

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

KLINICKÉ HODNOCENÍ POSTURÁLNĚ-ROVNOVÁŽNÝCH FUNKCÍ U  
PACIENTŮ S CHRONICKOU OBSTRUKČNÍ PLICNÍ NEMOCÍ

Diplomová práce

Autor: Bc. Tomáš Hrdý, obor fyzioterapie

Vedoucí práce: doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

Praha 2012

## **Bibliografický záznam**

HRDÝ, T. *Klinické hodnocení posturálně-rovnovážných funkcí u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2012. 84 s. Vedoucí diplomové práce doc. PaedDr. Libuše Smolíková, Ph.D.

## **Abstrakt**

**Úvod:** Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) patří k nejčastějším chronickým onemocněním dýchacího ústrojí. U pacientů s CHOPN dochází k podstatnému snížení tělesné zdatnosti, k patokineziologickým změnám a dysfunkcím kosterního svalstva. V poslední době byly prezentovány údaje o zhoršení rovnovážných funkcí a zvýšení rizika pádů u této populace pacientů. Cílem práce je vyšetření posturálně-rovnovážných funkcí u skupiny pacientů a porovnat výsledky se skupinou kontrolní.

**Metody:** Výzkumu se zúčastnilo 12 pacientů hospitalizovaných na Pneumologické klinice FN Motol (průměrný věk  $65,6 \pm 7,1$  let, 5 žen, 7 mužů) a 10 probandů skupiny kontrolní (průměrný věk  $58,6 \pm 5,2$  let, 7 žen, 3 muži). Všichni probandi byli vyšetřeni pomocí Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) a pomocí testu Balance Evaluation Systems Test (BESTest).

**Výsledky:** U skupiny pacientů s CHOPN bylo nalezeno signifikantně nižší skóre (0,0099,  $p < 0,05$ ) v hodnocení ABC dotazníku oproti kontrolní skupině (pacienti  $78,38 \pm 21,14$ , kontrolní  $97,78 \pm 3,88$ ). Celkové skóre a výsledky jednotlivých sekcí BESTestu ukázaly u skupiny pacientů nižší hodnoty oproti skupině kontrolní, nikoliv však statisticky významné.

**Závěr:** U pacientů s CHOPN pozorujeme nižší míru důvěry v praktických dovednostech denních aktivit a současně zhoršení posturálně-rovnovážných funkcí. Ve strategii pohybové léčby pacientů s CHOPN by tyto poznatky neměly být opomenuty či podceněny.

**Klíčová slova:** CHOPN, posturální rovnováha, pády, dysfunkce kosterního svalstva

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

## **Abstract**

**Introduction:** Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the most common chronic respiratory diseases. Impairments in exercise capacity, kinesiology and skeletal muscle function are well established in these patients. Recently presented data also suggests impairments in postural balance and increased risk of falls in patients with COPD. The aim of this study is to examine postural balance functions in a group of patients and compare the results with a control group.

**Methods:** Twelve patients (the average age  $65,6 \pm 7,1$ , 5 women, 7 men) with COPD hospitalized at the Pulmonary Clinic at the Faculty Hospital, Prague Motol and 10 healthy control subjects (the average age  $58,6 \pm 5,2$ , 7 women, 3 men) participated in this study. Participants were measured by The Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) and The Balance Evaluation Systems Test (BESTest).

**Results:** COPD patients scored significantly worse ( $0,0099$ ,  $p < 0,05$ ) on the ABC scale total score compared to healthy controls,  $78,38 \pm 21,14$  for COPD versus  $97,78 \pm 3,88$  for controls. The total score and the six subsystem categories score of the BESTest were lower in COPD patients, but not significantly, compared to controls.

**Conclusion:** Patients with COPD showed a lower degree of balance confidence and postural balance functions. These findings are important for clinical practice rehabilitation of COPD and should not be overlooked or forgotten.

**Keywords:** COPD, postural balance, falls, skeletal muscle dysfunction

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. PaedDr. Libuše Smolíkové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 19. 4. 2012

.....

### Poděkování autora

V první řadě bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce doc. PaedDr. Libuši Smolíkové, Ph.D. za podněcení zájmu o danou problematiku a také za cenné rady a připomínky. Dále chci poděkovat Marku Lekešovi, DiS za spolupráci při výběru pacientů a za umožnění měření v prostorách Pneumologické kliniky FN Motol. V neposlední řadě děkuji Ing. Janě Mašatové za laskavou pomoc při statistickém zpracování dat.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABC	Activities-specific Balance Confidence Scale
ADL	Activities of Daily Living
BESTest	Balance Evaluation Systems Test
BMI	Body mass index
CNS	Centrální nervový systém
COG	Center of Gravity
COM	Center of Mass, těžiště
COP	Center of Pressure
CTSIB	Clinical Test of Sensory Integration for Balance
CHOPN	Chronická obstrukční plicní nemoc
ML	Mediolaterální
SD	Směrodatná odchylka
TUG	Timed Up and Go Test

## OBSAH:

1	ÚVOD .....	9
2	PŘEHLED POZNATKŮ .....	10
2.1	Fyziologie posturálně-rovnovážných funkcí .....	10
2.1.1	Postura a posturální stabilita .....	10
2.1.2	Principy a mechanismy posturální kontroly .....	11
2.1.3	Souvislosti mezi dechovou a posturální funkcí .....	15
2.1.4	Deficity posturálních a rovnovážných funkcí .....	17
2.1.5	Řetězení a viscerosomatické vztahy .....	19
2.2	Chronická obstrukční plicní nemoc .....	20
2.2.1	Mimoplicní účinky CHOPN .....	22
2.2.2	Myopatie .....	23
2.2.3	Patokineziologie pacientů s CHOPN .....	24
2.2.3.1	Respirační mechanika .....	26
2.2.4	Změny tělesné kompozice a typologie .....	27
2.2.5	Posturálně-rovnovážné funkce u pacientů s CHOPN .....	28
2.2.6	Osobnost a kvalita života .....	31
2.2.7	Léčba CHOPN .....	32
2.2.7.1	Plicní rehabilitace .....	32
3	CÍLE A HYPOTÉZY .....	35
4	METODIKA .....	36
4.1.1	Charakteristika výzkumného souboru .....	36
4.1.2	Průběh měření .....	37
4.1.3	Metody měření .....	37
4.1.4	ABC dotazník .....	37
4.1.5	BESTest .....	38
4.1.6	Statistické zpracování dat .....	40
5	VÝSLEDKY .....	42
5.1	Výsledky ABC dotazníku .....	42
5.2	Výsledky BESTestu .....	43
5.2.1	BESTest – výsledky celkového skóre .....	43

5.2.2	BESTest – výsledky jednotlivých sekcí.....	44
5.3	Testování hypotéz .....	49
5.4	Individuální výsledky .....	50
5.5	Výsledky podle pohlaví .....	51
5.5	Výsledky podle tělesného fenotypu .....	52
5.6	Porovnání pacientů s pádem a bez pádu v anamnéze .....	53
5.7	Výsledky jednotlivých úkolů BESTestu.....	53
6	DISKUSE.....	55
7	ZÁVĚR .....	62
8	REFERENČNÍ SEZNAM .....	63
9	PŘÍLOHY .....	69



## 1 ÚVOD

Chronická onemocnění dechové soustavy zaznamenávají celosvětově zvyšující se výskyt. Je to dáno mimo jiné zhoršením životního prostředí, znečištěním ovzduší především ve velkých městech a návyky kouření. Vliv mají i genetické predispozice či celkově se zhoršující tělesná kondice a míra pohybových aktivity v populaci. Bronchiální astma a Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) jsou typickými představiteli těchto onemocnění.

Této problematice je v recentní odborné literatuře věnována velká pozornost. CHOPN patří k nejčastějším chronickým onemocněním dýchacího ústrojí. CHOPN je prevencí a léčbou ovlivnitelná nemoc s některými významnými mimoplicními účinky, které mohou celkově zhoršovat situaci u jednotlivých nemocných. Proto je dnes nutno na CHOPN pohlížet jako na systémové onemocnění. U pacientů s CHOPN dochází k podstatným patokineziologickým změnám, změnám tělesné kompozice či dysfunkcím kosterního svalstva. V poslední době byly prezentovány údaje o zhoršení rovnovážných funkcí a zvýšeném riziku pádů u této populace pacientů. Rizika spojená s pády a CHOPN představují jedny z nejzávažnějších a nejčastějších problémů postihující osoby vyššího věku. Častá incidence pádů u každého člověka představuje vysoké riziko zranění, snížení celkové kvality života, dožití (life expectancy) a přináší vyšší finanční zatížení zdravotního systému.

Diplomová práce se věnuje posturálním a rovnovážným funkcím u pacientů s CHOPN. Zpracovaná problematika je novým tématem v recentní odborné literatuře o tomto onemocnění. Pro vyšetření těchto funkcí bylo v různých výzkumech použito několik metod a postupů. V naší práci nás zajímalo bližší poznání deficitních subsystémů zodpovědných za zhoršení posturálně - rovnovážných funkcí.

Téma jsem si zvolil, protože jsem chtěl blíže poznat problematiku respiračního onemocnění (CHOPN) s jeho typickou symptomatologií, ale i charakteristickou změnou dechového a posturálního projevu. Zajímalo mě, zda mají tyto změny skutečně vliv na narušení rovnováhy u těchto pacientů.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Fyziologie posturálně-rovnovážných funkcí

Postura a rovnováha jsou v literatuře často oddělenými pojmy. Na posturu i rovnováhu je však třeba nahlížet jako na funkce hybné soustavy, které mají jasné fyziologické, biomechanické a ontogenetické souvislosti.

#### 2.1.1 Postura a posturální stabilita

Lidské tělo je pro stabilitu (při bipedálním postoji) poměrně nevhodně vybaveno. Je multisegmentální, s vysoce uloženým těžištěm a malou základnou opory. I přes tyto mechanické nevýhody nacházíme tělo jako stabilní, schopné díky centrálnímu nervovému systému (CNS) koordinovat stabilitu s mobilitou. Jedná se o koordinovanou aktivitu zahrnutou do kinetického řetězce. Tato posturální kontrola je chápána jako aktivní proces (Hodges et al., 2002).

Vzpřímené držení těla je druhově specifické pro člověka a je fixováno geneticky. Zdánlivá nestabilita lidského těla je sice nevýhodou, je-li však trvale korigována, umožňuje značnou flexibilní mobilitu organismu řízenou CNS, která dokáže polohu těla účelově měnit a změnu polohy stabilizovat (Véle, 2006).

Posturu nelze popisovat a vztahovat k jednorázovému zaujetí stálé polohy. Naopak jedná se o kontinuální zaujímání stálé polohy vzhledem k vnitřní i zevním podmínkám i vzhledem k pohybu. „Postura je základní podmínkou pohybu a nikoliv naopak. Již R. Magnus napsal >> posture follows movement like a shadow<<<“ (Kolář et al., 2009, 38). Výstižný je překlad „postura provází pohyb jako stín“, protože postura je

na začátku a konci jakéhokoli pohybu, ale zároveň je i jeho součástí a základní podmínkou (Vařeka & Dvořák, 2001).

Vařeka (2002, 116) odlišuje pojmy posturální stabilita, rovnováha a balance takto: *Posturální stabilita* je schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu. Pojmy *rovnováha* a *balance* pak označují soubor statických a dynamických strategií k zajištění posturální stability. Patří k nim děje označované jako „postojové“ a „vzpřimovací reflexy“. Označení reflexní je ovšem v případě těchto komplexních jevů nevhodné.

### 2.1.2 Principy a mechanismy posturální kontroly

Podle Vařeky (2002, 115-116) má systém vzpřímeného držení tři hlavní složky – senzorickou, řídicí a výkonnou. Senzorickou složku představují především propiocepce, zrak a vestibulární systém. Řídicí funkci zajišťuje CNS, tedy mozek a mícha. Výkonnou složkou je pohybový systém definovaný nejen anatomicky, ale i funkčně. Zásadní úlohu hrají kosterní svaly, které leží na křižovatce mezi systémem řídicím a výkonným, a díky propiocepci mají důležitou úlohu i v oblasti senzorické. Véle (2006, 101) uvádí, že činnost posturálního systému je sice rámcově naprogramována, ale přesto se průběžně přizpůsobuje současnému stavu zevního a vnitřního prostředí. Volba vhodného pohybového programu pro řešení dané situace je spojena s porovnáním současného stavu s předchozí zkušeností.

Poloha těla a pohyb jsou řízeny CNS. Vstupy konvergující na míšních motoneuronech, a homologních neuronech v motorických jádrech hlavových nervů, a jejich somatická motorická aktivita slouží třem částečně odlišným funkcím: zahajují cílenou, volní činnost; zajišťují polohu těla a tím i stabilní základ pro pohyb; koordinují působení různých svalů tak, aby pohyby byly plynulé a přesné. Poloha je soustavně upravována regulačními systémy nejen před pohyby, ale i v jejich průběhu. Tyto

systemy zahrnují celé skupiny jader a mnohé struktury včetně míchy, mozkového kmene a mozkové kůry (Mareš in Ganong, 2005).

Žádná aktivně držená poloha těla není nikdy dokonale nehybná (statická). Dochází neustále k doladování a vyrovnávání rovnováhy pomocí větších či menších pohybů segmentů i celého těla. Rovnováha je narušována i jinými vnitřními vlivy, např. srdečními údermi nebo dechovými pohyby (Hodges et al., 2002; Vařeka, 2002).

Podle Horak (2006) jsou hlavními cíly posturálního chování posturální orientace a posturální rovnováha. Posturální orientace obsahuje aktivní nastavení trupu a hlavy vzhledem ke gravitaci, opoře, vizuální kontrole a vnitřním podmínkám. Posturální rovnováha je zajištěna koordinací pohybových strategií potřebných ke stabilizaci COM.

Mezi hlavní mechanismy a faktory posturální kontroly podle Horak (2006) patří:

- Biomechanické faktory
- Pohybové strategie
- Senzorické strategie
- Orientace v prostoru
- Kontrola pohybu
- Kognitivní procesy

Mezi důležité *biomechanické faktory* patří velikost a kvalita opěrné báze, kontrola pohybu COM (těžiště) s ohledem na opěrnou bázi (při stožení limity stability). Dalšími biomechanickými faktory jsou stupně kloubní volnosti a svalová síla (Horak, 2006). Pro biomechanický popis postury jsou podle Vařeky (2002) důležité termíny:

- COM (Centre of Mass, těžiště) je hypotetický „hmotný bod“, do kterého je soustředěna hmotnost celého těla.
- COG (Centre of Gravity) je průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze. COG má význam pouze ve vztahu k opěrné bázi a ve statické poloze (stoj, sed atd.) se musí vždy nacházet v opěrné bázi.
- COP (Centre of Pressure) je působiště vektoru reakční síly podložky. Jeho polohu lze vypočítat například z hodnot reakční síly naměřených v rozích silové (stabilometrické) plošiny. Poloha COP je ovlivněna nejen polohou

těžiště, ale také např. aktivitou svalstva bérců. Vždy je ale tato aktivita řízena činností CNS tak, aby těžnice procházela opěrnou bází a COG zůstávalo v opěrné bázi.

*Pohybové strategie* můžeme rozdělit na proaktivní (anticipatorní), reaktivní a volní. Mezi tyto hlavní pohybové strategie řadíme strategie statické představující např. rovnovážné reakce (balanční mechanismy využívající především „hlezenní“ a „kyčelní“ mechanismus), kterými se řídicí systém snaží udržet posturální stabilitu v rámci nezměněné opěrné plochy. „Hlezenní mechanismus“ se v rámci statické strategie používá především (ovšem ne výhradně) v předozadním směru, a „kyčelní mechanismus“ ve směru laterolaterálním. Stranová stabilita stoje je podstatně lepší než stabilita předozadní. Je to dáno tím, že „anatomicky daná“ volnost pohybu dolních končetin (i trupu) je do stran podstatně více omezená než ve směru předozadním. Dynamickou strategii zvolí řídicí systém, pokud je v labilních polohách překročena hranice bezpečného udržení COP a COG v rámci opěrné báze. Dynamické strategie zahrnují mechanismus úkroku, uchopení pevné opory v okolí a další způsoby zvětšení opěrné báze. Pokud není ani dynamická reakce dostatečná ke zvládnutí situace, systém rezignuje na snahu o udržení posturální stability a přechází na program „preventivního“ řízeného pádu (Horak, 2006; Vařeka, 2002).

*Senzorické informace* somatosenzorické, zrakové a vestibulární musí být v CNS komplexně integrovány a interpretovány. Somatosenzorický systém tvoří velké množství proprioceptorů umístěných ve svalech, šlachách, kloubních pouzdech a fasciích, event. v hlubokých listech pojivové tkáně. Většina těchto impulzů je zpracována na periferní úrovni. Tyto elementární reflexy, prostřednictvím zpětných vazeb a servomechanismů, tvoří základ volních, ale i statických antigravitačních reflexů. Část informací se dostává cestou zadních provazců do oblasti korových center. Tyto informace umožňují vnímání polohy jednotlivých končetin, kvality povrchu zkoumaných předmětů, vibrační cití atd. (Vrabec et al., 2002, 24). Pro vzpřímené držení jsou stejně důležité informace jak z hlavy, kde jsou soustředěny hlavní informační orgány pro orientaci v zevním prostředí, tak i z páteře, pánve a z dolních končetin (Véle, 2006).

*Rovnovážný systém* se v širším slova smyslu skládá z vestibulárního systému mající část periferní a část centrální. Periferní část je složena z vlastního vestibulárního receptoru. Centrální část obsahuje vestibulární jádra jako klíčové koordinační centrum celého rovnovážného systému a jejich aferentní a eferentní projekce zajišťující kontakt se všemi ostatními strukturami. Vestibulární systém informuje o směru gravitace jak v klidu, tak i při pohybu. Tato informace je porovnávána s informacemi zrakovými a proprioceptivními, zejména z krční páteře, z klíčových kloubů i z plosek nohou. Zrakový systém je úzce propojen se systémem vestibulárním. Zrak informuje o prostoru zevního prostředí a výrazně ovlivňuje stabilizační proces (Véle, 2006; Vrabec et al., 2002).

Schopnost *orientace v prostoru* resp. v gravitačním poli, patří mezi podstatné faktory posturální kontroly. U zdravého nervového systému je tato orientace automatická v závislosti na cíli a plánu pohybu. Součástí je i percepce vertikality (Horak, 2006). „Prostorová orientace zčásti závisí na vstupu z vestibulárních receptorů, ale důležité jsou též zrakové podněty. Relevantní informace přicházejí také s impulzy z proprioceptorů kloubních pouzder přinášejícími informace o poloze různých částí těla a z kožních receptorů, zvláště z receptorů pro dotyk a tlak. Tyto čtyři vstupy jsou spojovány na korové úrovni a vytvářejí spojitý obraz polohy jedince v prostoru“ (Mareš in Ganong, 2005, 190). Je známa existence graviceptorů vnitřních orgánů i vliv dalších faktorů jako např. setrvačnosti pohybu tělních tekutin. Velké množství graviceptorů bylo nalezeno v oblasti posledních žeber (Mittelstaedt, 1996).

*Kontrola rovnováhy při chůzi a při pohybu z jedné pozice do druhé* vyžaduje komplexní kontrolu těžiště těla (COM). Při pohybu zajišťuje CNS stabilizaci vzpřímené polohy těla pomocí svalového aparátu za předpokladu pevné opory v místě kontaktu s opornou bází. Udržení polohy i pohyb při lokomoci působí antigravitační svaly. Propulzní síla produkovaná svaly odrazové končetiny zvedá trup šikmo vzhůru a vpřed a švihová končetina brání pádu trupu při posunu těžiště vpřed. Laterální stabilita vzniká kontrolou laterálních pohybů trupu a laterálním umístěním oporných končetin (Horak, 2006; Véle, 2006).

*Kognitivní procesy* (např. pozornost a učení) významně ovlivňují posturální kontrolu. Např. u osob se sníženou kognitivní kapacitou můžeme sledovat zvýšení

reakčního času odpovědi na posturální změnu (Horak, 2006). V širším kontextu je zde třeba zmínit vliv všech korových funkcí.

### 2.1.3 Souvislosti mezi dechovou a posturální funkcí

Dýchací pohyby a činnost dýchacích svalů slouží ventilaci plic, ale mají vliv i na posturální funkci a na držení těla. Tyto vzájemné souvislosti mezi dechovou a posturální funkcí mají jasné neurofyziologické principy. Dech má, jako vitální funkce, neustálý formativní vliv na pohybový systém a naopak (Véle, 2006).

CNS koordinuje motorickou aktivitu všech svalů trupu, včetně bránice, během posturální a respirační funkce. Rytmická aktivita dýchacích svalů je závislá na komplexní interakci dvou skupin neuronů, inspirační neurony a expirační neurony, lokalizovaných v mozkovém kmeni, a na jejich ovlivnění vstupy z periferie a z vyšších oddílů CNS. Základní funkcí dýchání je zajistit soulad mezi metabolickými potřebami organismu a ventilací plic. Dýchání je však také ovlivněno dalšími volnými a mimovolnými aktivitami (Hodges et al., 2001; Trojan et al., 2003). Dochází k integraci respiračních a nerespiračních funkcí, jako je polykání, fonace, nebo obranné reakce, jako je kašel a kýchaní aj. Při některých aktivitách (např. zvracení, zvedání břemene) dochází krátkodobě k přerušení respirace. Pokud zaujímáme vertikální polohu, musí se posturální funkce dýchacího svalstva uplatnit ve všech fázích dýchání (Lewit, 2003).

Jak již bylo zmíněno posturální stabilizaci chápeme jako aktivní držení segmentů těla řízené CNS, které však není synonymem pouze pro bipedální stoj, ale je součástí všech pohybů. Hrudník, břicho, pletencové oblasti a páteř tvoří společný rám, který je podmínkou pro všechny pohybové činnosti. Pomocí stabilizační funkce svalů se tak vytváří pevný bod pro funkci svalů s vlivem na končetiny, ale také na optimální mechaniku dýchání (Kolář & Šafářová in Máček & Radvanský, 2011).

