machado, V. (2009). *Accuracy of clinical examination*. 35(November 2008), 404–408.
- Machado, A., Quadflieg, K., Oliveira, A., Keytsman, C., Marques, A., Hansen, D., & Burtin, C. (2019). Exercise Training in Patients with Chronic Respiratory Diseases: Are Cardiovascular Comorbidities and Outcomes Taken into Account? —

- A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 8(9), 1458. doi: 10.3390/jcm8091458
- Malay Sarkar, Rajeev Bhardwaz¹, Irappa Madabhavi², M. M. (2018). Physical signs in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lung India*, 35(1), 41-46. doi: 10.4103/lungindia.lungindia
- Maltais, F., Decramer, M., Casaburi, R., Barreiro, E., Burelle, Y., Debigafé, R., ... Wagner, P. D. (2014). An official American thoracic society/european respiratory society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 189(9), 15-62. doi: 10.1164/rccm.201402-0373ST
- Manevski, M., Muthumalage, T., Devadoss, D., Sundar, I. K., Wang, Q., Singh, K. P., ... Rahman, I. (2020). Cellular stress responses and dysfunctional Mitochondrial–cellular senescence, and therapeutics in chronic respiratory diseases. *Redox Biology*. doi: 10.1016/j.redox.2020.101443
- Mete, B., Pehlivan, E., Gülbaş, G., & Günen, H. (2018). Prevalence of malnutrition in COPD and its relationship with the parameters related to disease severity. *International Journal of COPD*, 13, 3307-3312. doi: 10.2147/COPD.S179609
- Michalčíková, T., & Neumannová, K. (2019). Výskyt poruch rovnováhy u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 26(2), 61-68.
- Míková, M., Bastlová, P. & Tomsová, J. (2014). Posturografie. Retrieved 14. 3. 2020 from the World Wide Web: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1133722061.pdf.
- Neumannová, K. (2011). Rozvíjení hrudníku, ventilační parametry a vybrané kineziologické ukazatele u nemocných s asthma bronchiale a chronickou obstrukční plicní nemocí. *Rehabilitace a Fyzikalni Lekarstvi*, 18(3), 132-137.
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z., & Jakubec, L. (2015). *Analýza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

- Neumannová, K., & Kolek, V. et al. (2018). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta* (2nd ed.). Praha: Mladá Fronta, a.s.
- Neumannová, K., Svoboda, Z., Zatloukal, J., Sedlák, V., Plutinský, M., Bizovská, L., ... Koblížek, V. (2017). Poruchy rovnováhy u nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí. *Studia Pneumologica et Phthiseologica*, 77(3), 110-114
- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2019). Doporučený postup plicní rehabilitace. Retrieved 19. 1. 2020 from the World Wide Web:
<http://www.pneumologie.cz/guidelines/>.
- Nomura, K., Ajiro, Y., Nakano, S., Matsushima, M., Yamaguchi, Y., Hatakeyama, N., ... Kuninaka, N. (2019). Characteristics of mitral valve leaflet length in patients with pectus excavatum: A single center cross-sectional study. *PLoS ONE*, 14(2), 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0212165
- O'Donnell, D. E., Banzett, R. B., Carrieri-Kohlman, V., Casaburi, R., Davenport, P. W., Gandevia, S. C., ... Webb, K. A. (2007). Pathophysiology of dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease: A roundtable. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 4(2), 145-168. doi: 10.1513/pats.200611-159CC
- O'Donnell, D. E., Ciavaglia, C. E., & Neder, J. A. (2014). When obesity and chronic obstructive pulmonary disease collide: Physiological and clinical consequences. *Annals of the American Thoracic Society*, 11(4), 635-644. doi: 10.1513/AnnalsATS.201312-438FR
- Ogan, N., Aydemir, Y., Evrin, T., Ataç, G. K., Baha, A., Katipoğlu, B., ... Akpınar, E. E. (2019). Diaphragmatic thickness in chronic obstructive lung disease and relationship with clinical severity parameters. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 49(4), 1073-1078. doi: 10.3906/sag-1901-164
- Oliveira, C. C., McGinley, J., Lee, A. L., Irving, L. B., & Denehy, L. (2015). Fear of falling in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine*. Doi: 10.1016/j.rmed.2015.02.003

