



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

**Srovnání PNF s analytickými cvičebními postupy pro  
ovlivnění chůze u geriatrických pacientů**

**Comparing PNF with Analytical Exercising Methods for  
Influencing Gait in Geriatric Patients**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Lukáš Kmoch

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Petra Fialová

---

**Kladno 2021**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kmoch** Jméno: **Lukáš** Osobní číslo: **482925**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Fyzioterapie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Srovnání PNF s analytickými cvičebními postupy pro ovlivnění chůze u geriatrických pacientů**

Název bakalářské práce anglicky:

**Comparing PNF with Analytical Exercising Methods for Influencing Gait in Geriatric Patients**

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude porovnání efektivity vybrané metody založené na neurofyzilogickém podkladě v ovlivnění chůze u geriatrických pacientů v komparaci s analytickým fyzioterapeutickým působením. Teoretická část se bude zabývat kineziologickými aspekty lidské chůze, taktéž problematikou chůze v souvislosti s involučními změnami stárnutí. V teoretické části budou také zmíněny vybrané poruchy chůze, jež se manifestují u geriatrických pacientů. Druhá polovina teoretické části bude pojednávat o fyzioterapeutickém působení cílené na vyšetření a ovlivnění chůze. V kapitole metodika budou popsány postupy vyšetření a terapie, které budou následně využity ve speciální části. Speciální část se bude koncentrovat na 2 skupiny geriatrických pacientů, u nichž bude zprvu proveden vstupní kineziologický rozbor a následně fyzioterapeutické působení aplikované pro každou ze skupin rozdílným a konkurenčním přístupem. V závěru práce budou obě konkurenční fyzioterapeutické intervence zhodnoceny s apelem na porovnání větší efektivity.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel et al., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Praha: Galén, c2009, ISBN 978-80-7262-657-1
- [2] GROSS, Jeffrey M., Joseph FETTO a Elaine Rosen SUPNICK, Vyšetření pohybového aparátu, ed. překlad druhého anglického vydání, Praha: Triton, 2005, ISBN 8072547208
- [3] GEORGI, Hana, Cyril HÖSCHL a Lucie VIDOVIČOVÁ, Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd, Praha: Karolinum, 2014, ISBN 978-80-246-2628-4

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:


**Mgr. Petra Fialová**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**

  
doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) katedry

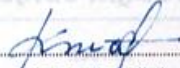
  
prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

**30.3.2021**

Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Srovnání PNF s analytickými cvičebními postupy pro ovlivnění chůze u geriatrických pacientů vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 12.05.2021

.....  
Lukáš Kmoch

## **PODĚKOVÁNÍ**

Následující řádky jsou věnovány upřímnému vyjádření díky mé vedoucí práce Mgr. Petře Fialové, která mi byla vždy plně nápomocna s poskytnutím cenných rad a zkušeností pro realizaci této bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat zaměstnancům a vedení příspěvkové organizace Domov seniorů Uhlířské Janovice za možnost realizace praktické části. Taktéž velmi děkuji klientům domova seniorů Uhlířské Janovice za aktivní účast v praktické části této bakalářské práce.

## **ABSTRAKT**

Předmětem bakalářské práce je srovnání dvou rozdílných fyzioterapeutických intervencí indikovaných za účelem ovlivnění chůze u geriatrických pacientů.

Praktická část vykazuje charakter randomizované výzkumné studie. Je tvořena 10 geriatrickými pacienty se subklinickou dysfunkcí chůze, kteří jsou rozděleni do dvou skupin. Experimentální skupina podstoupila terapii dle metody „Proprioceptivní neuromuskulární facilitace“ (PNF). Kontrolní skupina podstoupila terapii analytických cvičebních postupů. Detailní popis výzkumného souboru je spolu s charakteristikou uplatněných funkčních testů a terapeutických intervencí objasněn v kapitole metodika. Speciální část nabízí hodnoty vstupního a výstupního vyšetření, které jsou následně statisticky analyzovány. Navzdory lepším výstupním hodnotám funkční síly dolních končetin po aplikaci analytických cvičebních postupů, výsledky prokázaly signifikantní rozdíl ve zlepšení chůze po aplikaci PNF. Tyto zjištěné výstupy studie jsou dále diskutovány a srovnávány se zahraničními studiiemi v kapitole diskuze.