Pro kontrolu stability páteře je důležitá modulace nitrobřišního tlaku koordinovanou svalovou aktivitou. Na zvýšení nitrobřišního tlaku a vzniku ventrální

stabilizace páteře se v oblasti dolní hrudní a bederní páteře podílí fyziologická svalová souhra mezi autochtonní muskulaturou, bránicí, břišními svaly a svaly dna pánevního. Pro stabilizaci páteře, resp. tvorbu nitrobřišního tlaku, má zásadní význam bránice. Bránice má tedy zásadní význam jak v dechové mechanice, tak i při posturální stabilizaci. Oba děje probíhají paralelně nebo probíhá synchronizace dechu s posturálně náročnější činností. V extrémně náročné situaci může dojít dokonce k podvědomému zadržení dechu a po tuto dobu je zapojeno respirační svalstvo plně ve prospěch postury za cenu krátkého výpadku výměny dýchacích plynů, který ale nevede ke tkáňové hypoxii. Při zapojení bránice do stabilizace páteře je z funkčního a biomechanického hlediska podstatné postavení předozadní osy bránice, která je za fyziologické situace nastavena horizontálně. Při zpevnění páteře se kontrahuje bránice, její kontura se oplošťuje, a to nezávisle na dechovém stereotypu. Oploštěná bránice tlačí na obsah břišní dutiny, který se chová jako viskózně elastický sloupec, a tím se zvyšuje nitrobřišní tlak (Kolář et al., 2009; Kolář & Šafářová in Máček & Radvanský, 2011).

Zvýšená aktivita bránice byla prokázána např. při práci horních končetin bez navýšení dechové práce. Naopak při zvýšení dechové práce, tělesnou zátěží nebo při respiračním onemocněním, může u svalů trupu dojít k upřednostnění respirační aktivity nad posturální. U motoneuronů n. phrenicus dochází k sumaci inspirační a posturální aktivity (impulzů). Podobná integrace posturální a respirační aktivity je popsána také u respiračních svalů interkostálních a u m. transversus abdominis (Hodges et al., 2001).

Kompenzační pohyby dolních končetin a pánve vzhledem k respiračním pohybům popisuje Hodges a kolegové (2002). Výsledky jejich studie ukazují, že při klidném stoji dochází k rytmické oscilaci těžiště (COM) v důsledku dechových pohybů hrudníku a břicha a zároveň k multisegmentálním kompenzačním pohybům. Tyto kompenzační pohyby pánve a dolních končetin však nejsou fixní, ale individuálně variabilní. Značný vliv na oscilaci těžiště mají rozměry hrudníku a břicha. Při zvýšení dechového objemu se zvýšily oscilace COM, ale také pohyby v kotnících, kolenech a kyčlích.

Dýchání je podstatně ovlivňováno polohou těla. Zvolená poloha automaticky vyvolává dechovou reakci. Automatické řetězení aktivace svalů pro dýchání je vyvoláno přesným principem řetězení vstupní aference, propioceptivní a exteroceptivní stimulace dechové soustavy. Vertikální poloha a její modifikace jsou pro lidské tělo a



dýchání polohami fyziologickými. Z kineziologického hlediska je vertikála polohou, při které plní svalové skupiny staticko-dynamickou posturální činnost udržující tělo v prostoru a zároveň plní funkci dechovou (Smolíková & Máček, 2010).

Řada neurofyziologických souvislostí mezi dýcháním a pohybovou soustavou je známa a využívána v manuální terapii. Lewit (2003) uvádí poznatky např. o souvislosti mezi dýcháním a facilitací či inhibicí svalové činnosti, nebo o úzkém vztahu mezi pohledem vzhůru, vzpřimováním trupu a nádechem a pohledem dolů, ohýbáním trupu a výdechem. Vzpřimovací reakce se pojí s nádechem nejen v rovině sagitální, nýbrž také při úklonu. Dýchacích synkinéz je popsána celá řada.

#### 2.1.4 Deficity posturálních a rovnovážných funkcí

Poruchy rovnováhy patří mezi nejčastější problémy léčené fyzioterapií. Pro terapii je podstatné diagnostikovat systém, či tu část komplexu posturální kontroly, která je postižená (Horak et al., 2009). Tím se zefektivní terapie zaměřená na zlepšení rovnováhy a předejde rizikům spojenými s pády. U systému vzpřímeného držení těla mohou být narušeny všechny tři složky, tj. složka senzorická, řídicí i výkonná.

Převážná část poruch rovnováhy jsou nevestibulární etiologie. Narušení vestibulárního systému se projeví narušenou funkcí vestibulookulárního reflexu a vestibulospinálního reflexu. Vestibulární syndrom dělíme na centrální a periferní (Vrabec et al., 2002). Na zhoršení posturálních a rovnovážných funkcí má vliv stárnutí. Třetina až polovina osob nad 65 let má problémy s rovnováhou (Shumway-Cook et al., 2009; viz také Abrahamová & Hlavačka, 2008).

Poruchy chůze, především u starších osob, jsou často multifaktoriálního původu. Mezi patogenetické faktory mohou patřit senzorické deficity (vizuální, vestibulární, somatosenzorické), neurodegenerativní procesy (kortikální, extrapyramidové, mozečkové), toxické faktory (léky, alkohol) a úzkosti (primární nebo v souvislosti s pády) (Klaus et al., 2010).

Příčiny pádů jsou popisovány také jako multifaktoriální. Vliv mají osobní, environmentální i sociální faktory. Nad 65 let je incidence jednoho pádu za rok popisována u 30 % osob. Rizikovější je vyšší věk a ženské pohlaví. Strach z pádu zásadně omezuje člověka v jeho ADL činnostech. Příčinami tohoto strachu mohou být předchozí pád, výskyt závratí, deprese, úzkosti a problémy s chůzí a rovnováhou (Hellstrom et al., 2009).

Posturální dysharmonie vznikají následkem poruchy anatomické (vrozené či získané), neurologické (vyplývají z neurologické syndromologie) a funkční. Hlavními příčinami funkčních poruch svalů s posturálními důsledky podle Koláře (Kolář et al., 2009) jsou:

- centrální koordinační porucha během posturálního vývoje
- způsob, jakým byly a jsou naše stereotypizované pohyby vypracovány, posilovány a korigovány, často v souvislosti s psychickým rozpoložením jedince
- porucha kontroly nocicepce

Specifické posturální programy sice vycházejí z druhově specifických rámcových pohybových schémat pro vertikalizaci a lokomoci, ale jsou postupně individuálně doplňovány a modifikovány učením. Tyto posturální programy ovlivňují konfiguraci osového orgánu – držení těla, které nemusí být vlivem působení vnitřního či zevního prostředí vždy výhodné. Takto změněné (vadné) držení se stává navyklým nevýhodným pohybovým programem a je doprovázeno potížemi omezujícími rozsah pohybové funkce spojenými často s bolestmi (Véle, 2006).

Aktivní proces posturální stabilizace můžeme hodnotit jednak z kvantitativního hlediska, jednak z kvalitativního hlediska. Získané údaje informují o stabilizaci polohy a pohybu a tím i o funkci regulačních mechanismů.

Kvalitativní hodnocení pohybu je důležitým parametrem, který informuje o celkové výkonnosti systému, unavitelnosti apod. Kvalitativní parametr podává informace o mechanismech pohybové koordinace, kterými jsou plynulost pohybu (linearita pohybového úsilí), vztahy mezi agonisty, antagonisty a synergisty, ale také

strategie či metrika pohybu (Véle, 2006). Vyšetření postury upřesní naši představu o náchylnosti pacienta k přetížení nebo poranění a umožní náhled na propojení struktury pohybové funkce. Z pohledu vyšetření postury vycházíme ze srovnání s tzv. ideální posturou, kterou odvozujeme z centrálních programů posturální ontogeneze. Hodnocení postury během statické i lokomoční funkce je proto nutné chápat v ontogenetických souvislostech (Kolář et al., 2009).

### 2.1.5 Řetězení a viscerosomatické vztahy

Rovnováha těla a zautomatizované komplexní pohyby jako stoj, chůze, běh, úchop, řeč apod. jsou vykonávány prostřednictvím pohybových řetězců. Řetězec je složen z elementárních pohybů. Mozek neřídí jednotlivé svaly, ale skládá individuálně elementární pohyby do pohybových řetězců. Stejného konečného cíle pohybu lze však dosáhnout různými způsoby, tedy různou kombinací elementárních pohybů. Každý člověk má tuto pohybovou strategii trochu jinou, sobě vlastní, a tak máme každý svoje charakteristické pohyby a gesta (Marek et al., 2005).

V této souvislosti se rozlišuje mezi motorickými vzory a hybnými stereotypy. Motorické vzory jsou zákonité pohybové reakce (motorické odpovědi) CNS na přesně definované podněty. Do motorických vzorů řadíme jednoduché reflexy uspořádané na míšňní a kmenové úrovni, ale i složité senzomotorické funkční vztahy. Hybné stereotypy představují dočasně neměnnou soustavu podmíněných a nepodmíněných reflexů, která vzniká na podkladě pohybového učení (stereotypně se opakujících podnětů). Ze všech pohybových stereotypů pokládáme dýchání za nejdůležitější (Kolář et al., 2009; Lewit, 2003).

Pojem řetězení je dnes často používaným pojmem. Rozlišujeme řetězení fyziologické a patologické. Fyziologické řetězení nastává tehdy, pokud zdravý pohybový aparát správně realizuje pohybový program. Jedná se tedy o časový sled (timing) kontrakcí kosterních svalů podle předem stanoveného plánu. Patologické řetězení funkčních poruch rušivě zasahují do normálních pohybových řetězců. Každá

funkční porucha vyžaduje kompenzaci v podobě přestavby normálních pohybových řetězců. Dochází ke změnám koordinace pohybů. Taková kompenzace však často přetíží jiné svaly a klouby. Při delším trvání poruchy dochází i k narušení stavby tkání (Marek et al, 2005; Tichý, 2009). Na zřetězení funkčních poruch je třeba nahlížet z pohledu vývojové kineziologie. Funkci pohybové soustavy nelze chápat jakou pouhý reflexní děj, nýbrž jako program, s pamětí, vyvolatelností, který se také musí postupně vytvářet (Lewit, 2003).

Oba tělesné nervové systémy (somatický a autonomní) mají své reflexy, které mají stejnou obecnou stavbu a oba mají svá čidla (receptory). Senzitivní složka obou nervových systémů přivádí zadními kořeny míšními informace do CNS, u míchy do míšního segmentu. V míšním segmentu interneurony informace zpracují a předají je současně motorickým neuronům somatickým (pro kosterní svalovinu) i viscerálním (pro útrobní svalovinu). Vazba mezi vnitřními orgány a pohybovým systémem je reciproční funkční vztah, ve kterém jeden systém ovlivňuje druhý, a to v důsledku vzájemné neurohumorální integrace a regulace. Funkční vztahy mezi vnitřními orgány a pohybovým systémem můžeme rozdělit na vztahy viscerosomatické a vztahy somatoviscerální. Dnes jsou již dobře popsány konkrétní, specifické, reflexní vztahy mezi jednotlivými vnitřními orgány či systémy a pohybovým systémem resp. se vznikem konkrétních reflexních změn – tzv. viscerálním vzorcem. Tak např. dýchací aparát souvisí s obratli hrudní páteře v rozsahu Th 1. – 4. segmentu. Reflexní změny vzniklé při interním onemocnění jsou sice nejvýraznější v oblasti příslušného míšního segmentu, ale zároveň na ně reaguje celá postura tzn., že i tyto interně vzniklé reflexní změny mají tendenci se zřetězit. Pro tyto reflexní změny v pohybovém aparátu je typická úpornost a recidiva (Kolář et al., 2009; Tichý, 2009).

## 2.2 Chronická obstrukční plicní nemoc

Chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) patří k nejčastějším chronickým onemocněním dýchacího ústrojí. Chronická onemocnění dechové soustavy zaznamenávají celosvětově stále se zvyšující výskyt. Mortalita na CHOPN patří

celosvětově i v České republice na přední místa mezi příčinami úmrtí (Kašák, 2000; Klener, 2011).

CHOPN je prevencí a léčbou ovlivnitelná nemoc s některými významnými mimoplicními účinky, které mohou přispívat k celkové závažnosti u jednotlivých nemocných. Plicní složka spočívá v bronchiální obstrukci, která není zcela reverzibilní. Bronchiální obstrukce obvykle progreduje a je spojena s abnormální zánětlivou odpovědí plic na škodlivé částice nebo plyny. Bronchiální obstrukce je způsobená kombinací postižení malých dechových cest (obstruktivní bronchiolitis) a parenchymální destrukcí (emfyzém). Jejich kombinace je u každého individuální. Chronický zánět vyvolává strukturální změny a zužování drobných dýchacích cest (GOLD, 2011; Vondra, 2007).

Tíže CHOPN je podle GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) rozdělena do čtyř stádií. Stadium I. - lehké, II. - středně těžké, III. – těžké, IV. – velmi těžké (Tabulka 1).

<b>Lehké</b>	<b>Středně těžké</b>	<b>Těžké</b>	<b>Velmi těžké</b>
FEV1/FVC < 0,70	FEV1/FVC < 0,70	FEV1/FVC < 0,70	FEV1/FVC < 0,70
FEV1 ≥ 80 % n.h.	50 % ≤ FEV1 < 80 % n.h.	30 % ≤ FEV1 < 50 % n.h.	FEV1 < 30 % n.h. nebo FEV1 < 50 % n.h. a chronická respirační insuficience

Tabulka 1. Stadia chronické obstrukční plicní nemoci podle spirometrických hodnot na základě postbronchodilatační hodnoty FEV1; n.h. – náležité hodnoty (GOLD, 2011)

Vývoj CHOPN není u všech jedinců stejný. Charakteristický je často mnohaletý, pomalu se zhoršující výskyt příznaků. Pro CHOPN je běžný začátek ve středním věku. Drtivá většina nemocných s CHOPN jsou alespoň bývalí kuřáci. Kašel je spíše produktivní, se zhoršením při nepříznivém počasí (Kašák, 2000). Vondra (2007)

upozorňuje, že pro těžká stadia CHOPN je typická, kromě zmíněných spirometrických kritérií, přítomnost kašle a vykašlávání a různý stupeň dušnosti.

Dušnost představuje jeden z typických symptomů tohoto onemocnění. Zároveň představuje nejvíce hendikepující symptom nemoci a také nejčastější příznak exacerbace nemoci (Ottenheim et al., 2008). Dušnost se často vyskytuje již ve středně těžkém stadiu CHOPN, ale většinou až po větší tělesné aktivitě, nikoliv v klidu, jak je tomu u stadií těžkých. V tom je záludnost CHOPN (její pozdní zjištění a progresse) u kuřáků, kteří mají například sedavé zaměstnání (Vondra, 2007). Dušnost představuje pro pacienty s CHOPN nejčastější limitující faktor tělesných aktivit (Roig et al., 2009).

V důsledku strukturálních změn se snižuje schopnost dýchacích cest zůstat otevřené v průběhu výdechu. Periferní bronchiální obstrukce postupně zadržuje vzduch při výdechu, což vede k hyperinflaci. Hyperinflace snižuje inspirační kapacitu tím, že se funkční reziduální kapacita zvyšuje, zvláště při zátěži. To vede k dušnosti a omezení kapacity pro zátěž. Exacerbace onemocnění znamená zhoršení oproti předchozímu stavu. Patofyziologicky se jedná o zesílení zánětlivé odpovědi dýchacích cest, která může být vyvolána bakteriální nebo virovou infekcí nebo znečištěním zevního prostředí. Během exacerbace se zvyšuje hyperinflace a zadržení vzduchu se snížením expiračního průtoku, což vysvětluje zvýšenou dušnost (GOLD, 2011).

### 2.2.1 Mimoplicní účinky CHOPN

Na CHOPN je dnes nutno pohlížet jako na systémové onemocnění. CHOPN je charakterizována neutrofilním zánětem a projevy oxidačního stresu. Kromě plic dochází k poškození řady dalších orgánů a tělesných systémů (Kašák, 2000; Wouters et al., 2007).

Pacienti s CHOPN jsou nejčastěji ohroženi vznikem komorbidit zahrnujících kardiovaskulární onemocnění, dysfunkce kosterního svalstva, metabolický syndrom, osteoporosu, deprese a plicní nádory (GOLD, 2011). Dále se častěji vyskytují respirační

infekce, malnutrice či poruchy spánku. Přítomnost komorbidit je variabilní u každého jedince, ale často se zvyšuje s věkem (Roig et al., 2009). Výskyt metabolického syndromu je u pacientů s CHOPN vysoký, a to i u pacientů s normálním BMI skóre (Wouters et al, 2007).

Celkově snížená fyzická výkonnost pacientů je negativně ovlivněna jednak námahovou dušností, jednak zvýšenou svalovou únavou (Kašák, 2000). Fyzická inaktivita je samotným rizikovým faktorem pro vznik řady onemocnění. U CHOPN se fyzická inaktivita ukazuje jako nezávislý rizikový faktor hospitalizace a mortality (Man et al, 2009). Intolerance fyzické zátěže tedy představuje jeden z hlavních problémů pacientů s CHOPN (Wust & Degens, 2007).

### 2.2.2 Myopatie

Myopatie představují závažnou komplikaci základního onemocnění CHOPN. Dysfunkce kosterního svalstva končetin a trupu je přičítána více faktorům, které se vzájemně ve svých účincích potencují. K těmto příčinám se řadí dlouhodobá hypoxie, pokles enzymatické kapacity a deformace svalového metabolismu, hyperkapnie, zánětlivé změny, ale i celkový stav výživy, pokles tělesné aktivity a vliv medikace zvláště kortikoidů (Kim et al., 2008; Máček & Radvanský 2011). Postižení svalové funkce je komplexní. Dochází ke svalové atrofii, ke změnám v kapilarizaci svalů, energetického metabolismu a profilu svalových vláken (Butcher et al., 2004; Wust & Degens, 2007).

Výsledky studií ukazují, že u nemocných s těžším průběhem ubývá aktivní svalové hmoty asi o 20% a, že ve velkých, především končetinových svalech klesá počet pomalých oxidativních vláken typu I asi o 30 - 50%. Vlákná typu I nahrazují v relativně stejném počtu rychlá vlákna typu IIb, která uvolňují energii pomocí glykolytické fosforylace. V principu jde o selektivní atrofii svalů, charakterizovanou především poklesem svalové síly a vytrvalosti (Kim et al., 2008; Máček & Radvanský, 2011; Smolíková et al., 2005). Pokles svalové síly a objemu nacházíme především u

velkých svalů dolní končetiny (Eisner et al., 2008). Pacienti si stěžují na větší svalovou unavitelnost. Dochází k celkovému snížení funkčnosti a mobility (Roig et al., 2009). Proč dochází k úbytku svalové síly a objemu především velkých svalů dolních končetin není zcela přesně známo.

K řadě funkčních, strukturálních a metabolických změn dochází u svalových vláken bránice. Dochází ke zvýšení proporce vláken typu I oproti rychlým vláknům typu II. Tyto změny byly nalezeny u pacientů s těžkou, ale i lehkou formou CHOPN. U ostatních respiračních svalů (např. mm. intercostalis externi) k těmto změnám nedochází (Ottenheijm et al., 2008).

### 2.2.3 Patokineziologie pacientů s CHOPN

Charakter dýchání a stabilizace osového orgánu spolu úzce souvisí. U pacientů s CHOPN nalézáme abnormální dechový a posturální pohybový projev (Příloha 1). Nemocní s CHOPN mají své typické držení těla. Kineziologické odchylky se vyskytují především v oblasti osového orgánu a kořenových kloubů.

Obstrukční poruchy dýchacích cest jsou charakteristické syndromem přetíženého svalstva hrudníku a vadného držení těla s rigiditou hrudníku v inspiračním postavení. Celkově dochází ke změně konfigurace trupu, ramen a držení hlavy. Tyto změny znamenají pro nemocného postupnou ztrátu informací o možnostech fyziologických pohybů hrudníku/těla. Podél celé osy dýchání (pánev - páteř - hlava) nalézáme ve všech rovinách těla kineziologické odchylky v kloubně-svalových jednotkách i v celkovém držení segmentů. Fyziologické vzory motorické lokomoce se postupně mění nejprve v ochranné pohyby s přednostní prioritou dechových pohybů a v pozdější progredující fázi nemoci dochází k úplnému upřednostnění dechových pohybů bez lokomočního prostorového přesunu (Dougherty et al., 2011; Smolíková et al., 2005; Smolíková & Máček, 2006).



Pro pacienty s chronickou hyperinflací je typický soudkovitý hrudník se zvětšením anteroposteriorního rozměru a zvýšenou hrudní kyfózu. V oblasti horního trupu nalézáme elevaci pletenců ramenních s protrakcí. Hlava a krk jsou drženy v předsunutém držení zvýšenou aktivitou a zkrácením sternokleidomastoideálních a skalenových svalů. Z důvodu napřimení a orientace hlavy dochází k hyperextenzi v horní krční páteři. Typická je i hyperaktivita horní části trapézového svalu a m. levator scapulae a abnormální scapulohumerální rytmus. Paže je často držena ve vnitřní rotaci s anteriorní pozicí hlavice humeru v glenoideální jamce. V oblasti dolního trupu nalézáme nejčastěji antevertzní držení pánve se všemi kineziologickými konsekvencemi. Břišní muskulatura není zapojena do posturální stabilizace. Nalézáme hypertonie pouze částí břišní stěny, časté jsou hypertonie m. quadratus lumborum a paravertebrálního svalstva v hrudním a bederním úseku (Pryor & Webber, 1998).

Při chronickém dechovém postižení dochází ke střetu dvou základních funkcí pohybového systému, tedy dýchání a vlastního prostorového pohybu těla. Postupně se mění elastické vlastnosti svalů a kvalita jejich účinku. Tyto svaly hrudníku, původně z hlediska fylogenetického vývoje, určené jako posturálně lokomoční, jsou z pohledu ontogenetického vývoje jedince, užívány téměř výhradně jako svaly dechové s nutností zachování vitální funkce. Ve svalech nalézáme funkční změny jejich struktur. Navíc velmi rychle nastupuje do popředí také jejich chronická únava a neschopnost uvolnění. Pacienti s onemocněním dechové soustavy jsou vždy vystaveni nebezpečí vzniku ireverzibilního systémového uspořádání dysbalancí mezi svaly s ontogeneticky starší a mladší posturální funkcí. Paralelně s touto ireverzibilitou existují ještě systematizovaná zřetězení mezi lokálními změnami svalové napětí včetně trigger points (Smolíková & Máček, 2006). Pacienti trpí častými bolestmi v krční a hrudní oblasti. Předsunuté držení hlavy může vést k cervikogenním bolestem hlavy. Svalové dysbalance a další kineziologické souvislosti vedou ke změnám hybnosti zvláště krční páteře, hrudní páteře a ramenních kloubů (Pryor & Webber, 1998).

Tělesná výkonnost pacientů je limitována brzkým nástupem únavy a obavami z nástupu dušnosti. Úroveň tělesných aktivit se navíc snižuje v období při a po exacerbaci onemocnění (Wust & Degens, 2007). Na tělesnou výkonnost mají zásadní vliv myopatické změny svalstva dolních končetin. Svaly dolních končetin jsou dříve unavitelné a jsou i častým zdrojem bolestí. Aktivita horních končetin vede k vysokým

metabolickým a ventilačním nárokům a k zvýšení pocitům dušnosti a únavy (Miranda et al., 2011).