- Ovsyannikov, E., Avdeev, S., Budnevsky, A., Shkatova, Y., Simenskaia, E., & Popov, A. (2019). The Comparison of Inspiratory Muscle Training Effectiveness in COPD Patients with Obesity and Normal Weight. *International Journal of Biomedicine*, 9(4), 304-307. doi: 10.21103/article9(4)_oa6
- Oxley, R., Harrison, S. L., Rose, A., & Macnaughton, J. (2019). The meaning of the name of “pulmonary rehabilitation” and its influence on engagement with individuals with chronic lung disease. *Chronic Respiratory Disease*, 16, 1-9. doi: 10.1177/1479973119847659F
- Park, J. K., Deutz, N. E. P., Cruthirds, C. L., Kirschner, S. K., Park, H., Madigan, M. L., & Engelen, M. P. K. J. (2020). Risk Factors for Postural and Functional Balance Impairment in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2). doi: 10.3390/jcm9020609
- Passey, S. L., Hansen, M. J., Bozinovski, S., McDonald, C. F., Holland, A. E., & Vlahos, R. (2016). Emerging therapies for the treatment of skeletal muscle wasting in chronic obstructive pulmonary disease. *Pharmacology and Therapeutics*, 166, 56-70. doi: 10.1016/j.pharmthera.2016.06.013
- Poberezhets, V., Mostovoy, Y., & Demchuk, H. (2019). Exacerbation of chronic obstructive pulmonary diseases as a risk factor of the skeletal muscle dysfunction. *Lung India*, 36(3), 188-192. doi: 10.4103/lungindia.lungindia_185_18
- Probst, V. S., Hernandez, N. A., Teixeira, D. C., Felcar, J. M., Mesquita, R. B., Goncalves, C. G., ... Pitta, F. (2012). Reference values for the incremental shuttle walking test. *Respiratory Medicine*, 106(2), 243-248. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.07.023>
- Rabe, K. F., Hurst, J. R., & Suissa, S. (2018). Cardiovascular disease and COPD: Dangerous liaisons? *European Respiratory Review*, 27(149). doi: 10.1183/16000617.0057-2018
- Raherison, C., Ouaalaya, E. H., Bernady, A., Casteigt, J., Nocent-Eijnani, C., Falque, L., ... Molimard, M. (2018). Comorbidities and COPD severity in a clinic-based cohort. *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1), 1-10.

- Rawal, G., & Yadav, S. (2016). Nutrition in chronic obstructive pulmonary disease: A review. *Journal of Translational Internal Medicine*, 3(4), 151-154. doi: 10.1515/jtim-2015-0021
- Reychler, G., Boucard, E., Peran, L., Pichon, R., Le Ber-Moy, C., Ouksel, H., ... Beaumont, M. (2018). One minute sit-to-stand test is an alternative to 6MWT to measure functional exercise performance in COPD patients. *Clinical Respiratory Journal*, 12(3), 1247–1256. doi: 10.1111/crj.12658
- Ridley, L. J., Han, J., Ridley, W. E., & Xiang, H. (2018). Pectus carinatum: Chest deformity. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 62, 147. doi: 10.1111/1754-9485.22_12786
- Rinaldo, N., Bacchi, E., Coratella, G., Vitali, F., Milanese, C., Rossi, A., ... Lanza, M. (2017). Effects of Combined Aerobic-Strength Training vs Fitness Education Program in COPD Patients. *International Journal of Sports Medicine*, 38(13), 1001–1008. doi: 10.1055/s-0043-112339
- Robinson, H., Williams, V., Curtis, F., Bridle, C., & Jones, A. W. (2018). Facilitators and barriers to physical activity following pulmonary rehabilitation in COPD: A systematic review of qualitative studies. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, 28(1), 1–12. doi: 10.1038/s41533-018-0085-7
- Roig, M., Eng, J. J., Road, J. D., & Reid, W. D. (2009). Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A call for further research. *Respiratory Medicine*, 103(9), 1257–1269. doi: 10.1016/j.rmed.2009.03.022
- Shah, S., Darekar, B., Salvi, S., & Kowale, A. (2019). Quadriceps strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lung India*, 36(5), 417–421. doi: 10.4103/lungindia.lungindia_27_19
- Sharanya, A., Ciano, M., Withana, S., Kemp, P. R., Polkey, M. I., & Sathyapala, S. A. (2019). Sex differences in COPD-related quadriceps muscle dysfunction and fibre abnormalities. *Chronic Respiratory Disease*, 16. doi: 10.1177/1479973119843650