Teoretická část se nejprve koncentruje na základní kineziologický popis lidské chůze. Dále se věnuje nastínění problematiky stárnutí lidské chůze ze dvou základních pohledů. Prvním pohledem jsou univerzální involuční změny chůze a druhým patologické vzorce chůze, které jsou prezentovány u vybraných poruch. Závěr teoretické části pojednává o fyzioterapii chůze u geriatrických pacientů, kde zmíněné terapeutické přístupy reflektují intervence aplikované v části praktické.

### **Klíčová slova**

chůze; geriatrický pacient; Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF); Analytické cvičební postupy; involuční změny chůze; poruchy chůze u geriatrických pacientů

## **ABSTRACT**

The subject of the bachelor thesis is a comparison of two different physiotherapeutic interventions utilized for the purpose of influencing gait in geriatric patients.

The practical implementation of the thesis is based on a randomized research study, which is composed of 10 geriatric patients with subclinical gait dysfunction, who are divided into two groups. The experimental group underwent therapy according to the Proprioceptive neuromuscular facilitation method (PNF). The control group was treated by using the method of analytical exercise therapy. A detailed description of the research group, together with the characteristics of the applied functional tests and the therapeutic interventions, is explained in the methodology chapter. The special section provides values of gait measured before and after the physiotherapeutic interventions were implemented. The data is subsequently submitted to a statistical analysis. Despite the better output values of functional lower limb strength after the application of analytical exercise therapy, the results showed a significant difference in the improvement of gait after the application of PNF. These findings of the study are further discussed and compared with foreign studies in the discussion chapter.

The theoretical part first focuses on the basic kinesiological description of human gait. It also outlines the effect of ageing on human gait from two basic perspectives. The first view is universal involuntional changes in gait and the second is pathological patterns of gait, which are presented in selected disorders. The conclusion of the theoretical part deals with physiotherapy of gait in geriatric patients, where the mentioned therapeutic approaches reflect the interventions applied in the practical part.

### **Keywords**

gait; geriatric patient; Proprioceptive neuromuscular facilitation method (PNF); Analytical exercise therapy; involuntional gait changes; gait disorders in geriatric patients

## Obsah

1. ÚVOD .....	10
2. CÍLE PRÁCE .....	11
3. PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU .....	13
3.1 Stárnutí a chůze u geriatrických pacientů.....	13
3.1.1 Lidská chůze a její kineziologické aspekty.....	13
3.1.1.1 Krokový cyklus .....	14
3.1.1.2 Kinematika chůze .....	15
3.1.1.3 Kinetika chůze.....	16
3.1.1.4 Posturální funkce a funkce horních končetin při chůzi.....	18
3.1.1.5 Řízení chůze.....	19
3.1.2 Involuční změny a poruchy chůze u geriatrických pacientů.....	23
3.1.2.1 Univerzální involuční změny chůze .....	23
3.1.2.2 Vybrané poruchy chůze u geriatrických pacientů .....	27
3.2 Fyzioterapie chůze u geriatrických pacientů .....	32
3.2.1 Vyšetření chůze .....	32
3.2.2 Vybrané fyzioterapeutické intervence pro zlepšení chůze .....	36
3.2.2.1 Multifaktoriální terapeutický přístup .....	36
3.2.2.2 Terapeutický přístup založený na nácviku nových motorických dovedností .....	37
4. METODIKA .....	40
4.1 Kritéria pro zařazení účastníků do studie .....	40
4.2 Časový rozsah studie .....	41
4.3 Místo uskutečnění studie .....	41
4.4 Sběr anamnestických dat .....	41
4.5 Použitá vyšetření a testy .....	42
4.5.1 Měření funkční síly DKK.....	42