### 2.2.3.1 Respirační mechanika

Klidová frekvence dýchání je často zrychlená na více než 20 dechů za minutu a dýchání je relativně povrchní. Nemocný často dýchá sešpulenými rty, což slouží ke zpomalení výdechu a dovoluje lepší vyprazdňování plic (GOLD, 2011). Nejčastěji nalézáme nefyziologický horní typ dýchání vždy spojený s poruchou mobility v kostosternálních, vertebrokostálních a intervertebrálních skloubení, která zásadně ovlivňují hybnost hrudníku. Na respiraci výrazně participuje pomocné dechové svalstvo (Cahalin et al., 2002; Smolíková et al., 2005). Zásadně je postižen výdech, zpočátku hlavně jeho konečná fáze. Dochází tak ke zvýšené aktivitě výdechového svalstva hrudníku a břicha.

McKenzie a kolegové (2009) popisují změny biomechaniky dechových pohybů. Příčinami jsou zvýšení elastického a odporového zatížení, nerovnoměrnost ventilace plic, hyperinflace, změny délky a napětí respiračních svalů. Bránice není schopna generovat stejný transdiaphragmatický tlak, jako u zdravých osob. Je to dáno zkrácením svalových vláken, změnou její polohy a mechanickou nevýhodou (Ottenheijm et al., 2008). Bránice je vlivem hyperinflace uložena níže v hrudníku (De Troyer, 1997). Vlivem trvalého inspiračního držení hrudníku, s absencí výdechové pohyblivosti dolních žebor, dochází ke kraniálně horizontální pozici bránice s plochým vymizením bráničních laterálních úhlů. „Při nádechu se vlivem migrace sternu a přední části žebor ventrokranálně zvětšuje předozadní rozměr hrudníku na úrovni ventrálního a dorzálního úponu bránice“ (Smolíková et al., 2005, 379). Nedochozí tedy k fyziologickému vyklenování břišní a dolní hrudní dutiny všemi směry. Ale nalézáme tzv. paradoxní dechové pohyby při nádechu s vtahováním dolních žebor dovnitř (Aliverti et al., 2009). Tyto paradoxní dechové pohyby (také Hoover's sign) nalézáme především u těžších stadií CHOPN.

Při respiraci je zvláště nápadná potřeba fixace krční páteře a ramenních pletenců. Celkově se pohybová dyskoordinace dechové a posturální funkce svalů se promítá jako namáhavé, ztížené dýchání s obrazem dušnosti. Zapojení pomocných dýchacích svalů vede k činnosti nefyziologických kineziologických řetězců. Do dýchání se tak zapojují svaly, které s dechovým stereotypem nemají žádnou mechanickou souvislost. Aktivita těchto patokineziologických řetězců, které pacient zapíná prakticky trvale, vede k neúčelnému zatížení měkkých tkání a kloubních struktur (Kolář et al., 2009; Smolíková et al., 2005).

#### 2.2.4 Změny tělesné kompozice a typologie

U pacientů s CHOPN nalézáme změny tělesné kompozice. V důsledku patokineziologických změn dochází ke změnám v držení těla. Úbytek svalové hmoty a nedostatečná výživa vede u 30 % pacientů k velkému snížení tělesné hmotnosti (Augustí et al., 2002; MacIntyre, 2006). Wouters a kolegové (2007) popisují, že k úbytku aktivní svalové hmoty dochází především ve vyšších stadiích onemocnění podle GOLD klasifikace. Obezita (charakterizovaná podle BMI > 30kg/m<sup>2</sup>), resp. zvýšení tukové tkáně, je zvláště přítomna u pacientů v I. a II. stadiu tohoto onemocnění.

„Tělesná typologie je základním nejen statickým hodnotícím faktorem, ale dává také relativně přesnou informaci o tom, jak o sebe pacient pečuje a jaká je jeho pohybová kultura těla. Velký vliv zde hrají i genetické faktory, ale vlastní pohybová ontogeneze člověka je vždy rozhodující“ (Smolíková & Máček, 2006, 32).

Klasicky se fenotyp pacientů s CHOPN popisuje dvojí (Příloha 2). Jedná se o dva extrémní fenotypy podle převahy bronchitidy či emfyzému v patofyziologii CHOPN (Makita et al., 2007). Časté jsou přechodové formy mezi těmito typy.

Nemocní dříve označovaní jako typ A (pink puffers – růžoví a dušní, „emfyzematici“) mají menší práh pro percepci dušnosti. Většinou se jedná o asteniky s dlouhým a úzkým hrudníkem a s výrazným úbytkem tělesné hmotnosti. Typický je

vyšší věk (nad 60 roků). Nemocní s CHOPN, dříve označováni jako typ B (blue bloatters – cyanotický a kašlající, „bronchitici“) jsou více ohroženi vznikem plicního srdce a chronické respirační insuficience. Většinou se jedná o pykniky s percepcí dušnosti, s širokým hrudníkem a často s obezitou. Typický je spíše nižší věk kolem 40 let (Kašák, 2000; Klener, 2011).

#### 2.2.5 Posturálně-rovnovážné funkce u pacientů s CHOPN

U pacientů s CHOPN dochází ke zhoršení rovnováhy, koordinace a mobility. Tato zhoršení souvisí se závažností onemocnění a míře fyzických aktivit. Zároveň se u pacientů ukazují změny v základních pohybových stereotypech (např. při chůzi). Vliv těchto faktorů má následně vliv na funkční nezávislost během ADL a celkové snížení tolerance fyzické zátěže. Pacienti s CHOPN mají zvýšenou incidenci pádů. Rizika spojená s pády a CHOPN představují jeden z nejzávažnějších a nejčastějších problémů postihující osoby vyššího věku. Častá incidence pádů u každého člověka představuje vysoké riziko zranění, snížení celkové kvality života, dožití (life expectancy) a celkově vyšší finanční zatížení zdravotního systému (Butcher et al., 2004; Roig et al., 2010; Smith et al., 2010; Yentes et al., 2011).

Rizikovými faktory pádů a patofyziologickými změnami spojenými s CHOPN se ve svém review článku zabýval Roig a kolegové (2009). Dobře prokazatelnými rizikovými faktory pádů jsou svalová slabost dolních končetin a změny úrovně ADL. Exacerbace onemocnění a dušnost nevedou přímo k riziku pádu, ale zhoršují fyzickou výkonnost. Dalšími podstatnými rizikovými faktory mohou být poruchy rovnováhy a chůze, stav výživy, medikace, psychické a kognitivní dysfunkce. V navazující práci provedl Roig a kolegové (2010) observační kohortní studii zaměřenou na incidenci pádů u osob s CHOPN. Do této šesti měsíční studie bylo zapojeno přes sto probandů. Na začátku a na konci studie byla provedena vyšetření pomocí těchto dotazníků: Medical Outcomes Study Short Form 36, Chronic Respiratory Questionnaire, Activities Balance Confidence Scale (ABC). Dále byly průběžně zaznamenávány údaje o medikaci, komorbiditách, oxygenoterapii, exacerbacích, počtu pádů a užití asistenčních pomůcek. Míra fyzických aktivit byla zaznamenána na začátku studie pomocí dotazníku Physical

Activity Scale for the Eldery. Data od 101 probandů ukázala, že 32 % z nich měla během 6 měsíců alespoň jeden pád. Většina pádů se neodehrála v domácnosti, ale naopak při venkovních činnostech. Výsledky této práce také ukázaly vyšší korelaci mezi rizikem pádu a počtem předchozích pádů, počtem komorbidit zvláště koronárního onemocnění srdce, věkem, medikací a s ženským pohlavím. Výsledky částečně ukázaly, že incidence pádů je relativně nezávislá na stupni postižení CHOPN. Probandi s pádem v anamnéze také prokazovali nižší úroveň fyzických aktivit. Průměrná hodnota celkového skóre ABC dotazníku byla u skupiny s pádem v anamnéze 74,4 (66,3-82,5) a u skupiny bez výskytu pádu byla 81,5 (76,9-86,1).

Beauchamp a kolegové (2009) ve své práci uvádí incidenci jednoho pádu za poslední rok u 46 % z celkového počtu 39 probandů s CHOPN. Jako signifikantní rozdíl, mezi probandy s a bez výskytu pádu, se ukázaly rozdíly ve výsledcích ABC dotazníku, Timed Up and Go testu a v Berg Balance Scale. U skupiny probandů s pády v anamnéze bylo 72 % suplementovaných oxygenoterapií. Podobné rozdíly mezi skupinami pacientů s a bez pádů v anamnéze, jako byly v této práci, mají předchozí práce u ostatních chronických onemocnění v populaci s riziky pádů, jako je Parkinsonova nemoc a roztroušená skleróza (Beauchamp et al., 2009). Hellstrom a kolegové (2009) ve své studii uvádějí výskyt alespoň jednoho pádu za poslední rok u 25 % osob s CHOPN.

Doposud žádná studie se specificky nezabývala prevalencí výskytu polyneuropatií a deficitu propriocepce u CHOPN (Roig et al., 2009). Přesto je jejich výskyt některými autory předpokládán, zvláště v těžších stádiích onemocnění. Neurofyziologickými aspekty se u pacientů s CHOPN zabýval Rocco (Rocco et al., 2011). Prokázal například sníženou reflexní odpověď patelárního reflexu a reflexu achillovy šlachy. Funkční deficit v rovnováze a chůzi prokázal pomocí Tinnetiho škály a Sit-to-Stand testu. Výsledky obou těchto testů korelovaly s hodnocením Bode indexu.

Butcher a kolegové (2004) popisuje, že rovnováha, mobilita a koordinace jsou zhoršeny především u pacientů s oxygenoterapií. Ve své práci rozdělily probandy do tří skupin. Na pacienty s CHOPN a potřebou oxygenoterapie ( $FEV1 = 29.87 \pm 3.7\%$ ), pacienty s CHOPN bez potřeby oxygenoterapie ( $FEV1 = 45.7 \pm 3.7\%$ ) a na kontrolní skupinu bez CHOPN. Rovnováhu, koordinaci a mobilitu následně vyšetřili pomocí The

Community Balance and Mobility Scale, Time Up and Go testu, The Fast-Gait Speed testu, posturograficky, finger to nose a toe-tapping koordinačních testů. Hlavním zjištěním bylo výrazně horší skóre skupiny pacientů s potřebou oxygenoterapie, oproti kontrolní skupině i skupině pacientů bez potřeby oxygenoterapie, ve většině vyjmenovaných testů. U skupiny pacientů bez oxygenoterapie se ukázal signifikantní rozdíl oproti kontrolní skupině pouze v Community Balance and Mobility Scale. Posturografické vyšetření prokázalo jen malé rozdíly mezi těmito třemi skupinami probandů až na test s otevřenými očima a pohyblivou plošinou, který ukázal signifikantní rozdíl mezi skupinou pacientů s oxygenoterapií a kontrolní skupinou. Autoři popisují, že rozdíly ve výsledcích mohou být dány i rozdílnými stupni denních aktivit mezi těmito skupinami probandů.

Eisner a kolegové (2008) ve své kohortní studii hodnotili limitace fyzických funkcí u skupiny pacientů s CHOPN (n = 1202) oproti kontrolní skupině (n = 302). Rovnováhu stoje hodnotili pouze pomocí Functional Reach testu (dopředný dosah horní končetinou bez ztráty rovnováhy), u něhož našli signifikantní snížení výkonu (9%;  $p < 0.0017$ ) u skupiny pacientů.

Narušení rovnováhy u pacientů s CHOPN popisuje také Smith a kolegové (2010). Autoři pomocí vyšetření na silové plošině a inklinometru měřili vychylování COP a pohyby v kyčelních kloubech a v bederní páteři, před a po cvičení horními končetinami. Zaznamenali zvýšené vychylování COP v mediolaterálním směru (ML) a zvýšený pohyb v kyčelních kloubech (kyčelní strategie) u skupiny pacientů oproti kontrolní skupině. COP se v ML směru vychylovalo především po cvičení horními končetinami, přičemž u kontrolní skupiny nikoliv. Výchyly COP v anteroposteriorním směru nebyly rozdílné mezi skupinami. Odchyly COP a zvýraznění kyčelních pohybů bylo výraznější při testech na molitanové plošině.

Zhoršení rovnováhy v ML směru je přisuzováno dvojí funkci trupového svalstva účastnícího se na respiraci i posturální stabilizaci. Změny v kontrole trupového svalstva, snížení pohyblivosti trupu a zvýšené vychylování COP, zejména v ML směru, které nalézáme u pacientů s CHOPN jsou podobné jako populace osob s „low back pain“. Možný vliv hyperinflace, která je u pacientů s CHOPN běžná, na posturální kontrolu není zcela objasněn (Smith et al., 2010). Chang a kolegové (2008) také zjistili zhoršení

statické rovnováhy v ML směru. Ve své práci se zaměřili na měření rovnováhy před a po submaximální zátěži (6 MWT). Pomocí Swaymetru zaznamenali celkové zvýšení oscilací těla a zvláště v ML směru.

Beauchamp a kolegové (2011) ve své práci vyšetřili zhoršení všech subsystémů posturální kontroly, nižší reakční čas a odpověď na vychýlení z rovnováhy. U skupiny 37 pacientů (věk  $71 \pm 7$ , FEV1  $39 \pm 6$ ) vyšetřili nižší skóre ve všech sekcích BESTestu oproti kontrolní skupině. Tyto deficity rovnováhy autoři přisuzují snížené úrovni fyzických aktivit a slabosti skeletálních svalů.

Posturálně-rovnovážné funkce může u pacientů s CHOPN zásadně ovlivnit medikace. Roig a kolegové (2009) popisují možnou korelaci mezi užíváním především kortikosteroidů a psychotrofik a riziky spojenými s pády. Kouření, jako častý abúzus pacientů s CHOPN, může mít také vliv na posturální a rovnovážné funkce. Zingler a kolegové (2007) popisuje vliv nikotinu na percepci, okulomotoriku (nikotinem vyvolaný nystagmus), posturální nestabilitu a vegetativní systém. Nikotin významně ovlivňuje CNS a rovnovážné ústrojí.

#### 2.2.6 Osobnost a kvalita života

V oblasti kvality života vykazují pacienti s CHOPN významné zhoršení ve všech oblastech, hlavně v oblasti fyzické aktivity, v emočních problémech, vitalitě a všeobecném hodnocení zdraví. Kvalita života se zhoršuje s tíží CHOPN. Nižší kvalitu života vykazují pacienti s dlouhodobou domácí oxygenoterapií (Vondra & Malý, 2003). Negativní důsledky onemocnění se odráží v osobním i rodinném životě, v emočním vnímání denních událostí, v pracovním nasazení a uplatnění, ekonomickém zajištění, společenském postavení a v neposlední řadě také ve změně hierarchie životních hodnot a postojů (Smolíková et al., 2005).

Mezi hlavní obavy patří u pacientů obava z dušnosti. Kdo ji již jednou zažil, snaží se jí maximálně vyvarovat. Proto je pomalu se vyvíjející ponámahová dušnost často

zastřena změnou a přizpůsobením chování (Kašák, 2000). Redukce pohybových aktivity vede k anxióznímu znepokojení a následně k imobilizaci. Výsledkem je vznik typického bludného kruhu dušnosti (Příloha 3). „Individuální vnímání dušnosti je však ovlivněno mnoha emocionálními a psychologickými faktory...“ (Smolíková et al., 2005, 377). Úzkosti a deprese jsou u pacientů s CHOPN běžné. Na psychiku a kognici může mít vliv hypoxie a hyperkapnie (Roig et al., 2009). Strach z pádů byl popsán u 29 % osob s CHOPN (Hellstrom et al., 2009).

### 2.2.7 Léčba CHOPN

Moderní léčba je založena na třech nezbytných složkách platných pro všechna stadia, ale zvláště pro stadia těžká, provázená dušností, kašlem a tvorbou sputa – tj. prevence, farmakoterapie a plicní rehabilitace. Zcela zásadní je zanechání kouření a vyhýbání se dalším rizikovým faktorům, jako jsou znečištěné domácí a zevní prostředí a infekce dýchacích cest. (GOLD, 2011; Vondra 2007, 424)

#### 2.2.7.1 Plicní rehabilitace

Hodgkin, Celli a Connors (2009) definují plicní rehabilitaci jako komplexní multidisciplinární intervenci pro pacienty s chronickými respiračními nemocemi. Hlavními cíly plicní rehabilitace jsou redukce symptomů, zlepšení kvality života a zvýšení fyzické a psychické participace na každodenních činnostech (GOLD, 2011). Plicní rehabilitace představuje nejefektivnější nefarmakologický přístup pro zlepšení tolerance tělesné zátěže a pocitu zdraví pro pacienty s CHOPN (Man et al., 2009). Uplatnění plicní rehabilitace, podobně jako výchovy a prevence rizik CHOPN, se prolíná všemi fázemi CHOPN, tj. stabilizované i exacerbované, i všemi stadii CHOPN, léčbou i prevencí. Zvláště účelná je ve stádiu II. a III. (Vondra, 2007). „Různé formy plicní rehabilitace by měly být do terapie zařazeny ihned na začátku zjištění diagnózy“ (Smolíková et al., 2005, 376). Plicní rehabilitace zásadně ovlivňuje „bludný kruh“



CHOPN (Příloha 4). Zlepšení jednoho z těchto vzájemně spojených problémů může přerušit „bludný kruh“ a pozitivně působit na obtíže vyplývající z CHOPN.

Součástí plicní rehabilitace jsou respirační fyzioterapie a pohybová terapie. Cílem respirační fyzioterapie je terapeutické působení na dechové problémy nemocného formou modifikovaného dýchání. K základním metodickým postupům respirační fyzioterapie patří: korekční fyzioterapie posturálního systému, korekční reedukace motorických vzorů dýchání a relaxační průprava. Pro korekční respirační fyzioterapii využíváme nejčastěji metod na neurofyziologickém podkladě. Korekce probíhá podél celé osy dýchání v různých pozicích nejčastěji vleže, vsedě či vestoje. Při neurofyziologické facilitaci dýchání nejčastěji aplikujeme techniku kontaktního dýchání a reflexně modifikovaného dýchání. Jedná se o externě aplikované proprioceptivní a taktilní stimuly produkující reflexní odpověď dechových pohybů. Do metodiky respirační fyzioterapie dále patří například techniky hygieny dýchacích cest, Aktivní cyklus dechových technik aj. Tyto techniky se zabývají dechovou symptomatologií a řeší aktuální dechový problém (Pryor & Webber, 1998; Smolíková et al., 2005; Smolíková & Máček, 2006).

Zavedení pohybové terapie znamená významnou změnu v myšlení i péči o pacienty s CHOPN. Léčebný efekt pohybové terapie spočívá v mechanismech adaptace, především oběhového a dechového systému a metabolismu. Pohybová terapie se zároveň ukazuje jako jediná efektivní léčebná metoda pro poruchy kosterního svalstva, které nacházíme u CHOPN (Máček & Radvanský, 2011). Výrazný benefit přináší kombinace silové a vytrvalostní pohybové terapie spíše intervalového charakteru v kombinaci s úpravou medikace, oxygenoterapie a stravy (Man et al., 2009; Wust & Degens, 2007).

Při manuální terapii je třeba dbát pozornosti na zvýšenou fragilitu kostí a kůže. Opatrnosti je třeba dbát i při manipulacích a mobilizacích v oblasti hrudníku (Pryor & Webber, 1998). Potenciální benefit manipulativní terapie páteře na plicní funkce u pacientů s CHOPN popisuje Dougherty (2011).

Pro efektivitu plicní rehabilitace je nutná delší doba jejího působení. GOLD (2011) popisuje pro efektivní rehabilitační program minimální délku šesti týdnů. Man a

kolegové (2009) uvádějí efektivitu rehabilitačního programu pro ovlivnění dysfunkce kosterního svalstva končetin v horizontu 12 – 18 měsíců.

Výsledky posledních prací ukazují potřebu zařazení tréninku rovnováhy a preventivních strategií pádu v komplexním přístupu plicní rehabilitace CHOPN (Beauchamp et al., 2009). V současnosti nejsou terapie rovnováhy a prevence pádů zahrnuty do mezinárodních guidelines plicní rehabilitace. Beauchamp a kolegové (2010) se ve své práci zaměřili na efekt plicní rehabilitace na rovnováhu u osob s CHOPN. Šestitýdenní program se skládal z kombinace aerobního a silového tréninku spolu s dechovými cvičeními, psychologicko-edukační a relaxační přípravou. Efekt terapie byl posuzován podle výsledků z Berg Balance Scale (BBS), Timed U pand Go testu (TUG) a ABC dotazníku. Zátěžová tolerance pak podle šestiminutového testu chůze (6 MWT) a kvalita života podle The Chronic Respiratory Questionnaire. Výsledky ukázaly pouze malé zlepšení ve skóre BBS a TUG, nikoliv v ABC dotazníku.

### 3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem teoretické části práce je uvést čtenáře do problematiky posturálně-rovnovážných funkcí a seznámit čtenáře s problematikou chronické obstrukční plicní nemoci jako systémového onemocnění s významnými mimoplicními účinky. Práce seznamuje s problematikou posturálně-rovnovážných funkcí nejprve obecně a v následujících kapitolách v souvislostech s chronickou obstrukční plicní nemocí. Sňahou je podat ucelený pohled na problematiku s důrazem na aktualitu informací.

Na základě teoretických východisek je sňahou praktické části vyšetřit pomocí klinického testu systémy podílející se na posturální rovnováze u pacientů s chronickou obstrukční plicní nemocí. Dále pak pomocí standardizovaného dotazníku vyšetřit u pacientů subjektivní hodnocení aktivit z pohledu náročnosti na rovnováhu. Konečným cílem práce je výsledky těchto experimentálních měření porovnat s výsledky získanými měřeními kontrolní skupiny a zjistit, zda se prokážou signifikantní odlišnosti mezi skupinami.

Chronická obstrukční plicní nemoc je dnes považována za systémové onemocnění s významnými mimoplicními projevy. Recentní odborné zdroje popisují u tohoto onemocnění možné postižení všech faktorů podílejících se na posturální stabilitě. U nemocných často dochází k postupnému snižování pohybových aktivit, toleranci zátěže, ale tím i ke snižování subjektivní důvěry ve zvládnutí pohybově náročnějších úkonů. Na základě těchto faktů jsme stanovili následující hypotézy:

H1: Skupina pacientů se bude lišit od kontrolní skupiny ve výsledku celkového skóre BESTestu.

H2: Skupina pacientů se bude lišit od kontrolní skupiny ve výsledcích všech sekcí BESTestu.