- Schoenmakers, M. A. G. C., Gulmans, V. A. M., Bax, N. M. A., & Helders, P. J. M. (2000). Physiotherapy as an adjuvant to the surgical treatment of anterior chest wall deformities: A necessity? A prospective descriptive study in 21 patients. *Journal of Pediatric Surgery*, 35(10), 1440–1443. doi: 10.1053/jpsu.2000.16409
- Smith, M. D., Chang, A. T., & Hodges, P. W. (2016). Balance recovery is compromised and trunk muscle activity is increased in chronic obstructive pulmonary disease. *Gait and Posture*, 43, 101–107. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.09.004
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Steele, R. H., & Heard, B. E. (1973). Size of the diaphragm in chronic bronchitis. *Thorax*, 28(1), 55–60. doi: 10.1136/thx.28.1.55
- Tarhan, T., Meurer, A., & Tarhan, O. (2018). Combined extra-/intrathoracic correction of pectus carinatum and other asymmetric chest wall deformities: A novel technique. *Operative Orthopadie Und Traumatologie*, 30(6), 469–478. doi: 10.1007/s00064-018-0567-3
- Terashima, T., Nakajima, T., Matsuzaki, T., Iwami, E., Shibui, T., Nomura, T., & Katakura, A. (2019). Chewing ability and desaturation during chewing in patients with COPD. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 89(3), 1–6. doi: 10.4081/monaldi.2019.1090
- ter Beek, L., van der Vaart, H., Wempe, J. B., Krijnen, W. P., Roodenburg, J. L. N., van der Schans, C. P., & Jager-Wittenaar, H. (2019). Coexistence of malnutrition, frailty, physical frailty and disability in patients with COPD starting a pulmonary rehabilitation program. *Clinical Nutrition*. doi: 10.1016/j.clnu.2019.11.016
- Thomson, N. C. (2018). Targeting oxidant-dependent mechanisms for the treatment of respiratory diseases and their comorbidities. *Current Opinion in Pharmacology*, 40(Table 1), 1–8. doi: 10.1016/j.coph.2017.11.013

- Tudorache, E., Oancea, C., Avram, C., Fira-Mladinescu, O., Petrescu, L., & Timar, B. (2015). Balance impairment and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD*, *10*(1), 1847–1852. doi: 10.2147/COPD.S89814
- Vařeka, I. (2002a). Posturální stabilita (I. část). Terminologie a biomechanické principy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, *4*, 115-121.
- Vařeka, I. (2002b). Posturální stabilita (II. část). Řízení, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, *4*, 122-129.
- Vrabec, P., Lischkeová, B., Světlík, M., & Skřivan, J. (2002). *Rovnovážný systém I*. Praha: Triton.
- Watz, H., Pitta, F., Rochester, C. L., Garcia-Aymerich, J., ZuWallack, R., Troosters, T., ... Spruit, M. A. (2014). An official European respiratory society statement on physical activity in COPD. *European Respiratory Journal*, *44*(6), 1521-1537. doi: 10.1183/09031936.00046814
- Wouters, E. F. M. (2002). Chronic obstructive pulmonary disease • 5: Systemic effects of COPD. *Thorax*, *57*(12), 1067–1070. doi: 10.1136/thorax.57.12.1067
- Wu, Z. Y., Han, Y. X., Niu, M. E., Chen, Y., Zhang, X. Q., & Qian, H. Y. (2019). Handgrip strength is associated with dyspnoea and functional exercise capacity in male patients with stable COPD. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, *23*(4), 428–432. doi: 10.5588/ijtld.18.0269
- Xiao, T., Qiu, H., Chen, Y., Zhou, X., Wu, K., Ruan, X., ... Fu, C. (2018). Prevalence of anxiety and depression symptoms and their associated factors in mild COPD patients from community settings, Shanghai, China: A cross-sectional study. *BMC Psychiatry*, *18*(1), 1–8. doi: 10.1186/s12888-018-1671-5
- Yentes, J. M., Rennard, S. I., Schmid, K. K., Blanke, D., & Stergiou, N. (2017). Patients with chronic obstructive pulmonary disease walk with altered step time and step width variability as compared with healthy control subjects. *Annals of the American Thoracic Society*, *14*(6), 858–866. doi: 10.1513/AnnalsATS.201607-547OC