H3: Skupina pacientů se bude lišit od kontrolní skupiny ve výsledcích ABC dotazníku.

## 4 METODIKA

### 4.1.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo 12 probandů skupiny pacientů s CHOPN a 10 probandů kontrolní skupiny (Tabulka 2).

	<b>Skupina pacientů (n=12)</b>	<b>Skupina kontrolní (n=10)</b>
Věk	65,6 ± 7,1	58,6 ± 5,2
BMI	26,1 ± 5,0	27,7 ± 2,6
Ženy	5 (41,7 %)	7 (70 %)
Muži	7 (58,3 %)	3 (30 %)

Tabulka 2. Charakteristika výzkumného souboru

Kritériem pro výběr skupiny pacientů bylo onemocnění probanda chronickou obstrukční plicní nemocí. Stav probanda nesměl být natolik vážný, aby znemožňoval vykonání jednotlivých testů či porozumění zadání testů či dotazníku. Stadium CHOPN bylo možné I, II, III, i IV. Hlavním kritériem pro výběr kontrolní skupiny byl zdravotní stav bez přítomnosti primárního respiračního onemocnění. Vybráni byli probandi bez závažnějšího postižení a aktuálních bolestí pohybového aparátu. Souhrn údajů z vyšetřovacích protokolů skupiny pacientů a skupiny kontrolní viz Příloha 5.

Před vyšetřením nikdo z vyšetřených probandů nepožil látku ovlivňující rovnovážné a dechové funkce (kromě dlouhodobé medikace). Souhlas probandů k výzkumu byl získán na základě slovního vysvětlení prováděného vyšetření a následně písemného souhlasu.

#### 4.1.2 Průběh měření

Vyšetření skupiny pacientů probíhalo na Pneumologické klinice UK 2. LF a FN Motol od června do listopadu 2011. Jednalo se o pacienty hospitalizované na tomto oddělení. S výběrem pacientů pomáhal a souhlasil vedoucí fyzioterapeut Pneumologické kliniky Marek Lekeš, DiS.

Vyšetření kontrolní skupiny probíhalo od prosince 2011 do konce ledna 2012. Jednalo se o zdravé dobrovolníky a o pacienty ambulantního rehabilitačního zařízení léčící se s méně závažnými zdravotními problémy.

#### 4.1.3 Metody měření

S probandy byl nejprve vyplněn vyšetřovací protokol anamnestických údajů (Příloha č. 6) týkající se demografických údajů, z lékařské dokumentace bylo doplněno stádium CHOPN (dle GOLD), údaje o oxygenoterapii, komorbidity a podle aspekčního vyšetření postury byl pacient zařazen spíše jako typ A či B. Následně proband odpovídal na následující otázky: Spadli jste v posledním roce? Jestli ano, kolikrát? Zranil jste se při některém z těchto pádů?

Následovalo vyšetření pomocí ABC dotazníku a poté byl proveden Balance Evaluation Systems Test (BESTest).

#### 4.1.4 ABC dotazník

ABC (The Activities-specific Balance Confidence Scale) je standardizovaný dotazník o 16 otázkách (Příloha č. 7). Proband subjektivně hodnotí jednotlivé aktivity

běžného dne z pohledu jejich náročnosti na rovnováhu. Podle toho, jak by proband aktivitu zvládl, ohodnotí otázku 0 – 100 %. Vyšší skóre značí vyšší důvěru. Pokud proband tyto činnosti běžně nedělá, má si jejich provedení alespoň představit. Po zodpovězení všech otázek je spočítán průměrný procentuální celkový výsledek. Celkové skóre ABC dotazníku nižší než 67 % bylo prokázáno jako citlivý údaj pro predikci pádů u osob vyššího věku. Signifikantně nižší skóre je spojeno s nízkou úrovní důvěry v náročnějších situacích na rovnováhu a je spojeno s nižší úrovní mobility a pády u starších osob (Hill, 2005; Horak et al., 2009; Kim et al., 2009; Schepens et al., 2010).

#### 4.1.5 BESTest

Balance Evaluation Systems Test (BESTest) je standardizovaný klinický test (Příloha č. 8). BESTest je sestaven pro detekci deficitního systému podílejícího se na rovnováze. Tento test v sobě integruje některé samostatně používané testy jako je Clinical Test of Sensory Integration for Balance (CTSIB), Timed Up and Go Test (TUG), Dynamic Gait Index, Functional Reach Test aj. (Horak et al., 2009).

Test se skládá z 27 položek (celkově 36 úkolů) uskupených do 6 sekcí. Každý úkol může být ohodnocen 0, 1, 2 až 3 body přičemž 3 body znamenají nejlepší provedení. Každá sekce tak má podle počtu položek dané maximální skóre. Celkové maximální skóre je 108 bodů. Na základě součtu výsledků lze spočítat procento dosaženého skóre v dané sekci či procento celkového skóre (Horak et al., 2009).

I. Biomechanical Constraints	II. Stability Limits/Verticality	III. Anticipatory Postural Adjustments	IV. Postural Responses	V. Sensory Orientation	VI. Stability in Gait
1. Base of support	6. Sitting verticality (left and right) and lateral lean (left and right)	9. Sit to stand	14. In-place response, forward	19. Sensory integration for balance (modified CTSIB) Stance on firm surface, EO Stance on firm surface, EC Stance on foam, EO Stance on foam, EC	21. Gait, level surface
2. CoM alignment	7. Functional reach forward	10. Rise to toes	15. In-place response, backward		22. Change in gait speed
3. Ankle strength and ROM	8. Functional reach lateral (left and right)	11. Stand on one leg (left and right)	16. Compensatory stepping correction, forward		23. Walk with head turns, horizontal
4. Hip/trunk lateral strength		12. Alternate stair touching	17. Compensatory stepping correction, backward	20. Incline, EC	24. Walk with pivot turns
5. Sit on floor and stand up		13. Standing arm raise	18. Compensatory stepping correction, lateral (left and right)		25. Step over obstacles
					26. Timed "Get Up & Go" Test
					27. Timed "Get Up & Go" Test with dual task

<sup>a</sup> CoM=center of mass, ROM=range of motion, CTSIB=Clinical Test of Sensory Integration for Balance, EO=eyes open, EC=eyes closed.

Obrázek 1. Souhrn všech položek BESTestu (Horak et al., 2009)

Sekce (subsystémy) BESTestu:

- I. Biomechanická omezení: zahrnují kvalitu opěrné báze nohou při stoji (1.), geometrii nastavení COM (2.), sílu a rozsah pohybu v kotnících a kyčlích (3., 4.) a schopnost vstání ze sedu na podlaze do stoje (5.).
  
- II. Limity stability / Vertikality: zahrnují položky hodnotící interní reprezentaci, jak daleko se může trup pohybovat bez změny opěrné báze či ztráty rovnováhy. Vyšetření vertikálnosti sedu a laterálních úklonů se provádí se zavřenými očima na obě strany (6.) a dále funkční dosah vpřed a laterálně (7., 8.).
  
- III. Změny- Anticipace posturálního nastavení: tato sekce zahrnuje úkoly, které vyžadují aktivní pohyb COM při přechodu z jedné pozice do druhé. Jsou zahrnuty změny z pozice sedu do stoje (9.), stoj na špičkách (10.), změna při stoji na jedné končetině (11.), přenášení váhy při střídavém dotýkání schodu nohou (12.), změna pozice při zvednutí závaží ze země na úroveň ramen (13.).

- IV. Reaktivita posturální odpovědi: zahrnuje zachování rovnováhy stoje bez pomoci kompenzačních kroků (14., 15.) a pomocí kompenzační krokové strategie (16., 17., 18.), jako reakci na působení zevní síly vyšetřujícího (technika zatlačit a povolit).
- V. Senzorická orientace: tato sekce zahrnuje úkoly identifikující zvýšení nejistoty rovnováhy stoje při změně optické a somatosenzorické informace. Úkoly položky č. 19 jsou modifikací CTSIB, úkol č. 20 zahrnuje stoj na nakloněné ploše se zavřenýma očima.
- VI. Stabilita při chůzi: zahrnuje posouzení stability při běžné chůzi na vzdálenost 6 metrů (21.), při změně rychlosti chůze (22.), při chůzi s rotací hlavy (23.), při chůzi s pivot otočením (24.), chůzi s překročením překážky (25.), TUG test (26.) a TUG s kognitivním úkolem (27.).

Vyšetřované osoby byly testovány v botách bez podpatku či naboso. Při vyšetření byly použity tyto pomůcky:

- stopky
- krejčovský metr nalepený na zdi
- jako balanční podložka byl použit Airex Balance pad Classic
- dřevěná deska pro vznik šikmé plochy
- schod a krabice od bot pro střídavé doteky nohou a pro chůzi s překážkou
- 2,5 kg vážící břemeno
- pevná židle
- označení 3 a 6 metrů vzdálenosti na podlaze chodby

#### 4.1.6 Statistické zpracování dat

Data získaná z dotazníků a měření byla zaznamenána do tabulek programu Microsoft Excel. Statistické zpracování dat a tvorba grafů byla provedena pomocí funkcí Microsoft Excel a programu Statistica StatSoft.



Testování hypotéz bylo provedeno pomocí statistického programu SAS verze 9.1 (Analysis→ANOVA→t-test). Při testování hypotéz byl použit párový t-test. Jako hladina významnosti byla určena hodnota  $p < 0,05$ .

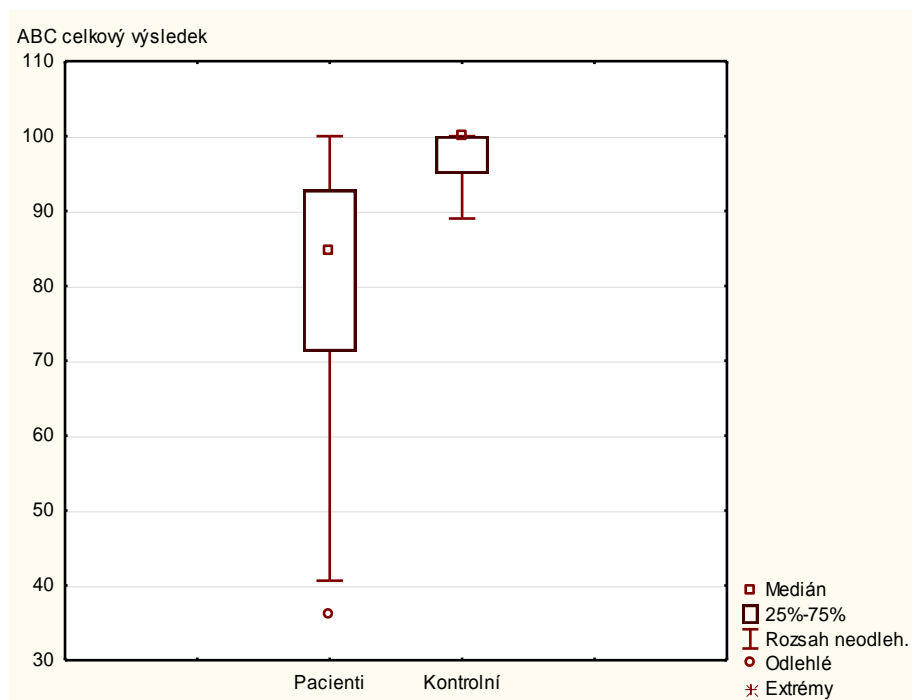
## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky ABC dotazníku

Jako celkový výsledek ABC dotazníku bylo bráno průměrné procentuální skóre po zodpovězení všech 16 otázek. Údaje získané ABC dotazníkem u skupiny pacientů a skupiny kontrolní přináší Tabulka 3.

Skupina	n	Maximum	Minimum	Průměr	SD	Medián
pacienti	12	100	36,25	78,38	21,14	84,69
kontrolní	10	100	89,00	97,78	3,88	100

Tabulka 3. Hodnoty získané ABC dotazníkem; n – počet probandů, SD – směrodatná odchylka



Obrázek 2. Krabicové diagramy pro hodnoty celkových výsledků ABC dotazníku

Shrnutí nálezu:

Významný rozdíl nalézáme mezi skupinami v průměrných výsledcích ( $78,38 \pm 21,14$  vs.  $97,78 \pm 3,88$ ). U naměřených hodnot vidíme velkou variabilitu výsledků skupiny pacientů oproti skupině kontrolní (viz Obrázek 2).

## 5.2 Výsledky BESTestu

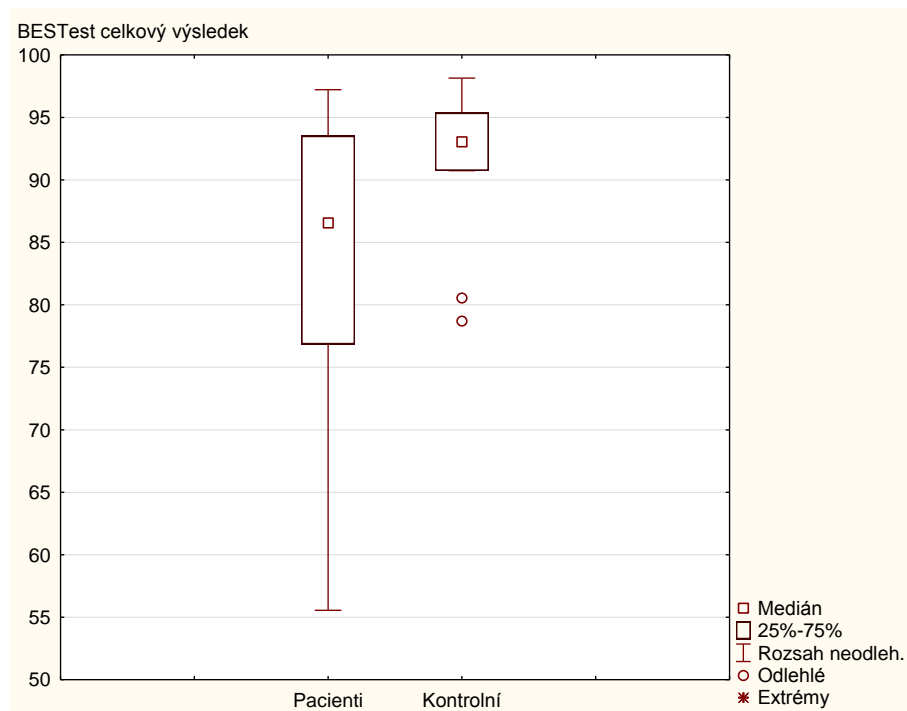
### 5.2.1 BESTest – výsledky celkového skóre

Jako výsledek celkového skóre BESTestu bylo bráno procento celkového skóre. Toto procento celkového skóre bylo vypočítáno ze součtu bodových výsledků všech sekcí vzhledem k maximálnímu bodovému skóre BESTestu, které je 108 bodů.

Skupina	n	Maximum	Minimum	Průměr	SD	Medián
Pacienti	12	97,22	55,56	83,72	12,44	86,57
Kontrolní	10	98,15	78,70	91,30	6,58	93,06

Tabulka 4. Hodnoty celkových výsledků BESTestu; n – počet probandů, SD – směrodatná odchylka

Rozložení hodnot celkových výsledků BESTestu u skupiny pacientů a skupiny kontrolní charakterizuje Obrázek 3.



Obrázek 3. Krabicové diagramy pro hodnoty celkových výsledků BESTestu

Shrnutí nálezu:

Skupina pacientů prokazuje v průměru nižší výsledky celkového skóre BESTestu. Z krabicového diagramu vidíme široké rozpětí hodnot u skupiny pacientů. U skupiny kontrolní je kvartilové rozpětí malé, ale nalézáme dvě odlehlé hodnoty.

### 5.2.2 BESTest – výsledky jednotlivých sekcí

Každá sekce BESTestu má podle počtu úkolů dané maximální skóre. Podle dosaženého skóre byl vypočítán procentuální výsledek z dané sekce. Získané údaje z jednotlivých sekcí pro skupinu pacientů a skupinu kontrolní přináší Tabulka 5. a Tabulka 6.

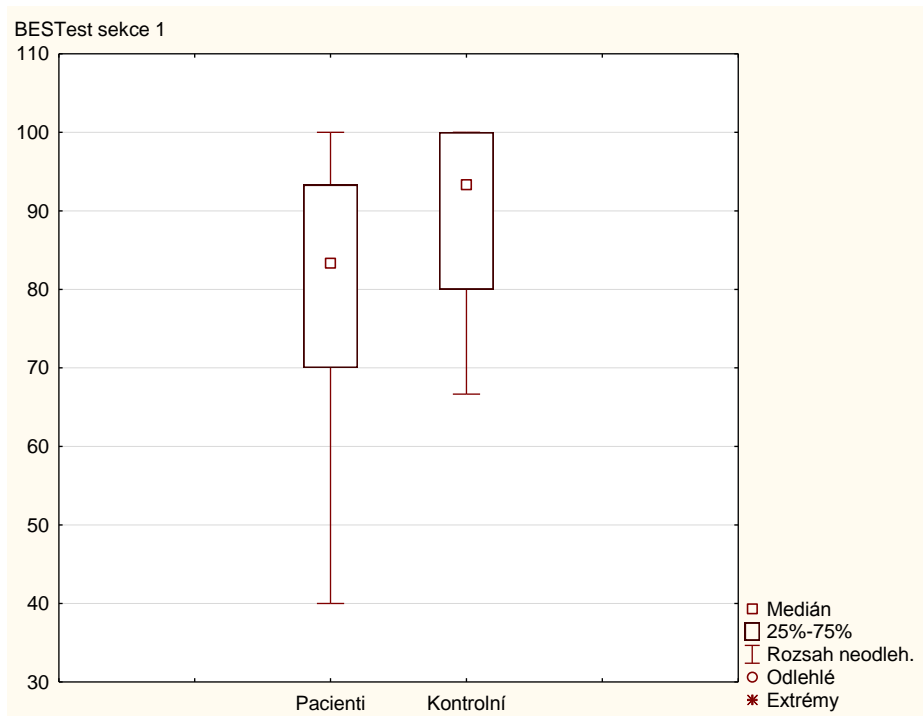
<b>n</b>	<b>Sekce</b>	<b>Maximum</b>	<b>Minimum</b>	<b>Průměr</b>	<b>SD</b>	<b>Medián</b>
12	Sekce 1	100	40,00	78,89	18,60	83,33
12	Sekce 2	100	66,67	87,70	10,25	90,48
12	Sekce 3	100	50,00	81,02	14,50	77,78
12	Sekce 4	100	55,56	86,57	13,91	88,89
12	Sekce 5	100	60,00	85,00	11,06	86,67
12	Sekce 6	100	33,33	82,14	23,34	92,86

Tabulka 5. Skupina pacienti: hodnoty výsledků jednotlivých sekcí BESTestu; n – počet probandů, SD – směrodatná odchylka

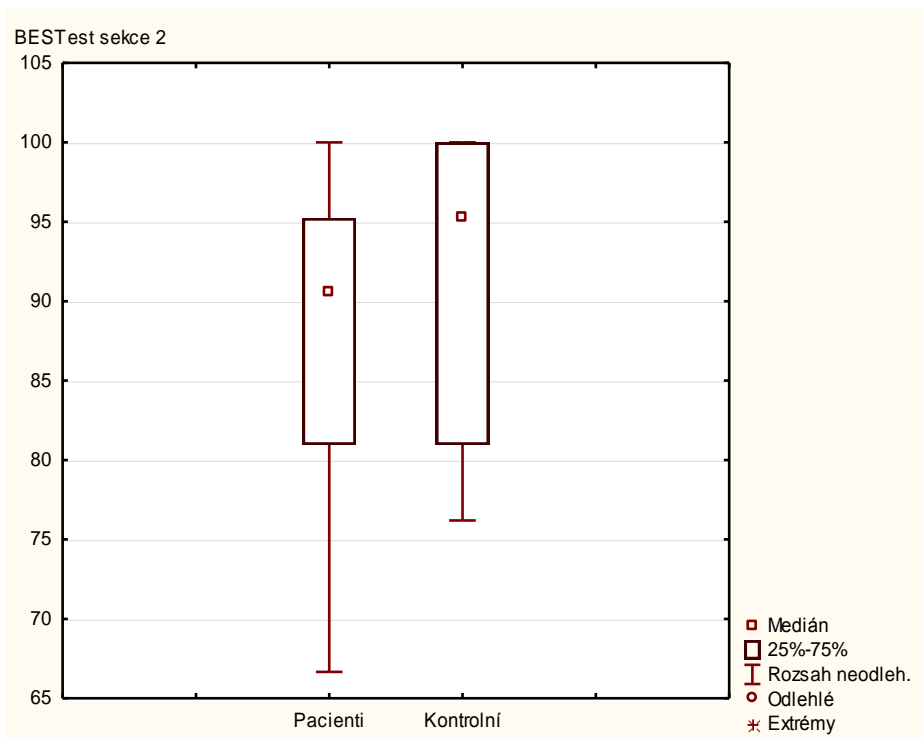
<b>n</b>	<b>Sekce</b>	<b>Maximum</b>	<b>Minimum</b>	<b>Průměr</b>	<b>SD</b>	<b>Medián</b>
10	Sekce 1	100	66,67	89,33	10,98	93,33
10	Sekce 2	100	76,19	91,43	8,92	95,24
10	Sekce 3	100	61,11	91,11	12,06	94,44
10	Sekce 4	100	77,78	91,11	7,94	94,44
10	Sekce 5	100	66,67	86,00	11,09	86,67
10	Sekce 6	100	85,71	96,67	5,04	100

Tabulka 6. Skupina kontrolní: hodnoty výsledků jednotlivých sekcí BESTestu; n – počet probandů, SD – směrodatná odchylka

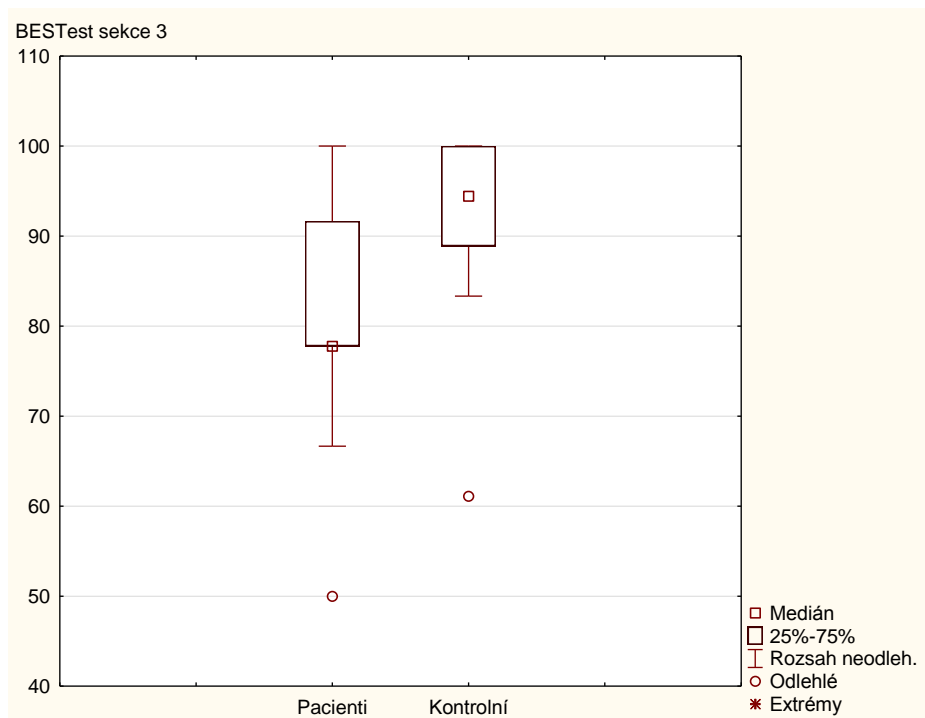
Rozložení hodnot výsledků jednotlivých sekcí BESTestu u skupiny pacientů a skupiny kontrolní charakterizuje Obrázek 4. až Obrázek 9.



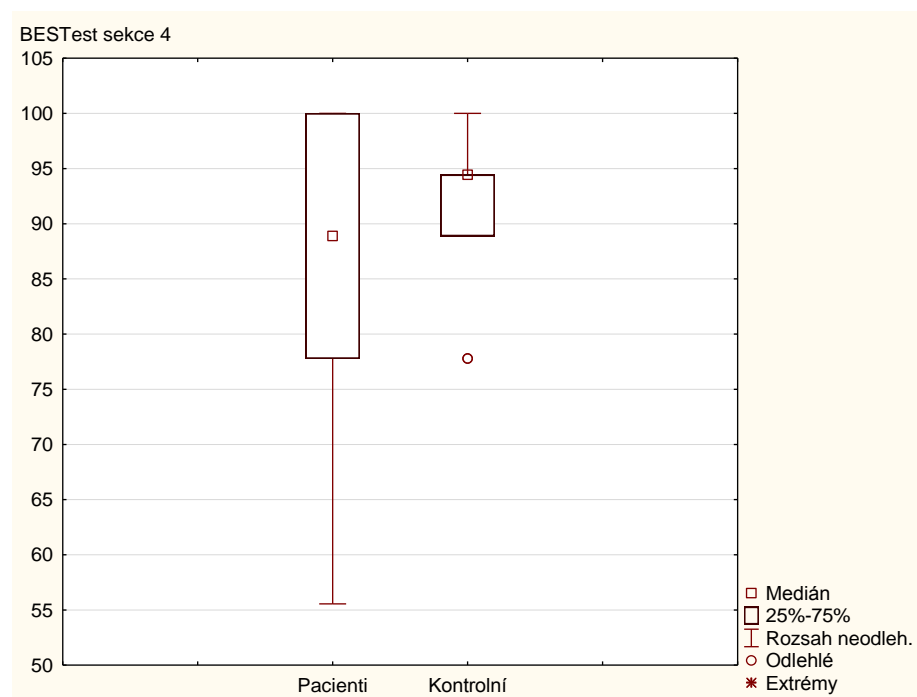
Obrázek 4. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce I. – Biomechanická omezení



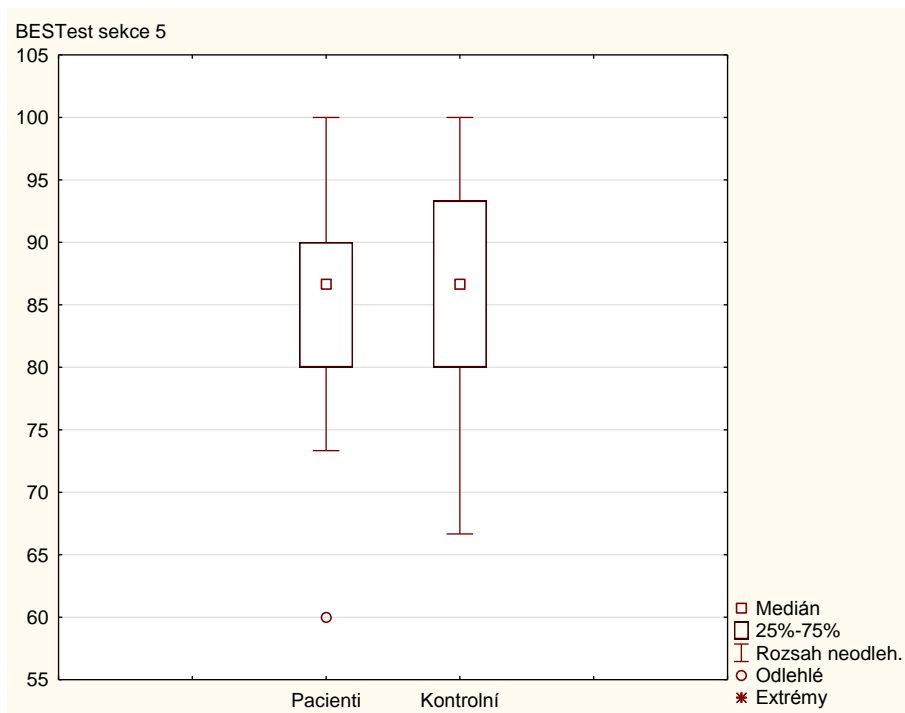
Obrázek 5. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce II. - Limity stability / Vertikality



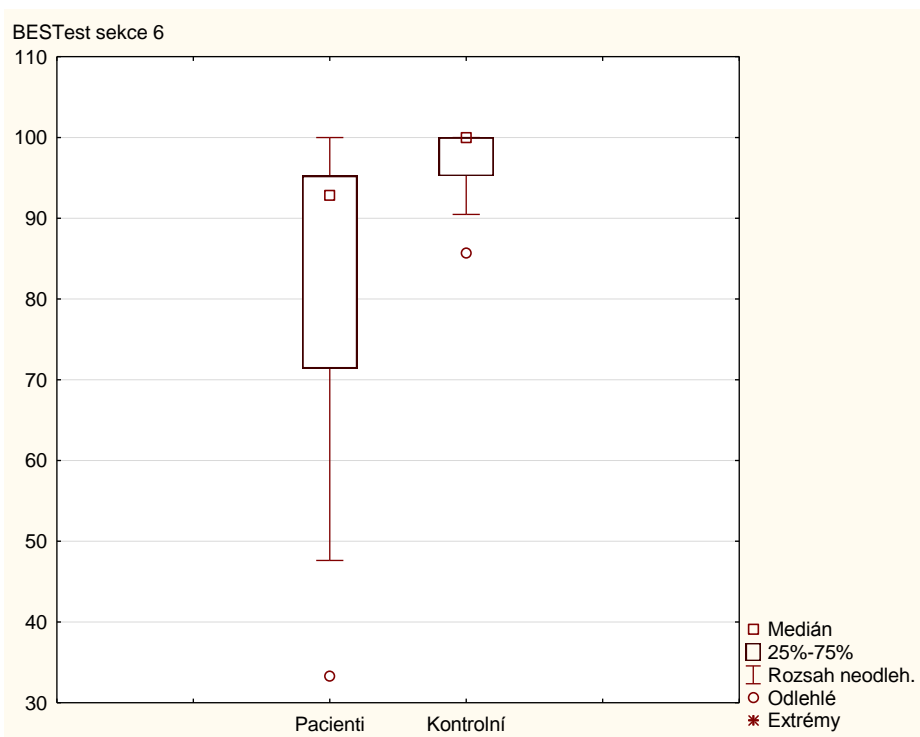
Obrázek 6. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce III. - Změny- Anticipace posturálního nastavení



Obrázek 7. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce IV. – Reaktivita posturální odpovědi



Obrázek 8. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce V. - Sensorická orientace



Obrázek 9. Krabicové diagramy pro hodnoty výsledků sekce VI. – Stabilita při chůzi



Shrnutí nálezu:

Z uvedených výsledků vyplývá, že průměrně nejnižších výsledků bylo dosaženo v sekci I. Biomechanická omezení. Naopak nejvyššího průměrného výsledku bylo dosaženo v sekci II. Limity stability. Mezi skupinou pacientů a skupinou kontrolní můžeme nejvyšší rozdíl nalézt v sekci VI. Stabilita při chůzi. Nejnižšího rozdílu nalézáme v sekci V. Senzorická orientace.

### 5.3 Testování hypotéz

Při testování hypotéz jsme vycházeli z normálního rozložení dat. Porovnávali jsme dva výběry. Jako hladina významnosti byla určena hodnota  $p < 0,05$ . Souhrnný statistický výstup z programu SAS při testování hypotéz viz Příloha č. 9. Tabulka 7 přináší shrnutí výsledků testování hypotéz.

<b>Variable</b>	<b>DF</b>	<b>t Value</b>	<b>Pr &gt; (t)</b>	
BESTest celkem	20	1,73	0,0991	H1 nepřijímáme
Sekce 1	20	1,56	0,1345	H2 nepřijímáme
Sekce2	20	0,90	0,3785	H2 nepřijímáme
Sekce 3	20	1,75	0,0951	H2 nepřijímáme
Sekce 4	20	0,91	0,3722	H2 nepřijímáme
Sekce 5	20	0,21	0,8350	H2 nepřijímáme
Sekce 6	20	1,92	0,0688	H2 nepřijímáme
ABC celkem	20	2,85	<b>0,0099</b>	H3 přijímáme

Tabulka 7. Výsledky testování hypotéz pomocí t-testu; t je hodnota testové statistiky, červeně označena statisticky významná hodnota

#### 5.4 Individuální výsledky

Individuální výsledky celkového skóre BESTestu a ABC dotazníku shrnuje Tabulka 8 a Tabulka 9.

<b>Proband</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>Pády</b>	<b>BESTest % celkové skóre</b>	<b>ABC % celkové skóre</b>
1	ž	77	0	82,41	66,87
2	m	63	0	81,48	40,63
3	ž	58	1	96,30	88,12
4	m	68	5	91,67	81,25
5	ž	68	2	55,56	36,25
6	m	69	0	95,37	100,00
7	ž	70	0	88,89	100,00
8	m	74	1	97,22	92,50
9	m	68	0	84,26	89,37
10	m	62	0	72,22	75,62
11	ž	54	1	70,37	76,87
12	m	56	1	88,89	93,12

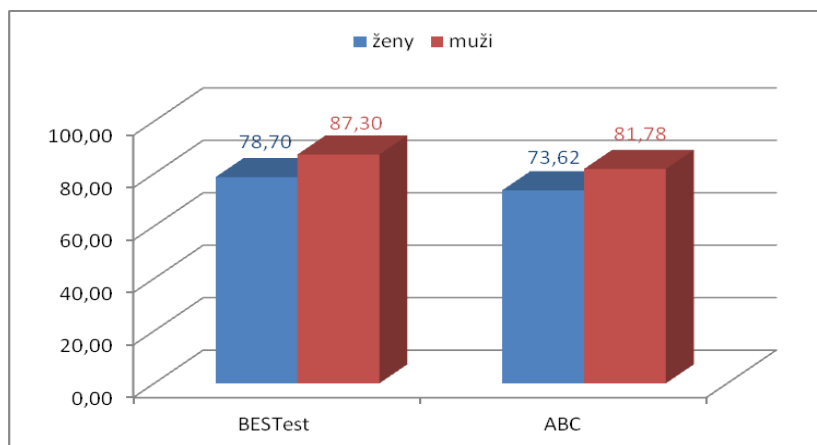
Tabulka 8. Individuální výsledky skupiny pacientů

<b>Proband</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>Pády</b>	<b>BESTest % celkové skóre</b>	<b>ABC % celkové skóre</b>
1	ž	55	0	97,22	100,00
2	ž	62	0	92,59	100,00
3	ž	61	2	94,44	100,00
4	ž	52	0	91,67	93,75
5	m	62	0	90,74	95,00
6	m	69	0	78,70	89,00
7	ž	53	1	80,56	100,00
8	m	55	0	93,52	100,00
9	ž	57	0	95,37	100,00
10	ž	60	0	98,15	100,00

Tabulka 9. Individuální výsledky skupiny kontrolní

### 5.5 Výsledky podle pohlaví

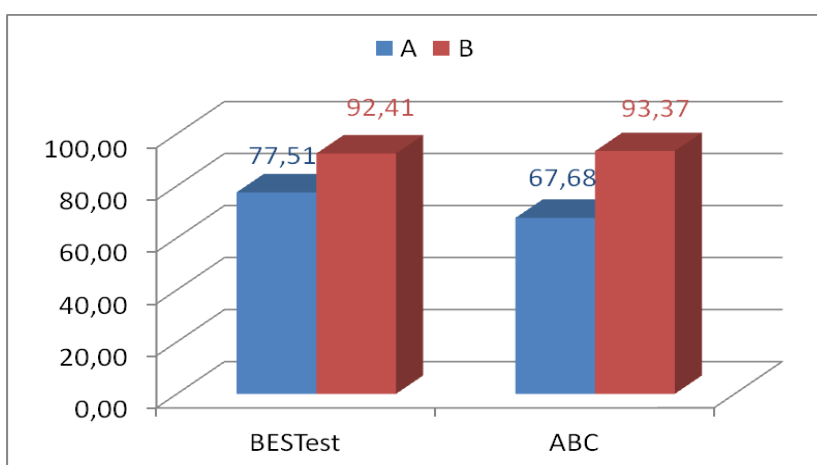
Ve skupině pacientů byl soubor rozdělen na výsledky žen a mužů. Ve výsledcích BESTestu byly nalezeny hodnoty u žen  $78,70 \pm 16,06$ , u mužů  $87,30 \pm 8,71$ . Ve výsledcích ABC dotazníku byly hodnoty u žen  $73,62 \pm 24,28$ , u mužů  $81,78 \pm 19,85$ . Tyto údaje poukazují na tendenci k nižším výsledkům u ženského pohlaví.



Obrázek 10. Porovnání průměrných výsledků celkového skóre BESTestu a ABC dotazníku mezi pohlavími ženy (n = 5), muži (n = 7) u skupiny pacientů

### 5.5 Výsledky podle tělesného fenotypu

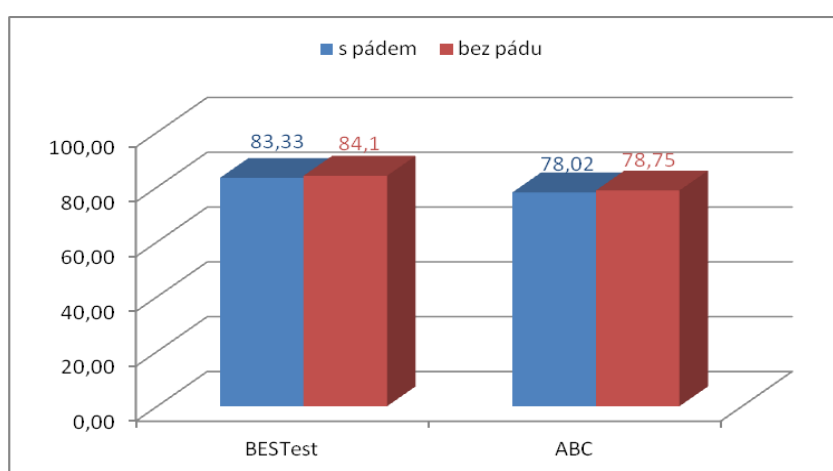
Podle tělesné typologizace byl soubor probandů skupiny pacientů rozdělen na typ A a typ B. Ve výsledcích BESTestu byly hodnoty u pacientů typu A  $77,51 \pm 12,90$ , u pacientů typu B  $92,41 \pm 3,78$ . Ve výsledcích ABC dotazníku byly hodnoty u pacientů typu A  $67,68 \pm 21,43$ , u pacientů typu B  $93,37 \pm 7,68$ . Tyto údaje poukazují na tendenci k nižším výsledkům u pacientů typu A.



Obrázek 11. Porovnání průměru výsledků celkového skóre BESTestu a ABC dotazníku mezi typem A (n = 7) a typem B (n = 5) u skupiny pacientů

## 5.6 Porovnání pacientů s pádem a bez pádu v anamnéze

Skupina pacientů byla rozdělena podle přítomnosti či nepřítomnosti pádu z poslední rok. U pacientů s pádem v anamnéze byly zaznamenány hodnoty v celkovém skóre BESTestu  $83,33 \pm 16,74$ , v celkovém skóre ABC dotazníku  $78,02 \pm 21,43$ . U pacientů bez pádu v anamnéze byly zaznamenány hodnoty v celkovém skóre BESTestu  $84,10 \pm 7,76$ , v celkovém skóre ABC dotazníku  $78,75 \pm 22,89$ . Tyto údaje neukazují žádný významný rozdíl mezi pacienty s a bez pádu v anamnéze.



Obrázek 12. Porovnání výsledků celkového skóre BESTestu a ABC dotazníku mezi pacienty s pádem v anamnéze za poslední rok ( $n = 6$ ) a pacienty bez pádu ( $n = 6$ )

## 5.7 Výsledky jednotlivých úkolů BESTestu

Průměrné hodnoty bodového ohodnocení jednotlivých úkolů BESTestu u skupiny pacientů přináší Obrázek 13.

sekce	úkol	průměr	SD
I.	opěrná báze	2,92	0,29
	nastavení COM	2,25	0,75
	síla a rozsah pohybu v kotnících	2,83	0,39
	síla kyčlí / laterálního trupu	2,25	0,75
	sed na podlaze a vstání	1,83	1,11
II.	úklon levá	2,67	0,49
	úklon pravá	2,83	0,39
	vertikálnost levá	2,92	0,29
	vertikálnost pravá	3	0
	funkční dosah vpřed	2,5	0,52
	funkční laterální dosah levá	2,17	0,39
	funkční laterální dosah pravá	2,5	0,52
III.	Postavení ze sedu	2,83	0,58
	stoj na špičkách	2,67	0,65
	stoj na jedné DK levá	2,08	0,79
	stoj na jedné DK pravá	2,17	0,83
	střídavé dotýkání schůdku nohou	1,75	0,97
	stoj se zvedáním paží	2,83	0,39
IV.	posturální odpověď - vpřed	2,67	0,49
	posturální odpověď - vzad	2,42	0,79
	kompenzační krokové korekce - vpřed	2,75	0,62
	kompenzační krokové korekce - vzad	2,58	0,79
	kompenzační krokové korekce - vlevo	2,58	0,51
	kompenzační krokové korekce - vpravo	2,5	0,52
V.	senzorická integrace A	2,92	0,29
	senzorická integrace B	2,58	0,79
	senzorická integrace C	2,5	0,67
	senzorická integrace D	2	0,74
	inklinace - zavřené oči	2,33	0,49
VI.	chůze	2,67	0,65
	změna rychlosti chůze	2,5	0,9
	chůze s otočením hlavy	2,33	0,65
	chůze s pivot otočením	2,33	0,98
	krok přes překážku	2,5	0,8
	TUG	2,5	0,8
	TUG s dvojitým úkolem	2,5	0,8

Obrázek 13. Průměrný výsledek a směrodatná odchylka jednotlivých úkolů BESTestu u skupiny pacientů

## 6 DISKUSE

### Teoretická část

Pojmy „postura“ a „stabilita“ jsou dnes ve fyzioterapii běžně používané. Často mluvíme o tzv. posturálních funkcích či posturální stabilitě. Proces zachování stability vzpřímeného držení těla se považuje za základní požadavek pro optimální posturální funkci i pro pohyb. Hlavními cíli posturálního chování jsou posturální orientace a posturální rovnováha (Horak, 2006). Termín „posturálně-rovnovážné funkce“ byl zvolen proto, že vyjadřuje vzájemnou souvislost obou funkcí. Posturální stabilitě se v české literatuře věnuje např. Vařeka (2002). Ve svých článcích výstižně popisuje základní terminologii, biomechanické principy či mechanismy řízení posturální stability. Posturální stabilitu Vařeka popisuje jako schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil. Rovnováha a balance podle Vařeky označují soubor statických a dynamických strategií k zajištění posturální stability. Při uvažování o těchto pojmech je třeba chápat posturální kontrolu, resp. řízení polohy a pohybu, jako aktivní proces, který je pod kontrolou CNS.

Z pohledu fyzioterapeuta jsou při popisu posturálně-rovnovážných funkcí důležitá dvě hlediska a to kvantitativní i kvalitativní. Kvantitativním vyjádřením posturálně-rovnovážných funkcí je schopnost vzpřímení těla a udržení vzpřímení proti gravitaci a následná lokomoce. Neméně důležité je i kvalitativní hledisko, které nás informuje o úrovni kvality pohybové koordinace zajišťující polohu a pohyb. Z pohledu vyšetření postury vycházíme ze srovnání s tzv. ideální posturou, kterou odvozujeme z centrálních programů posturální ontogeneze. Hodnocení postury během statické i lokomoční funkce je proto nutné chápat v ontogenetických souvislostech.

Souvislosti existujícího vztahu mezi posturou a respirací jsou popisovány mnohými autory. Zvláště podstatné jsou v situaci, kdy dechový systém a mechanika respirace jsou postiženy, jako je tomu u CHOPN. Zajímavý je poznatek Hodgese, že při zvýšení dechové práce, dané tělesnou zátěží nebo respiračním onemocněním, může dojít u

svalů trupu k upřednostnění respirační aktivity nad posturální (Hodges et al., 2001). Výše uvedený poznatek byl mimo jiné teoretickým východiskem pro Smith a kolegy (2010), kteří se ve své práci zaměřili na vyšetření vychýlování COP, pohyby v kyčelních kloubech a v bederní páteři před a po cvičení horními končetinami u pacientů s CHOPN. Výsledky jejich práce prokázaly zhoršení rovnováhy v ML směru, což autoři přisuzují právě dvojí funkci trupového svalstva účastnícího se na respiraci i posturální stabilizaci.

Možný vliv hyperinflace na posturální stabilitu není také zcela objasněn. Nicméně se má za prokázané, že hyperinflace má vliv na změny držení hrudníku, aktivitu trupového svalstva i na změnu pozice bránice a tím může být ovlivněna jak její dechová, tak i posturální funkce.

CHOPN je popisováno jako onemocnění s významnými mimoplicními účinky. Z celkového pohledu nacházíme u pacientů s CHOPN typické stereotypy pohybové i psychické. Mnohými autory je u tohoto onemocnění popisován „bludný kruh“ příčin a následků, jehož výsledkem jsou především snížená fyzická aktivita, zvýšená opatrnost a strach, sociální izolace apod. Součástí psychických obav může být i strach z pádů. Hellstrom a kolegové (2009) poukazují, že kolem 30 % osob s CHOPN má strach z pádu.