- Yohannes A. M.; Kaplan A; Hanania N. A. (2018). Anxiety and Depression in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Recognition and Management. *Cleveland Clinic Journal Of Medicine* [online]. 2018, 85(2 Suppl 1), S11-S18 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.3949/ccjm.85.s1. *Annals of Internal Medicine*, 163(6), 461–464. doi: 10.7326/M15-0288
- Yohannes, A. M., Willgoss, T. G., Baldwin, R. C., & Connolly, M. J. (2010). Depression and anxiety in chronic heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: Prevalence, relevance, clinical implications and management principles. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25(12), 1209–1221. doi: 10.1002/gps.2463
- 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.
- Zhou, Z., Zhou, A., Zhao, Y., & Chen, P. (2017). Evaluating the Clinical COPD Questionnaire: A systematic review. *Respirology*, 22(2), 251–262. doi: 10.1111/resp.12970
- Zung, W. W. K., Richards, C. B., & Short, M. J. (1965). Self-Rating Depression Scale in an Outpatient Clinic: Further Validation of the SDS. *Archives of General Psychiatry*, 13(6), 508–515. doi: 10.1001/archpsyc.1965.01730060026004

14 Přílohy

Příloha 1. Povolení Postural Restoration Institute® k použití Obrázku 2. Výška apoziční zóny bránice v optimálním a v nádechovém postavení hrudníku.



PERMISSION REQUEST:

Date March 30, 2020
From David Krampol
davidkrampol@seznam.cz
Purpose Bachelors Thesis
Requested Materials ZOA Figure (Optimal vs Suboptimal)

Approved:

Permission granted to David Krampol by the Postural Restoration Institute, LLC provided complete credit is given to original source. Permission refers to requested materials listed above only and is granted on a one-time only basis. Separate permission should be sought for any further use. The permission shall automatically terminate without notice if any of its conditions are violated.

Conditions:

1. The material to be used has appeared in our text, power point presentation or website without credit or acknowledgement to another source. Permission does not cover any materials from other sources that may be incorporated in our material.
2. Full acknowledgement shall be made to the source:
Figure used with permission from the Postural Restoration Institute® © 2020, www.posturalrestoration.com.
3. The material may not be used in any way that implies that the Postural Restoration Institute or author endorses any recommended procedures or commercial products.

Thank you,
Jennifer Platt

03/30/2020

Signature
David Krampol

Date

03/30/2020

Signature
Jennifer Platt, Postural Restoration Institute®

Date

03/30/2020

03/30/2020

Příloha 2. Potvrzení o překladu bakalářské práce

POTVRZENÍ O PŘEKLADU BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: David Krampol

Forma studia: prezenční

Ročník: 3.

Studijní obor: Fyzioterapie

Akademický rok: 2019/2020

Název bakalářské/diplomové práce: Vliv chronické obstrukční plicní nemoci na rovnovážné funkce

Jméno a příjmení překladatele:

Šárka Hynková

Datum:

razítko, podpis

Financial Translations
Mgr. Hynková Šárka
790 01 Jeseník, Za Pílou 433
IČ: 47849967, mob.: 606 119 498