Často zmiňovaným průvodním jevem u CHOPN jsou myopatie. V principu jde o selektivní atrofie svalů více končetin charakterizované poklesem svalové síly a svalového objemu. Ve svalech klesá počet červených, pomalých oxidativních vláken typu I, která jsou v relativně stejném počtu nahrazována vlákny rychlými typu IIb. Jaký vliv mají tyto změny na funkci tzv. posturálních svalů není přesně známo. U posturálních svalů je popisováno vyšší zastoupení právě pomalých vláken typu I. Tyto změny jsou také odlišné od fyziologických změn ve stáří. V séniu je naopak popisován pokles počtu svalových vláken typu IIb, ale nikoli jejich velikosti. Přesné příčiny těchto myopatií u CHOPN jsou autory popisovány jako neznámé. K těmto příčinám se řadí dlouhodobá hypoxie, pokles enzymatické kapacity a deformace svalového metabolismu, hyperkapnie, zánětlivé změny aj. Zda je snížená fyzická aktivita spíše potencující příčinou či následkem těchto myopatií není také známo. Na konkrétní podobu těchto



změn mají zřejmě vliv i individuální predispozice ve složení svalových vláken a individuální pohybová historie.

Rizikovými faktory a prevalencí pádů u populace osob s CHOPN se zabýval Roig a kolegové (2009, 2010). Z jejich review článku vyplývá, že snížení svalové síly dolních končetin a snížení úrovně ADL, jsou dobře prokazatelnými rizikovými faktory pádů u osob s CHOPN. Pomocí různých metodik a testů se rovnováhu a posturální stabilitu u osob s CHOPN pokusilo vyšetřit několik autorů (Beauchamp et al., 2011; Butcher et al., 2004; Eisner et al., 2008; Chang et al., 2008; Smith et al., 2010). Většina z nich popisuje alteraci posturální rovnováhy, ale nepřinášejí podle mne konkrétní výstupy pro klinickou praxi. Jediná práce (Beauchamp et al., 2010) se zaměřila na posouzení efektu programu plicní rehabilitace na rovnováhu u osob s CHOPN. Výsledky ukázaly malé zlepšení v posuzovaných parametrech. Jednalo se o šestitýdenní program skládající se z kombinace aerobního a silového tréninku spolu s dechovými cvičeními, psychologicko-edukační a relaxační přípravou. Nejednalo se tedy o specifický program zaměřený na posturální a rovnovážné funkce, ani na preventivní strategie pádů. Autoři této práce na závěr popisují, že na sestavení konkrétních specifických postupů zaměřených na ovlivnění posturální rovnováhy u pacientů s CHOPN a posouzení jejich efektivity se budou muset v budoucnu zaměřit další výzkumy.

## **Praktická část**

Práce je zaměřena na vyšetření jednotlivých subsystémů posturální kontroly, jak je popisuje Horak a kolegové (2009). Spolu s tímto vyšetřením bylo provedeno i dotazníkové šetření týkající se sebedůvěry probanda ve zvládnutí posturálně a rovnovážně náročných situací. Vyšetření probíhalo u skupiny pacientů s CHOPN hospitalizovaných na Pneumologické klinice a kromě jednoho probanda (hospitalizován v rámci předtransplantačního vyšetření) se jednalo o pacienty po exacerbaci onemocnění. Byli to tedy pacienti v náročné situaci po zhoršení stavu onemocnění a před propuštěním do domácího prostředí. Vybrané metody měření byly vybrány

z důvodu jejich snadné proveditelnosti a opakovatelnosti v klinických podmínkách. Zároveň nepředstavují přílišné zatížení pro hospitalizované pacienty.

V této práci se prokázal signifikantní rozdíl ve výsledcích ABC dotazníku mezi skupinou pacientů a skupinou kontrolní (0,0099,  $p < 0,05$ ). Průměrné skóre u skupiny pacientů bylo  $78,38 \pm 21,14$ . Pod tímto průměrným výsledkem bylo dalších pět nižších výsledků. Tři výsledky byly nižší než 67 %, což je citlivá hranice pro predikci pádů u osob vyššího věku (Hill, 2005). Krabicový diagram (Obrázek 2) ukazuje rozdílné rozložení hodnot obou skupin. U skupiny pacientů vidíme velkou variabilitu s výskytem jedné odlehlé hodnoty (hodnota dále než jedenapůlnásobku kvartilového rozpětí).

Při odpovědích na některé otázky ABC dotazníku probandi často odpovídali, že tyto činnosti běžně nevykonávají. Ohodnocení nižším skóre nejčastěji odůvodňovali obavami z nástupu dušnosti (často u chůze do svahu, zametání podlahy v předklonu) či celkovou úzkostí a nedůvěrou, že by danou činnost zvládli (často u jízdy po eskalátoru, chůze v davu, chůze po náledí, stoj na židli). Tyto poznatky naznačují nižší míru důvěry ve zvládnutí běžných činností, snížený rejstřík pohybových aktivit, zvýšené riziko pádů a zvýšenou sociální izolaci u pacientů s CHOPN.

Uvnitř skupiny pacientů se neukázaly rozdíly mezi probandy s pádem a bez pádu v anamnéze (Obrázek 12), což není v souladu s dosud publikovanými výsledky. Roig a kolegové (2010) popisují hodnotu celkového skóre ABC dotazníku u skupiny pacientů s pádem v anamnéze 74,4 (66,3-82,5) a u skupiny bez pádu v anamnéze 81,5 (76,9-86,1). Podobně Beauchamp a kolegové (2009) uvádějí hodnoty ABC dotazníku  $65,8 \pm 18,2$  u skupiny pacientů s pádem v anamnéze a  $81,7 \pm 11,1$  u pacientů bez pádu.

Naměřené hodnoty BESTestu ukazují snížení celkového skóre i nižší hodnoty v jednotlivých sekcích u skupiny pacientů. V porovnání s výsledky skupiny kontrolní však nemůžeme popsat statisticky významné rozdíly. Průměrné skóre celkového výsledku skupiny pacientů bylo  $83,72 \pm 12,44$ . Ve skupině kontrolní  $91,30 \pm 6,58$ . Rozsah výsledků celkového skóre byl u skupiny pacientů poměrně široký (Obrázek 3). Snížení celkového výsledku v průměru o 16 %, které se objevilo u skupiny pacientů s CHOPN v naší práci, bychom přesto měli považovat za varující. Výsledky BESTestu u pacientů s CHOPN z jiných prací nemáme pro porovnání k dispozici.

Z Tabulky 8 a Tabulky 9 můžeme vyčíst výsledky u jednotlivých probandů. Zajímavé jsou některé hodnoty u skupiny pacientů (proband 1., 2., 5.), kde můžeme vidět větší nepoměr ve výsledcích BESTestu a ABC dotazníku. U těchto probandů vidíme zvláště nízké skóre ABC dotazníku.

Výsledky ukazují rozdíly mezi jednotlivými sekcemi BESTestu. Nejnižších výsledků bylo dosaženo v sekci I. Biomechanická omezení ( $78,89 \pm 18,60$ ) a v sekci III. Změny- Anticipace posturálního nastavení ( $81,02 \pm 14,50$ ). Nižších výsledků bylo dosaženo i v sekci VI. Stabilita při chůzi u skupiny pacientů  $82,14 \pm 23,34$  v porovnání se skupinou kontrolní, kde byl výsledek  $96,67 \pm 5,04$ . Naopak nejvyššího průměrného skóre u skupiny pacientů bylo dosaženo v sekci II. Limity stability ( $87,70 \pm 10,25$ ).

Krabicové diagramy výsledků jednotlivých sekcí ukazují vlastnosti obou výběrů. U výsledků většiny sekcí BESTestu můžeme vidět odlišnosti. U skupiny pacientů navíc vidíme značnou variabilitu hodnot. Větší podobnost hodnot obou výběrů můžeme popsat snad jen u výsledků sekce V. - Senzorická orientace.

Z výsledků uvedených v Obrázku 13 vyplývá, že nejhůře hodnocenými úkoly u skupiny pacientů bylo střídavé dotýkání schůdku (sekce III.), sed na podlaze a vstání (sekce I.) a stoj na měkké podložce se zavřenými očima (sekce V.). Při úkolu střídavé dotýkání schůdku bylo ohodnocení sníženo častěji z důvodu nestihnutí časového limitu než z důvodu nestability. Úkol sed na podlaze se vstáním odmítli dva probandi provést.

Zhoršení kontroly posturální rovnováhy v mediolaterálním směru se v naší práci neukázalo. Výsledky úkolů jako funkční laterální dosah, úklony či kompenzační krokové korekce laterálně nevykazují oproti ostatním úkolům výrazně nižší skóre. Ani při hodnocení úkolů sekce V. jsme nezaznamenali výraznější nestabilitu v laterálním směru. Tato zjištění jsou v rozporu, s naším očekáváním, že bude právě v těchto úkolech hodnocení nižší. Významnější alteraci posturální rovnováhy v laterálních směrech jsme očekávali podle poznatků z prací Smith a kolegů (2010) či Chang a kolegů (2008). Oproti výsledkům práce Eisnera a kolegů (2008) jsme nezaznamenali nižší výkonnost v úkolu funkční dosah vpřed.

Během vyšetřování skupiny pacientů jsme si od začátku všímali v podstatě dvojí typologie v držení těla a celkového habitu. Nakonec jsme přistoupili k rozdělení skupiny na typ A a typ B (Kašák, 2000; Klener, 2011). Do skupiny pacientů označovaných jako typ A jsme zařadili pacienty spíše astenického habitu s dlouhým a úzkým hrudníkem. U většiny těchto pacientů byla výraznější atrofie končetinových svalů. Do skupiny typ B jsme zařadili pacienty s širším hrudníkem v inspiračním postavení. Typické bylo také vyklenutí břišní stěny a výraznější kyfolordotické zakřivení páteře. Rozdělení skupiny pacientů na tyto dvě skupiny bylo spíše orientační a vycházelo z poznámek aspekčního kineziologického vyšetření zaznamenaných u jednotlivých pacientů do vyšetřovacího protokolu. I přes tyto nedostatky nám získané údaje (Obrázek 11) naznačují u pacientů typu A tendenci ke zhoršení fyzických i psychických faktorů, které mají vliv na posturální a rovnovážné funkce.

Z porovnání mezi pohlavími u skupiny pacientů (Obrázek 10) můžeme vidět tendenci k nižším výsledkům u ženského pohlaví. Tyto výsledky jsou v souladu se zjištěním vyššího rizika pádů u pacientek s CHOPN zvláště v kombinaci s vyšším věkem (Roig et al., 2010).

Výsledky této práce byly získány od skupiny hospitalizovaných pacientů s CHOPN. Důvodem této hospitalizace byla ve většině případů exacerbace onemocnění, tedy zhoršení předchozího stavu. Otázkou zůstává, jak by se výsledky lišily mezi pacienty ambulantními a hospitalizovanými, či mezi pacienty v ustáleném stavu a pacienty po exacerbaci nemoci. Pro tyto otázky jsem v literatuře nenašel patřičné odpovědi.

U 50 % pacientů ( $n = 6$ ) byl zaznamenán výskyt, alespoň jednoho pádu za poslední rok. Pět z nich navíc uvedlo, nějaký druh zranění při tomto pádu. Tento výskyt pádů je vyšší než popisuje např. Roig (Roig et al., 2010), v jehož studii mělo 32 % pacientů s CHOPN alespoň jeden pád za posledních 6 měsíců. Beauchamp (Beauchamp et al., 2009) uvádí incidenci jednoho pádu za rok u 46 % pacientů.

Zvýšený počet pádů v anamnéze spolu s deficitním nálezem posturální rovnováhy by měl být pro fyzioterapeuta signálem pro zařazení preventivních strategií pádů a posturálně-rovnovážného tréninku do terapie. Zvláštní zřetel by měl být brán i při

výběru vhodných pohybových aktivit. Ucelený metodický postup terapie těchto funkcí není v rámci plicní rehabilitace vytvořen. ABC dotazník a BESTest jsou snadno proveditelná a časově či materiálně nenáročná klinická vyšetření. V plicní rehabilitaci mohou být použita pro vyšetření fyzických a psychických faktorů posturální rovnováhy nebo pro ověření efektu terapie před a po ní.

Mezi limity práce můžeme řadit nízký počet výzkumného vzorku celkem, ale i rozdíly mezi skupinou pacientů a skupinou kontrolní. Navíc můžeme nalézt i určitou heterogenitu uvnitř výběru pacientů například v tíži postižení, míře komorbidit či věku. Z původního počtu čtrnácti probandů skupiny pacientů byly, po ukončení měření vyřazeny výsledky od dvou probandů, z důvodu výrazně vyššího věku a velké míry postižení dolních končetin.

Na hodnocení testů má samozřejmě vliv i míra individuální motivace ve zvládnutí úkolu, což se ukázalo například při úkolu „sed na podlaze a vstání“. Na hodnocení BESTestu má značný vliv subjektivita vyšetřujícího. Přestože jsem se snažil postupovat přesně podle instrukcí od autorů testu, nemůžu zcela vyloučit, že došlo k chybám při metodice testu či při hodnocení jednotlivých úkolů. Autoři BESTestu vytvořili edukačního video spolu s interaktivním DVD. Toto video jsem bohužel neměl k dispozici.

CHOPN je někdy popisována jako nemoc „věrná“. To znamená, že nemocný pociťuje její následky neustále. Navíc každou exacerbací onemocnění se mohou tyto následky ještě zvýraznit. Mezi základní pilíře plicní rehabilitace u nemocných s CHOPN dnes řadíme řešení dechové symptomatologie a pohybovou terapii. Terapie posturální rovnováhy, nácvik preventivních strategií pádů či užití vhodných asistenčních pomůcek mohou zvýšit míru jistoty a sebedůvěry pacientů. Zásadně tak, spolu s ostatními terapeutickými zásahy, mohou pozitivně ovlivňovat „bludný kruh“ vzájemně spojených příčin a následků CHOPN, a tím zvyšovat kvalitu života nemocných.

## 7 ZÁVĚR

Chronická obstrukční plicní nemoc je dnes považována za systémové onemocnění s významnými mimoplicními účinky. U pacientů s CHOPN dochází ke snížení tělesné zdatnosti, k patokineziologickým změnám či dysfunkcím kosterního svalstva. V poslední době byly prezentovány údaje o zhoršení rovnovážných funkcí a zvýšeném riziku pádů u této populace pacientů.

Cílem práce bylo u pacientů s CHOPN vyšetřit, pomocí klinického testu (BESTest), systémy podílející se na posturálně-rovnovážných funkcích a pomocí standardizovaného dotazníku (ABC dotazník) vyšetřit subjektivní hodnocení aktivit z pohledu náročnosti na rovnováhu. Konečným cílem práce bylo výsledky těchto experimentálních měření porovnat s výsledky získanými měřeními kontrolní skupiny osob bez respiračního onemocnění.

Předkládaná práce ukázala snížení skóre celkových výsledků i skóre v jednotlivých sekcích BESTestu u skupiny pacientů. V porovnání s výsledky skupiny kontrolní však nemůžeme popsat statisticky významný rozdíl. Ve výsledcích ABC dotazníku se prokázala statisticky významná odlišnost mezi skupinou pacientů s CHOPN a skupinou kontrolní. Ze tří hypotéz se podařilo potvrdit hypotézu třetí (H3), že se skupina pacientů bude lišit od kontrolní skupiny ve výsledcích ABC dotazníku. Hypotézy H1 a H2 potvrzeny nebyly. Jako sekundární výsledky práce lze popsat nalezené rozdíly uvnitř skupiny pacientů, mezi pohlavími a mezi dvěma fenotypy pacientů.

Z výsledků této práce vyplývá, že pacienti s CHOPN vykazují snížení subjektivní důvěry ve zvládnutí denních činností z pohledu jejich náročnosti na udržení posturální rovnováhy. U pacientů s CHOPN pozorujeme zhoršení funkcí jednotlivých subsystémů i celkovou alteraci posturální rovnováhy. Předkládané údaje byly získány od hospitalizovaných pacientů nacházejících se v těžké situaci po exacerbaci onemocnění a před návratem do běžného života. Tyto poznatky mohou být nápomocné pro cílenější a efektivnější tvorbu rehabilitačních programů pro pacienty s CHOPN.

## 8 REFERENČNÍ SEZNAM

- ABRAHAMOVÁ, D. & HLAVAČKA, F. Age-Related Changes of Human Balance during Quiet Stance. *Physiological Research*. 2008, 57, s. 957-964. ISSN 1802-9973.
- AGUSTÍ, A. G. N. Skeletal Muscle Apoptosis and Weight Loss in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002, roč. 166, č. 4, s. 485-489. ISSN 1073449X. DOI: 10.1164/rccm.2108013. Dostupné z: <http://ajrccm.atsjournals.org/cgi/doi/10.1164/rccm.2108013>
- ALIVERTI, A., QUARANTA, M., CHAKRABARTI, B., ALBUQUERQUE, A. L. P. & CALVERLEY, M. P. Paradoxical movement of the lower ribcage at rest and during exercise in COPD patients. *European Respiratory Journal*. 2009, roč. 33, č. 1, s. 49-60. ISSN 0903-1936. DOI: 10.1183/09031936.00141607. Dostupné z: <http://erj.ersjournals.com/cgi/doi/10.1183/09031936.00141607>
- Balance Evaluation Systems Test. (2011). *Download a copy of the BESTest criteria and score sheet*. Retrieved 20. 6. 2011 from the World Wide Web: <http://www.bestest.us/BESTest.pdf>
- BEAUCHAMP, M.K., HILL, K., GOLDSTEIN, R. S., JANAUDIS-FERREIRA, T. & BROOKS, D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Respiratory Medicine*. 2009, roč. 103, č. 12, s. 1885-1891. ISSN 09546111. DOI: 10.1016/j.rmed.2009.06.008. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0954611109002091>
- BEAUCHAMP, M. K., O'HOSKI, S., GOLDSTEIN, R.S. & BROOKS, D. Effect of Pulmonary Rehabilitation on Balance in Persons With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2010, roč. 91, č. 9, s. 1460-1465. ISSN 00039993. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.06.021. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999310003588>
- BEAUCHAMP, M. K., SIBLEY, K. M., LAKHANI, B., ROMANO, J., MATHUR, S., GOLDSTEIN, R. & BROOKS, D. Impairments in systems underlying control of balance in COPD [Abstract]. *Chest*. 2011, Nov 23. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22116798>
- BUTCHER, S. J., MESHKE J. M., SHEPPARD, M. S. Reductions in Functional Balance Coordination, and Mobility Measures Among Patients With Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2004, č. 24, s. 274-280.
- CAHALIN, L. P., BRAGA, M., MATSUO, Y. & HERNANDEY, E. D. Efficacy of Diaphragmatic Breathing in Persons With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review of the Literature. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*. 2002, č. 22, s. 7-21.

- CHANG, A. T., SEALE, H., WALSH, J., BRAUER, S. G., Static Balance Is Affected Following an Exercise Task in Chronic Ostructive Pulmonary Disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2008, č. 28, s. 142-145.
- DE TROYER, A. Effect of hyperinflation on the diaphragm. *European Respiratory Journal*. 1997, č. 10, s. 708-713. DOI: 10.1183/09031936.97.10030708.
- DOUGHERTY, P. E., ENGEL, R. M, VEMULPAD, S. & BURKE, J. Spinal Manipulative Therapy for Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Case Series. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2011, roč. 34, č. 6, s. 413-417. ISSN 01614754. DOI: 10.1016/j.jmpt.2011.05.004. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161475411000935>
- EISNER, M. D., BLANC, P. D., YELIN, E. H., SIDNEY, S., KATZ, P. P., ACKERSON, L., LATHON, P., TOLSTYKH, I., OMACHI, T., BYL, N. & IRIBARREN, C. COPD as a Systemic Disease: Impact on Physical Functional Limitations. *The American Journal of Medicine*. 2008, roč. 121, č. 9, s. 789-796. ISSN 00029343. DOI: 10.1016/j.amjmed.2008.04.030. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002934308004907>
- GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vyd., 1. v Galénu. Praha: Galén, 2005, 890 s. ISBN 80-7262-311-7.
- Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPN. (2011). *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)*. Retrieved 10. 2. 2012 from World Wide Web: <http://www.goldcopd.org/>.
- HELLSTROM, K., VAHLBERG, B., URELL, C. & EMTNER, M. Fear of falling, fall-related self-efficacy, anxiety and depression in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Clinical Rehabilitation*. 2009-12-11, roč. 23, č. 12, s. 1136-1144. ISSN 0269-2155. DOI: 10.1177/0269215509342329. Dostupné z: <http://cre.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0269215509342329>
- HILL, K. Activities-specific and Balance Confidence (ABC) Scale. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2005. Vol. 51.
- HODGES, P. W., HEIJNEN, I. & GANDEVIA, S. C. Postural activity of the diaphragm is reduced in humans when respiratory demand increases. *Journal of Physiology*. 2001. č. 537.3, s. 999-1008.
- HODGES, P. W., GURFINKEL, V. S., BRUMAGNE, S., SMITH, T. C. & CORDO, P. C. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research*. 2002, roč. 144, č. 3, s. 293-302. ISSN 0014-4819. DOI: 10.1007/s00221-002-1040-x. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00221-002-1040-x>
- HODGKIN, J. E., CELLI, B. R. & CONNORS, G. L. *Pulmonary rehabilitation: guidelines to success*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby/Elsevier, c2009, 583 s. ISBN 978-032-3045-490.



- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and Ageing*. 2006-09-01, roč. 35, Supplement 2, ii7-ii11. ISSN 0002-0729. DOI: 10.1093/ageing/afl077. Dostupné z: <http://www.ageing.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/ageing/afl077>
- HORAK, F. B., WRISLEY, D. M. & FRANK, J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Physical Therapy* [online]. 2009, roč. 89, č. 5, s. 484-498 [cit. 2012-04-02]. ISSN 0031-9023. DOI: 10.2522/ptj.20080071. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/cgi/doi/10.2522/ptj.20080071>
- KAŠÁK, V. Diferenciální diagnóza asthma bronchiale a chronické obstrukční plicní nemoci. *Alergie*. 2000. č. 2, s. 107-119.
- KIM, H. CH., MOFARRAHI, M. & HUSSAIN, S. Skeletal muscle dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD*. 2008. č. 3(4), s. 637-658.
- KLAUS, J., ZWERGAL, A. & SCHNIEPP, R. Gait Disturbances in Old Age. *Deutsches Arzteblatt International*. 2010, 107 (17), s. 306-316.
- KLENER, P. *Vnitřní lékařství*. 4., přeprac. a doplň. vyd. Praha: Galén, 2011, 1174 s. ISBN 978-807-2627-059.
- KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- LEWIT, Karel. *Manipulační léčba*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika, s.r.o., 2003. 420 s. ISBN 80-86645-04-5.
- MACINTYRE, N. R. Muscle Dysfunction Associated With Chronic Ostructive Pulmonary Disease. *Respiratory Care*. 2006. roč. 51, č. 8. s. 840-852.
- MÁČEK, M. & RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3.
- MAKITA, H., NASUHARA, Y., NAGAI, K., ITO Y., HASEGAWA, M., BETSUYAKU, T., ONODERA, Y., HIZAWA, N. & NISHIMURA, M. Characterisation of phenotypes based on severity of emphysema in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2007-05-25, roč. 62, č. 11, s. 932-937. ISSN 0040-6376. DOI: 10.1136/thx.2006.072777. Dostupné z: <http://thorax.bmj.com/cgi/doi/10.1136/thx.2006.072777>
- MAN, W. D.-C., KEMP, P., MOXHAM, J. & POLKEY, M. I. Exercise and muscle dysfunction in COPD: implications for pulmonary rehabilitation. *Clinical Science*. 2009, roč. 117, č. 8, s. 281-291. ISSN 0143-5221. DOI: 10.1042/CS20080660. Dostupné z: <http://www.clinsci.org/cs/117/cs1170281.htm>
- MAREK, Jiří. *Syndrom kostrče a pánevního dna*. Vyd. 2. Praha: Triton, 2005, 117 s. ISBN 80-725-4638-4.

- MCKENZIE, D., BUTLER, J. E. & GANDEVIA, S. C. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Applied Physiology*. 2009-07-30, roč. 107, č. 2, s. 621-629. ISSN 8750-7587. DOI: 10.1152/jappphysiol.00163.2009. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/cgi/doi/10.1152/jappphysiol.00163.2009>
- MIRANDA, E. F., MALAGUTI, C. & DAL CORSO, S. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2011, 37 (3), s. 380-388.
- MITTELSTAEDT, H. Somatic graviception [Abstract]. *Biological psychology*. 1996, 42, 1-2, s. 53-74. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8770370>
- OTTENHEIJM, C. AC, MA HEUNKS, L. & DEKHUIJZEN, R. PN. Diaphragm adaptations in patients with COPD. *Respiratory Research*. 2008, roč. 9, č. 1, s. 12-. ISSN 1465-9921. DOI: 10.1186/1465-9921-9-12. Dostupné z: <http://respiratory-research.com/content/9/1/12>
- Pacific Balance & Dizziness Center. (2011). *Activity Specific Balance Confidence Scale*. Retrieved 6. 6. 2011 from the World Wide Web: [http://www.pacificbalancecenter.com/forms/abc\\_scale.pdf](http://www.pacificbalancecenter.com/forms/abc_scale.pdf)
- PRYOR, J. A. & WEBBER, B. *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*. 2nd ed. Edingburgh: Churchill Livingstone, 1998, 524 s. ISBN 0-443-05841-5.
- ROCCO, C. C. M., SAMPAIO, L. M. M., STIRBULOV, R. & CORRÊA, J. C. F. Neurophysiological aspects and their relationship to clinical and functional impairment in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics*. 2011, roč. 66, č. 1, s. 125-129. ISSN 1807-5932. DOI: 10.1590/S1807-59322011000100022. Dostupné z: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext)
- ROIG, M., ENG, J. J., ROAD, J. D., & REID, W. D. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A call for further research. *Respiratory Medicine*. 2009, roč. 103, č. 9, s. 1257-1269. ISSN 09546111. DOI: 10.1016/j.rmed.2009.03.022. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0954611109001048>
- ROIG, M., ENG, J. J., ROAD, J. D., FITZGERALD, J. M., BURNS, J. & REID, W. D. Falls in people with chronic obstructive pulmonary disease: An observational cohort study. *Respiratory Medicine*. 2010, roč. 105, č. 3, s. 461-469. ISSN 09546111. DOI: 10.1016/j.rmed.2010.08.015. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0954611110003860>
- SHUMWAY-COOK, A., CIOL, M. A., HOFFMAN, J., DUDGEON, B. J., YORKSTON, K. & CHAN, L. Falls in the Medicare Population: Incidence, Associated Factors, and Impact on Health Care. *Physical Therapy*. 2009, roč. 89, č. 4, s. 324-332. ISSN 0031-9023. DOI: 10.2522/ptj.20070107. Dostupné z: <http://ptjournal.apta.org/cgi/doi/10.2522/ptj.20070107>
- SCHEPENS, S., GOLDBERG A. & WALLACE, M. The short version of the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale: Its validity, reliability, and

- relationship to balance impairment and falls in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2010, 51 (1), s. 9-12. DOI: 10.1016/j.archger.2009.06.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167494309001459>
- SMITH, M. D., CHANG, A. T., SEALE, H. E., WALSH, J. R. & HODGES, P. W. Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait*. 2010, roč. 31, č. 4, s. 456-460. ISSN 09666362. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.01.022. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636210000378>
- SMOLÍKOVÁ, L., PIVEC, M., RYCHNOVSKY, T., CHLUMSKY, J., ZOUNKOVA, I. & MÁČEK, M. Plicní rehabilitace a CHOPN. *Postgraduální medicína*. 2005, roč. 7, č.4, s. 376-385.
- SMOLÍKOVÁ, L. & MÁČEK, M. *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronických plicních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Blue wings, 2006, 220 s.
- SMOLÍKOVÁ, L. & MÁČEK, M. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Vyd. 1. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2010, 194 s. ISBN 978-80-7013-527-3.
- TICHÝ, M. *Dysfunkce kloubu VII: Řetězení a viscerovertebrální vztahy*. 1. vyd. Praha: Miroslav Tichý, 2009, 92 s. ISBN 978-80-254-3963-0 (BROŽ.).
- TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přepracované a doplněné. Praha: Grada, 2003, 771 s. ISBN 80-247-0512-5.
- VAŘEKA, I. Posturální stabilita (II. část): Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabil. fyz. Léč.* 2002. č. 4., roč. 9, s. 122-129.
- VAŘEKA, I. & DVOŘÁK, R. Posturální model řetězení poruch funkce pohybového systému. *Rehabil. fyz. Léč.* 2001. č. 1., roč. 8, s. 33-37.
- VAŘEKA, I. Posturální stabilita (I. část): Terminologie a biomechanické principy. *Rehabil. fyz. Léč.* 2002. č. 4., roč. 9, s. 115-121.
- VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozšíř. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
- VONDRA, V. & MALÝ, M. Kvalita života nemocných s chronickou obstrukční plicní nemocí. *Interní Medicína pro praxi*. 2003, 10, s. 496-500.
- VONDRA, V. Těžká stadia chronické obstrukční plicní nemoci (CHOPN). *Interní Medicína pro praxi*. 2007, 9 (10), s. 424-428.
- VRABEC, P. *Rovnovážený systém I: obecná část : klinická anatomie a fyziologie, vyšetřovací metody*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2002, 99 s. ISBN 80-7254-307-5.
- WOUTERS, E. F.M., CELIS, M. P.M., BREYER, M. K., RUTTEN, E. P.A., GRAAT-VERBOOM, L.& SPRUIT, M. A. Co-morbid manifestations in COPD. *Respiratory*

*Medicine: COPD Update*. 2007, roč. 3, č. 4, s. 135-151. ISSN 17450454. DOI: 10.1016/j.rmedu.2007.08.003. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1745045407001463>

WÜST, R. & DEGENS, H. Factors contributing to muscle wasting and dysfunction in COPD patients. *International Journal of COPD*. 2007. č. 2(3), s. 289-300.

YENTES, Jennifer M., SAYLES, H., MEZA, J., MANNINO, D., RENNARD, S & STERGIOU, N. Walking abnormalities are associated with COPD: An investigation of the NHANES III dataset. *Respiratory Medicine*. 2011, roč. 105, č. 1, s. 80-87. ISSN 09546111. DOI: 10.1016/j.rmed.2010.06.007. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0954611110002866>

ZINGLER, V. C., DENECKE, K., JAHN, K., MEYER, L., KRAFCHYK, S., KRAMS, M., ELFONT, R., BRANDT, T., STRUPP, M. & GLASAUER, S. The effect of nicotine on perceptual, ocular motor, postural, and vegetative functions at rest and in motion. *Journal of Neurology*. 2007, roč. 254, č. 12, s. 1689-1697. ISSN 0340-5354. DOI: 10.1007/s00415-007-0621-9. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/index/10.1007/s00415-007-0621-9>

#### Internetové zdroje

<http://www.bronchitis.be/symptomen.html> [cit. 2012 - 03 - 03]

<http://www.copn.cz/jakzitschopn0911.pdf> [cit. 2011 - 12 - 11]

## 9 PŘÍLOHY

- Příloha č. 1:** Pohybová osa dýchání
- Příloha č. 2:** Dvojí fenotyp CHOPN:  
A – pink puffer  
B – blue boater
- Příloha č. 3:** Bludný kruh dušnosti
- Příloha č. 4:** Bludný kruh CHOPN a vliv plicní rehabilitace
- Příloha č. 5:** Souhr údajů z vyšetřovacích protokolů
- Příloha č. 6:** Vyšetřovací protokol pro skupinu pacientů a skupinu kontrolní
- Příloha č. 7:** The Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC)
- Příloha č. 8:** Balance Evaluation Systems Test (BESTest)
- Příloha č. 9:** Souhrnný statistický výstup z programu SAS při testování hypotéz

**Příloha č. 1** Pohybová osa dýchání (Smolíková et al., 2005)



**Příloha č. 2** Dvojitý fenotyp CHOPN (převzato z <http://www.bronchitis.be/symptomen.html>)

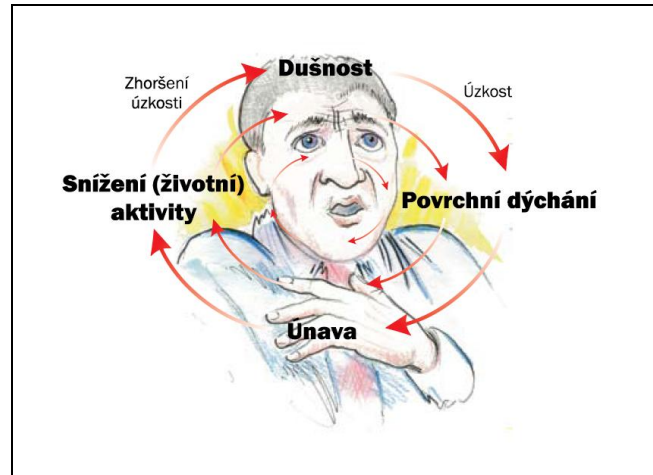
A – pink puffer



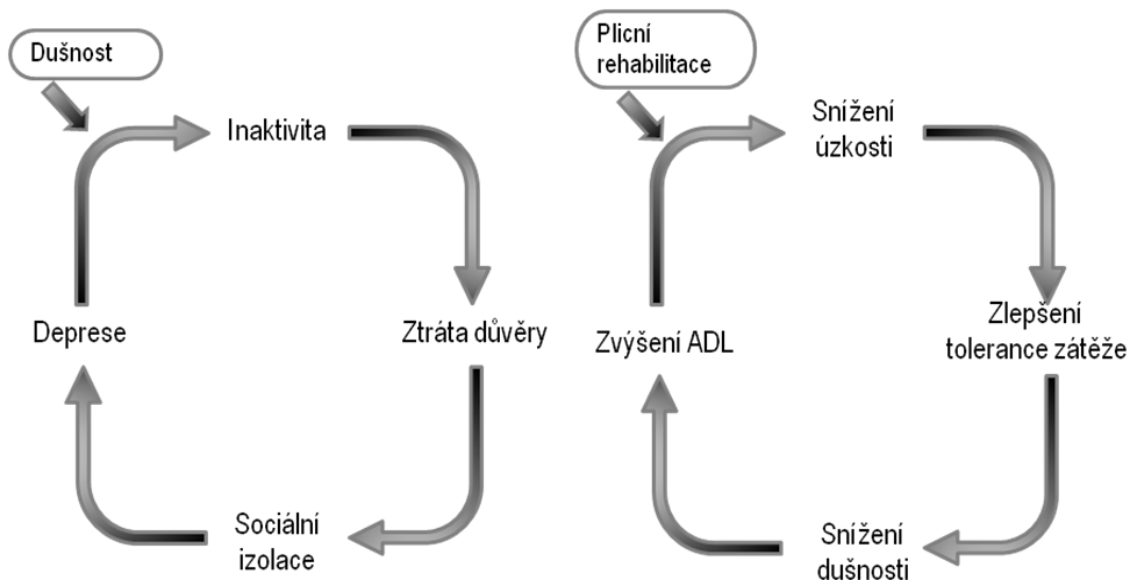
B – blue boater



**Příloha č. 3** Bludný kruh dušnosti (převzato z <http://www.copn.cz/jakzitschopn0911.pdf>)



**Příloha č. 4** Bludný kruh CHOPN a vliv plicní rehabilitace (převzato z Pryor & Webber, 1998)



**Příloha č. 5** Souhr údajů z vyšetřovacích protokolů

	<b>Pacienti (n = 12)</b>	<b>Kontrolní (n=10)</b>
<b>Pohlaví</b>	Ženy 5 (41,7 %) Muži 7 (58,3 %)	Ženy 7 (70 %) Muži 3 (30 %)
<b>Věk</b>	65,6 ± 7,1	58,6 ± 5,2
<b>BMI</b>	26,1 ± 5,0	27,7 ± 2,6
<b>Pád za poslední rok</b>	Ano – 6 Ne – 6	Ano – 2 Ne – 8
<b>Zranění při tomto pádu</b>	Ano – 5	Ano – 0
<b>Komorbidity</b>	KVO – 3 DM – 2 St.p. pneumotorax – 1 TEP kyčelního kl. – 1	Syndrom karpálního tunelu – 2
<b>Stadia CHOPN</b>	I. – 1 II. – 5 III. – 3 IV. – 3	
<b>Typ CHOPN</b>	A – 7 B – 5	
<b>Oxygenoterapie</b>	Ano – 5 Ne – 7	
<b>Počet let onemocnění</b>	9 ± 4,5	



**Příloha č. 6** Vyšetřovací protokol pro skupinu pacientů a skupinu kontrolní

Datum:		
Iniciály:	Pohlaví:	Věk:
Výška:	Váha:	BMI:
Stádium CHOPN:		Komorbidity:
Oxygenoterapie:		Počet let onemocnění:
Kineziologické poznámky, typologie:		
<p>Spadli jste v posledním roce? Pokud ano, kolikrát? Zranili jste se při některém z těchto pádů?</p>		

**Příloha č. 7** The Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) (zpracováno podle Pacific Balance & Dizziness Center, 2011)

**ABC dotazník**

**Jméno:**

**Datum:**

Jak moc jste si jistý, že neztratíte rovnováhu při těchto aktivitách?

0 %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 %
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------

		0 – 100 %
1.	Chůze okolo domu	
2.	Chůze po schodech nahoru a dolů	
3.	Předklonit se pro obuv na podlaze	
4.	Dosah pro něco ve výši očí	
5.	Dosah pro něco na špičkách	
6.	Postavit se na židli a pro něco sáhnout	
7.	Zamést podlahu	
8.	Jít z domu k blízko zaparkovanému autu	
9.	Nastoupit a vystoupit z auta	
10.	Jít přes parkoviště	
11.	Chůze po nakloněné plošině nahoru i dolů	
12.	Chůze v přeplněném obchodním domě	
13.	Chůze v davu s nárazy do druhých	
14.	Jízda po eskalátoru s držením	
15.	Jízda po eskalátoru bez držení	
16.	Chůze po zledovatělé ploše	

**BESTest**  
**Balance Evaluation – Systems Test**  
Fay Horak PhD Copyright 2008

TEST NUMBER/SUBJECT CODE \_\_\_\_\_

DATE \_\_\_\_\_

EXAMINER NAME \_\_\_\_\_

***EXAMINER Instructions for BESTest***

1. Subjects should be tested with flat heeled shoes or with shoes and socks off.
2. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower

***Tools Required***

- Stop watch
- Measuring tape mounted on wall for Functional Reach test
- Approximately 60 cm x 60 cm (2 X 2 ft) block of 4-inch, medium-density, Tempur® foam
- 10 degree incline ramp (at least 2 x 2 ft) to stand on
- Stair step, 15 cm (6 inches) in height for alternate stair tap
- 2 stacked shoe boxes for obstacle during gait
- 2.5 Kg (5-lb) free weight for rapid arm raise
- Firm chair with arms with 3 meters in front marked with tape for Get Up and Go test
- Masking tape to mark 3 m and 6 m lengths on the floor for Get Up and Go

**SUMMARY OF PERFORMANCE: CALCULATE PERCENT SCORE**

Section I: \_\_\_\_\_/15 x 100 = \_\_\_\_\_ **Biomechanical Constraints**

Section II: \_\_\_\_\_/21 x 100 = \_\_\_\_\_ **Stability Limits/Verticality**

Section III: \_\_\_\_\_/18 x 100 = \_\_\_\_\_ **Transitions/Anticipatory**

Section IV \_\_\_\_\_/18 x 100 = \_\_\_\_\_ **Reactive**

Section V: \_\_\_\_\_/15 x 100 = \_\_\_\_\_ **Sensory Orientation**

Section VI: \_\_\_\_\_/21 x 100 = \_\_\_\_\_ **Stability in Gait**

TOTAL: \_\_\_\_\_/108 points = \_\_\_\_\_ **Percent Total Score**

**BESTest- Inter-rater Reliability**  
**Balance Evaluation – Systems Test**

Subjects should be tested with flat heeled shoes or shoes and socks off. If subject must use an assistive device for an item, score that item one category lower. If subject requires physical assistance to perform an item score the lowest category (0) for that item.

**I. BIOMECHANICAL CONSTRAINTS POINTS**

**SECTION I: \_\_\_\_\_/15**

**1. BASE OF SUPPORT**

- (3) Normal: Both feet have normal base of support with no deformities or pain
- (2) One foot has deformities and/or pain
- (1) Both feet has deformities OR pain
- (0) Both feet have deformities AND pain

**2. COM ALIGNMENT**

- (3) Normal AP and ML CoM alignment and normal segmental postural alignment
- (2) Abnormal AP OR ML CoM alignment OR abnormal segmental postural alignment
- (1) Abnormal AP OR ML CoM alignment AND abnormal segmental postural alignment
- (0) Abnormal AP AND ML CoM alignment

**3. ANKLE STRENGTH & RANGE**

- (3) Normal: Able to stand on toes with maximal height and to stand on heels with front of feet up
- (2) Impairment in either foot of either ankle flexors or extensors (i.e. less than maximum height)
- (1) Impairment in two ankle groups (eg; bilateral flexors or both ankle flexors and extensors in 1 foot)
- (0) Both flexors and extensors in both left and right ankles impaired (i.e. less than maximum height)

**4. HIP/TRUNK LATERAL STRENGTH**

- (3) Normal: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s while keeping trunk vertical
- (2) Mild: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s but without keeping trunk vertical
- (1) Moderate: Abducts only one hip off the floor for 10 s with vertical trunk
- (0) Severe: Cannot abduct either hip to lift a foot off the floor for 10 s with trunk vertical or without vertical

**5. SIT ON FLOOR AND STAND UP**

*Time \_\_\_\_\_ secs*

- (3) Normal: Independently sits on the floor and stands up
- (2) Mild: Uses a chair to sit on floor OR to stand up
- (1) Moderate: Uses a chair to sit on floor AND to stand up
- (0) Severe: Cannot sit on floor or stand up, even with a chair, or refuses

**II. STABILITY LIMITS**

**SECTION II: \_\_\_\_\_/21 POINTS**

**6. SITTING VERTICALITY AND LATERAL LEAN**

		<u>Lean</u>			<u>Verticality</u>
<u>Left</u>	<u>Right</u>		<u>Left</u>	<u>Right</u>	
(3)	(3)	Maximum lean, subject moves upper shoulders beyond body midline, very stable	(3)	(3)	Realigns to vertical with very SMALL or no OVERSHOOT
(2)	(2)	Moderate lean, subject's upper shoulder approaches body midline or some instability	(2)	(2)	Significantly Over- or undershoots but eventually realigns to vertical
(1)	(1)	Very little lean, or significant Instability	(1)	(1)	Failure to realign to vertical
(0)	(0)	No lean or falls (exceeds limits)	(0)	(0)	Falls with the eyes closed

7. FUNCTIONAL REACH FORWARD *Distance reached: \_\_\_\_\_ cm OR \_\_\_\_\_ inches*
- (3) Maximum to limits: >32 cm (12.5 in )
  - (2) Moderate: 16.5 cm - 32 cm (6.5 – 12.5 in)
  - (1) Poor: < 16.5 cm (6.5 in)
  - (0) No measurable lean – or must be caught

8. FUNCTIONAL REACH LATERAL *Distance reached: Left \_\_\_\_\_ cm (\_\_\_\_\_ in) Right \_\_\_\_\_ cm (\_\_\_\_\_ in)*
- |             |              |                                       |
|-------------|--------------|---------------------------------------|
| <u>Left</u> | <u>Right</u> |                                       |
| (3)         | (3)          | Maximum to limit: > 25.5 cm (10 in)   |
| (2)         | (2)          | Moderate: 10-25.5 cm (4-10 in)        |
| (1)         | (1)          | Poor: < 10 cm (4 in)                  |
| (0)         | (0)          | No measurable lean, or must be caught |

**III. TRANSITIONS- ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENT** **SECTION III.**  
 \_\_\_\_\_/18 POINTS

9. SIT TO STAND

- (3) Normal: Comes to stand without the use of hands and stabilizes independently
- (2) Comes to stand on the first attempt with the use of hands
- (1) Comes to stand after several attempts or requires minimal assist to stand or stabilize or requires touch of back of leg or chair
- (0) Requires moderate or maximal assist to stand

10. RISE TO TOES

- (3) Normal: Stable for 3 sec with good height
- (2) Heels up, but not full range (smaller than when holding hands so no balance requirement) – OR- slight instability & holds for 3 sec
- (1) Holds for less than 3 sec
- (0) Unable

11. STAND ON ONE LEG

- |             |                           |              |                           |
|-------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| <u>Left</u> | <i>Time in Sec: _____</i> | <u>Right</u> | <i>Time in Sec: _____</i> |
| (3)         | Normal: Stable for > 20 s | (3)          | Normal: Stable for > 20s  |
| (2)         | Trunk motion, OR 10-20 s  | (2)          | Trunk motion, OR 10-20 s  |
| (1)         | Stands 2-10 s             | (1)          | Stands 2-10s              |
| (0)         | Unable                    | (0)          | Unable                    |

12. ALTERNATE STAIR TOUCHING

*# of successful steps: \_\_\_\_\_ Time in seconds: \_\_\_\_\_*

- (3) Normal: Stands independently and safely and completes 8 steps in < 10 seconds
- (2) Completes 8 steps (10-20 seconds) AND/OR show instability such as inconsistent foot placement, excessive trunk motion, hesitation or arrhythmical
- (1) Completes < 8 steps – without minimal assistance (i.e. assistive device) OR > 20 sec for 8 steps
- (0) Completes < 8 steps, even with assistive devise

13. STANDING ARM RAISE

- (3) Normal: Remains stable
- (2) Visible sway
- (1) Steps to regain equilibrium/unable to move quickly w/o losing balance
- (0) Unable, or needs assistance for stability

**IV. REACTIVE POSTURAL RESPONSE POINTS**

**SECTION IV: \_\_\_\_\_/18**

**14. IN PLACE RESPONSE- FORWARD**

- (3) Recovers stability with ankles, no added arms or hips motion
- (2) Recovers stability with arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught OR requires assist OR will not attempt

**15. IN PLACE RESPONSE- BACKWARD**

- (3) Recovers stability at ankles, no added arm / hip motion
- (2) Recovers stability with some arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught -OR- requires assistance -OR- will not attempt

**16. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD**

- (3) Recovers independently a single, large step (second realignment step is allowed)
- (2) More than one step used to recover equilibrium, but recovers stability independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes multiple steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance to prevent a fall
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

**17. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD**

- (3) Recovers independently a single, large step
- (2) More than one step used, but stable and recovers independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes several steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

**18. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL**

- | <u>Left</u>   | <u>Right</u>  |
|---|---|
| (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK) | (3) Recovers independently with 1 step of normal length/width (crossover or lateral OK) |
| (2) Several steps used, but recovers independently                                      | (2) Several steps used, but recovers independently                                      |
| (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall                                   | (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall                                   |
| (0) Falls, or cannot step   | (0) Falls, or cannot step   |

**V. SENSORY ORIENTATION**

**SECTION V: \_\_\_\_\_/15 POINTS**

**19. SENSORY INTEGRATION FOR BALANCE (MODIFIED CTSIB)**

- | <b>A -EYES OPEN, FIRM SURFACE</b> | <b>B -EYES CLOSED, FIRM SURFACE</b> | <b>C -EYES OPEN, FOAM SURFACE</b> | <b>D -EYES CLOSED, FOAM SURFACE</b> |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Trial 1 _____sec                  | Trial 1 _____sec                    | Trial 1 _____sec                  | Trial 1 _____sec                    |
| Trial 2 _____sec                  | Trial 2 _____sec                    | Trial 2 _____sec                  | Trial 2 _____sec                    |
| (3) 30s stable                    | (3) 30s stable                      | (3) 30s stable                    | (3) 30s stable                      |
| (2) 30s unstable                  | (2) 30s unstable                    | (2) 30s unstable                  | (2) 30s unstable                    |
| (1) < 30s                         | (1) < 30s                           | (1) < 30s                         | (1) < 30s                           |
| (0) Unable                        | (0) Unable                          | (0) Unable                        | (0) Unable                          |

**20. INCLINE- EYES CLOSED**

Toes Up

- (3) Stands independently, steady without excessive sway, holds 30 sec, and aligns with gravity
- (2) Stands independently 30 SEC with greater sway than in item 19B -OR- aligns with surface
- (1) Requires touch assist -OR- stands without assist for 10-20 sec
- (0) Unable to stand >10 sec -OR- will not attempt independent stance

**VI. STABILITY IN GAIT****SECTION V: \_\_\_\_\_/21 POINTS****21. GAIT – LEVEL SURFACE***Time \_\_\_\_\_secs.*

- (3) Normal: walks 20 ft., good speed ( $\leq 5.5$  sec), no evidence of imbalance.
- (2) Mild: 20 ft., slower speed ( $>5.5$  sec), no evidence of imbalance.
- (1) Moderate: walks 20 ft., evidence of imbalance (wide-base, lateral trunk motion, inconsistent step path) – at any preferred speed.
- (0) Severe: cannot walk 20 ft. without assistance, or severe gait deviations OR severe imbalance

**22. CHANGE IN GAIT SPEED**

- (3) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance
- (2) Mild: Unable to change walking speed without imbalance
- (1) Moderate: Changes walking speed but with signs of imbalance,
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in speed AND signs of imbalance

**23. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL**

- (3) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance
- (2) Mild: performs head turns smoothly with reduction in gait speed,
- (1) Moderate: performs head turns with imbalance
- (0) Severe: performs head turns with reduced speed AND imbalance AND/OR will not move head within available range while walking.

**24. WALK WITH PIVOT TURNS**

- (3) Normal: Turns with feet close, FAST ( $< 3$  steps) with good balance.
- (2) Mild: Turns with feet close SLOW ( $>4$  steps) with good balance
- (1) Moderate: Turns with feet close at any speed with mild signs of imbalance
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed and significant imbalance.

**25. STEP OVER OBSTACLES***Time \_\_\_\_\_sec*

- (3) Normal: able to step over 2 stacked shoe boxes without changing speed and with good balance
- (2) Mild: steps over 2 stacked shoe boxes but slows down, with good balance
- (1) Moderate: steps over shoe boxes with imbalance or touches box.
- (0) Severe: cannot step over shoe boxes AND slows down with imbalance or cannot perform with assistance.

**26. TIMED “GET UP & GO”***Get Up & Go: Time \_\_\_\_\_sec*

- (3) Normal: Fast ( $<11$  sec) with good balance
- (2) Mild: Slow ( $>11$  sec with good balance)
- (1) Moderate: Fast ( $<11$  sec) with imbalance.
- (0) Severe: Slow ( $>11$  sec) AND imbalance.

**27. Timed “Get Up & Go” With Dual Task***Dual Task: Time \_\_\_\_\_sec*

- (3) Normal: No noticeable change between sitting and standing in the rate or accuracy of backwards counting and no change in gait speed.
- (2) Mild: Noticeable slowing, hesitation or errors in counting backwards OR slow walking (10%) in dual task
- (1) Moderate: Affects on BOTH the cognitive task AND slow walking ( $>10\%$ ) in dual task.
- (0) Severe: Can’t count backward while walking or stops walking while talking

## ***INSTRUCTIONS FOR BESTEST***

### **BIOMECHANICAL CONSTRAINTS**

#### **1. BASE OF SUPPORT**

**Examiner Instructions:** Closely examine both feet to look for deformities or complaints of pain such as abnormal pronation/supination, abnormal or missing toes, pain from plantar fasciitis, bursitis, etc).

**Patient:** Stand up in your bare feet and tell me if you currently have any pain in your feet or ankles or legs.

#### **2. COM ALIGNMENT**

**Examiner Instructions:** Look at the patient from the side and imagine a vertical line through their center of body mass (CoM) to their feet. (The CoM is the imaginary point inside or outside the body about which the body would rotate if floating in outer-space.) In an adult, standing erect, a vertical line through the CoM to the support surface is aligned in front of the vertebrae at the umbilicus and passes about 2 cm in front of the lateral malleolus, centered between the two feet. Abnormal segmental postural alignment such as scoliosis or kyphosis or asymmetries may or may not affect CoM alignment.

**Patient:** Stand relaxed, looking straight ahead

#### **3. ANKLE STRENGTH & RANGE**

**Examiner Instructions:** Ask the patient rest their fingertips in your hands for support while they stand on their toes as high as possible and then stand on their heels. Watch for height of heel and toe lift.

**Patient:** Rest your fingers in my hands for support while you stand on your toes. Now stand on your heels by lifting up your toes. Maintain each position for 3 sec.

#### **4. HIP/TRUNK LATERAL STRENGTH**

**Examiner Instructions:** Ask the patient to rest their fingertips in your hands while they lift their leg to the side off the floor and hold. Count for 10 sec while their foot is off the floor with a straight knee. If they must use moderate force on your hands to keep their trunk upright, score as without keeping trunk vertical.

**Patient:** Lightly rest your fingertips in my hands while you lift your leg out to the side and hold until I tell you to stop. Try to keep your trunk vertical while you hold your leg out.

#### **5. SIT ON FLOOR AND STANDUP**

**Examiner Instructions:** Start with the patient standing near a sturdy chair. The patient can be considered to be sitting when both buttocks are on the floor. If the task takes more than 2 minutes to complete the task, with or without a chair, score 0. If the patient requires any physical assistance, score 0.

**Patient:** Are you able to sit on the floor and then stand up, in less than 2 minutes? If you need to use a chair to help you go onto the floor or to stand up, go ahead but your score will be affected. Let me know if you cannot sit on the floor or stand up without my help.

### **SITTING STABILITY LIMITS**

#### **6. VERTICALITY AND LATERAL LEAN**

**Examiner Instructions:** Patient is sitting comfortably on a firm, level, armless surface (bench or chair) with feet flat on floor. It is okay to lift ischium or feet when leaning. Watch to see if the patient returns to vertical smoothly without over or undershooting. Score the worst performance to each side.

**Patient:** Cross your arms over your chest. Place feet shoulder width apart. I'll be asking you to close your eyes and lean to one side as far as you can. You'll keep your spine straight, and lean sideways as far as you can without losing your balance OR using your hands. Keeping your eyes closed, return to your starting position when you've leaned as far as you can. It's okay to lift your buttocks and feet. Close your eyes Lean now. (REPEAT other side)

#### **7. FUNCTIONAL REACH FORWARD**



**Examiner Instructions:** Examiner places the ruler at the end of the fingertips when the arms are out at 90 degrees. The patient may not lift heels, rotate trunk, or protract papula excessively. Patient must keep their arms parallel to ruler and may use less involved arm.

The recorded measure is the maximum horizontal distance reached by the patient. Record best reach.

#### 8. FUNCTIONAL REACH LATERAL

**Examiner Instructions:** Have subject align feet evenly so that the fingertips, when the arm is out at 90 degrees is at the start of the ruler. The recorded measure is the maximum horizontal distance reached by the patient. Record the best reach. Make sure the subject starts in neutral. The patient is allowed to lift one heel off the floor but not the entire foot.

**Patient:** Stand normally. Please lift both arms straight in front of you, with fingertips held even. Stretch your fingers and reach forward as far as you can. Don't lift your heels. Don't touch the ruler or the wall. Once you've reached as far forward as you can, please return to a normal standing position. I will ask you to do this two times. Reach as far as you can.

**Patient:** Stand normally with feet shoulder width apart. Arms at your sides. Lift your arm out to the side. Your fingers should not touch the ruler. Stretch your fingers and reach out as far as you can. Do not lift your toes off the floor. Reach as far as you can. (REPEAT other side)

### TRANSITIONS – ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENT

#### 9. SIT TO STAND

**Examiner Instructions:** Note the initiation of the movement, and the use of hands on the arms of the chair or their thighs or thrusts arms forward

**Patient:** Cross arms across your chest. Try not to use your hands unless you must. Don't let your legs lean against the back of the chair when you stand. Please stand up now.

#### 10. RISE TO TOES

**Examiner Instructions:** Allow the patient to try it twice. Record the best score. ( If you suspect that subject is using less than their full height, ask them to rise up while holding the examiners' hands.) Make sure subjects look at a target 4-12 feet away.

**Patient:** Place your feet shoulder width apart. Place your hands on your hips. Try to rise as high as you can onto your toes. I'll count out loud to 3 seconds. Try to hold this pose for at least 3 seconds. Look straight ahead. Rise now.

#### 11. STAND ON ONE LEG

**Examiner Instructions:** Allow the patient two attempts and record the best. Record the sec They can hold posture, up to a maximum of 30 sec. Stop timing when subject moves their hand off hips or puts straight ahead. Lift a foot down.

**Patient:** Look straight ahead. Keep your hands on your hips. Bend one leg behind you. Don't touch your raised leg on your other leg. Stay standing on one leg as long as you can. Look now. (REPEAT other side)

#### 12. ALTERNATE STAIR TOUCHING

**Examiner Instructions:** Use standard stair height of 6 inches. Count the number of successful touches and the total time to complete the 8 touches. It's permissible for subjects to look at their feet.

**Patient:** Place your hands on your hips. Touch the ball of each foot alternately on the top of the stair. Continue until each foot touches the stair four times (8 total taps). I'll be timing how quickly you can do this. Begin now.

#### 13. STANDING ARM RAISE

**Examiner Instructions:** Use 2.5 Kg (5 lb) weight. Have subjects stand and lift weight with both hands to shoulder height. Subjects should perform this as fast as they can. Lower score by 1 category if weight must be less than 2.5 Kg (5 lb) +/- or lifts < 75 deg.

**Patient:** Lift this weight with both hands from a position in front of you to shoulder level. Please do this as fast as you can. Keep your elbows straight when you lift and hold. Hold for my count of 3. Begin now.

### REACTIVE POSTURAL RESPONSES

#### 14. IN PLACE RESPONSE- FORWARD

**Examiner Instructions:** Stand in front of the patient, place one hand on each shoulder and lightly push the patient backward until their anterior ankle muscles contract, (and toes just start to extend) then suddenly release. Do not allow any pre-leaning by patient. Score only the best of 2 responses if the patient is unprepared or you pushed too hard.

**Patient:** For the next few tests, I'm going to push against you to test your balance reaction. Stand in your normal posture with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Do not allow my hands to push you backward. When I let go, keep your balance without taking a step

#### 15. IN PLACE RESPONSE- BACKWARD

**Examiner Instructions:** Stand behind patient, place one hand on each scapula and isometrically hold against patient's backward push, until heels are about to be lifted, not allowing trunk motion. Suddenly release. Do not allow any pre-leaning by patient. Score the best of 2 responses if patient is unprepared, or you pushed too hard.

**Patient:** Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Do not allow my hands to push you forward. When I let go, keep your balance without taking a step

#### 16. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION-FORWARD

**Examiner Instructions:** Stand in front to the side of patient with one hand on each shoulder and ask them to push forward. (Make sure there is room for them to step forward). Require them to lean until their shoulders and hips are in front of their toes. Suddenly release your support when the subject is in place. The test must elicit a step. Be prepared to catch patient.

**Patient:** Stand with your feet shoulder width apart, arms at your sides. Lean forward against my hands beyond your forward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall.

#### 17. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION - BACKWARD

**Examiner Instructions:** Stand in back and to the side of the patient with one hand on each scapula and ask them to lean backward. (Make sure there is room for them to step backward.) Require them to lean until their shoulders and hips are in back of their heels. Release your support when the subject is in place. Test must elicit a step.

**Patient:** Stand with your feet shoulder width apart, arms down at your sides. Lean backward against my hands beyond your backward limits. When I let go, do whatever is necessary, including taking a step, to avoid a fall.

NOTE: Be prepared to catch patient.

#### 18. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

**Examiner Instructions:** Stand behind the patient, place one hand on either the right (or left) side of the pelvis, and ask them to lean their whole vertical body into your hand. Require them to lean until the midline of pelvis is over the right (or left) foot and then suddenly release your support.

**Patient:** Stand with your feet together, arms down at your sides. Lean into my hand beyond your sideways limit. When I let go, step if you need to, to avoid a fall.

NOTE: Be prepared to catch patient.

### SENSORY ORIENTATION

#### 19. SENSORY INTEGRATION FOR BALANCE (MODIFIED CTSIB)

**Examiner Instructions:** Do the tests in order. Record the time the patient was able to stand in each condition to a maximum of 30 seconds. Repeat condition if not able to stand for 30 s and record both trials (average for category). Use medium density Temper® foam, 4 inches thick. Assist subject in stepping onto foam. Have the subject step off the foam between trials. Include leaning or hip strategy during a trial as "instability."

**Patient:** For the next 4 assessments, you'll either be standing on this foam or on the normal ground, with your eyes open or closed. Place your hands on your hips. Place your feet together until almost touching. Look straight ahead. Each time, stay as stable as possible until I say stop.

#### 20. INCLINE EYES CLOSED

**Examiner Instructions:** Aid the patient onto the ramp. Once the patient closes their eyes, begin timing. Repeat condition if not able to stand for 30 s and average both trials/ Note if sway is greater than when standing on level surface with eyes closed (Item 15B) or if poor alignment to vertical. Assist includes use of a cane or light touch any time during the trial.

**Patient:** Please stand on the incline ramp with your toes toward the top. Place your feet shoulder width apart. Place your hands on your hips. I will start timing when you close your eyes.

### STABILITY IN GAIT

#### 21. GAIT – LEVEL SURFACE

**Examiner Instructions:** Place two markers 20 feet (6 meters) apart and visible to the patient on a level

walkway. Use a stopwatch to time gait duration. Have subjects start with their toes on the mark. Start

timing with the stopwatch when the first foot leaves the ground and stop timing when both feet stop on the next mark.

**Patient:** Walk at your normal speed from here past the next mark and stop.

## 22. CHANGE IN SPEED

**Examiner Instructions:** Allow the patient to take 2-3 steps at their normal speed, and then say “fast”, after 2-3 fast steps, say “slow”. Allow 2-3 slow steps before they stop walking.

**Patient:** Begin walking at your normal speed, when I tell you “fast” walk as fast as you can. When I say “slow”, walk very slowly.

## 23. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

**Examiner Instructions:** Ask the patient to turn their head and hold it so they are looking over their shoulder until you tell them to look over the opposite shoulder every 2-3 steps. If the patient

When I say “left” turn your head and look to the left. Try to keep yourself walking in has cervical restrictions allow combined head and trunk movements (en bloc). a straight line

**Patient:** Begin walking at your normal speed, when I say “right”, turn your head and look to the right.

## 24. WALK WITH PIVOT TURNS

**Examiner Instructions:** Demonstrate a pivot turn. Once the patient is walking at normal speed, say “turn and stop.” Count the steps from turn until the subject is stable. Instability is indicated by wide stance width, extra stepping or trunk and arm motion.

**Patient:** Begin walking at your normal speed. When I tell you to “turn and stop”, turn as quickly as you can to face the opposite direction and stop. After the turn, your feet should be close together.

## 25. STEP OVER OBSTACLE

**Examiner Instructions:** Place the 2 stacked boxes (9” or 22.9 cm height) 10 ft. away from where the patient will begin walking. Use a stopwatch to time gait duration to calculate average velocity by dividing the number of seconds into 20 feet. Look for hesitation, short steps and touch on obstacle.

**Patient:** Begin walking at your normal speed. When you come to the shoe boxes, step over them, not around them and keep walking.

## 26. TIMED “GET UP & GO”

**Examiner Instructions:** Have the patient sit with their backs against the chair. Time the patient from the time you say “go” until they return to sitting in chair. Stop timing when the patient’s buttocks hit the chair bottom. The chair should be firm with arms to push from if necessary. TOOLS: TAPE ON FLOOR

**Patient:** When I say “GO,” stand up from the chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair. I will time how long it takes.

3 METERS FROM THE FRONT OF THE CHAIR LEGS.

## 27. TIMED “GET UP & GO” WITH DUAL TASK

**Examiner Instructions:** Before beginning, practice with the patient how to count backward from a number between 90 and 100 by 3s, to make sure they can do the cognitive task. Then ask them to count backwards from a different number and after a few numbers say GO for the GET UP AND GO TASK. Time the patient from when you say “go” until they return to sitting. Stop timing when the patient’s buttocks touch the chair bottom. The chair should be firm with arms to push from if necessary.

**Patient:** a) Count backwards by 3’s starting at 100 OR b) List random numbers and when I say “GO,” stand up from the chair, walk at your normal speed across the tape on the floor, turn around, and come back to sit in the chair but continue listing numbers.

**Příloha č. 9: Souhrnný statistický výstup z programu SAS při testování hypotéz**

Statistics											
Variable	typ	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
BESTest celkem	kontrolni	10	86.59	91.296	96.003	4.5254	6.5792	12.011	2.0805	78.704	98.148
BESTest celkem	nemocni	12	75.812	83.719	91.626	8.8155	12.444	21.129	3.5924	55.556	97.222
BESTest celkem	Diff (1-2)		-1.56	7.5772	16.714	7.8265	10.23	14.773	4.3802		
sekce 1	kontrolni	10	81.481	89.333	97.186	7.5503	10.977	20.04	3.4712	66.667	100
sekce 1	nemocni	12	67.068	78.889	90.71	13.179	18.605	31.588	5.3707	40	100
sekce 1	Diff (1-2)		-3.524	10.444	24.413	11.965	15.639	22.584	6.6964		
sekce 2	kontrolni	10	85.046	91.429	97.812	6.1374	8.9228	16.29	2.8216	76.19	100
sekce 2	nemocni	12	81.189	87.698	94.208	7.2575	10.245	17.395	2.9575	66.667	100
sekce 2	Diff (1-2)		-4.909	3.7302	12.369	7.4	9.6725	13.968	4.1415		
sekce 3	kontrolni	10	82.485	91.111	99.737	8.2942	12.058	22.014	3.8132	61.111	100
sekce 3	nemocni	12	71.807	81.019	90.23	10.271	14.498	24.617	4.1853	50	100
sekce 3	Diff (1-2)		-1.925	10.093	22.11	10.294	13.455	19.43	5.7612		
sekce 4	kontrolni	10	85.429	91.111	96.794	5.4639	7.9436	14.502	2.512	77.778	100
sekce 4	nemocni	12	77.739	86.574	95.409	9.8507	13.906	23.61	4.0142	55.556	100
sekce 4	Diff (1-2)		-5.831	4.537	14.905	8.8809	11.608	16.763	4.9703		
sekce 5	kontrolni	10	78.068	86	93.932	7.6273	11.089	20.244	3.5066	66.667	100
sekce 5	nemocni	12	77.976	85	92.024	7.8316	11.055	18.771	3.1914	60	100
sekce 5	Diff (1-2)		-8.888	1	10.888	8.4696	11.07	15.987	4.7401		
sekce 6	kontrolni	10	93.058	96.667	100.28	3.4698	5.0445	9.2093	1.5952	85.714	100
sekce 6	nemocni	12	67.314	82.143	96.972	16.534	23.34	39.628	6.7375	33.333	100
sekce 6	Diff (1-2)		-1.229	14.524	30.276	13.493	17.637	25.469	7.5516		
ABC celkem	kontrolni	10	94.999	97.775	100.55	2.6695	3.881	7.0851	1.2273	89	100
ABC celkem	nemocni	12	64.949	78.383	91.818	14.978	21.144	35.9	6.1037	36.25	100
ABC celkem	Diff (1-2)		5.1945	19.392	33.589	12.161	15.895	22.954	6.806		