4.5.1.1	Potřebné pomůcky a provedení testu .....	42
4.5.2	Měření rychlosti chůze .....	43
4.5.2.1	Potřebné pomůcky a provedení testu .....	43
4.5.3	Měření stability v chůzi.....	43
4.5.3.1	Timed Up and Go .....	43
4.5.4	Měření motorické dovednosti v chůzi.....	44
4.5.5	Měření časoprostorových parametrů chůze .....	45
4.5.5.1	Základní charakteristika přístroje.....	45
4.5.6	Průběh měření časoprostorových parametrů chůze pomocí dynamického chodníku ZEBRIS.....	45
4.5.7	Hodnocení kognitivních schopností .....	46
4.6	Použité terapeutické intervence .....	47
4.6.1	Úvodní část – protahování svalů DKK .....	47
4.6.2	Úvodní část - chůze .....	48
4.6.3	PNF .....	48
4.6.4	Analytické cvičební postupy .....	52
4.7	Statistická analýza dat .....	52
4.7.1	F-test.....	52
4.7.2	Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů.....	52
5.	SPECIÁLNÍ ČÁST .....	53
5.1	HODNOTY VSTUPNÍHO A VÝSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ.....	54
6.	VÝSLEDKY .....	58
6.1	Ověření hypotéz.....	58
6.1.1	Měření funkční síly DKK.....	58
6.1.2	Měření rychlosti chůze .....	59
6.1.3	Měření stability v chůzi.....	61
6.1.4	Měření motorické dovednosti v chůzi .....	62



6.1.5	Měření prostorového parametru chůze - délka kroku .....	64
6.1.6	Měření časového parametru chůze - kadence .....	65
7.	DISKUZE.....	68
8.	ZÁVĚR .....	78
9.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	79
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	81
11.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....	87
12.	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK .....	88
13.	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

# 1. ÚVOD

Lidská chůze se právem řadí k nejdůležitějším pohybovým dovednostem člověka. Tato famózní dovednost není pouze obrazem logistické funkce ve smyslu přesunu z jednoho místa na místo jiné. Nýbrž je i zcela oprávněně pohlížet na chůzi s poněkud filosofickým nádechem a hrdě ji označit za „nástroj“, který nám dovoluje poznávat nová místa, navštěvovat své blízké, provozovat sportovní aktivity a v neposlední řadě propůjčuje svobodu a soběstačnost. Její význam důležitosti zpravidla chápeme až ve chvíli, bývá-li z jakékoliv etiologie vytracována. V problematice disharmonií chůze se skýtá mnoho faktorů, kdy mezi ty nejvíce frekventované patří pokročilý věk.

Hlavním tématem této bakalářské práce je nahlédnutí do problematiky změn chůze vlivem stárnutí a především porovnat 2 rozdílné fyzioterapeutické intervence, které lze pro zlepšení chůze aplikovat.

Ačkoliv prvotní podnět pro výběr tohoto tématu, vzešel od mé vedoucí práce paní magistry Petry Fialové, musím konstatovat, že s postupným přibýváním řádků při psaní této bakalářské práce, se má motivace o hlubší poznání této problematiky jenom prohlubovala. Hlavní motivací je pro mne hledání odpovědi po ideální fyzioterapeutické intervenci pro pacienty v pokročilém věku, která efektivněji přispěje k zachování soběstačnosti, do které je právě chůze neoddělitelně vtištěna.

## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je porovnání efektivity dvou vybraných fyzioterapeutických intervencí (PNF x Analytické cvičební postupy) v problematice ovlivnění chůze u geriatrických pacientů. Předmětem hodnocení budou statisticky zpracovaná data, která vychází ze specifických funkčních testů a měřených parametrů mající značnou výpovědní hodnotu o kvalitě chůze. Cílem je taktéž srovnání získaných výsledků s výstupy zahraničních studií korelujících s danou problematikou.

### Hypotézy:

**H<sub>0</sub>1:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **menší** zlepšení funkční síly dolních končetin v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>1:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **menší** zlepšení funkční síly dolních končetin v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>0</sub>2:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **větší** zlepšení rychlosti chůze v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>2:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **větší** zlepšení rychlosti chůze v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>0</sub>3:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **větší** zlepšení stability v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>3:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **větší** zlepšení stability v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>0</sub>4:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **větší** zlepšení motorické dovednosti v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>4:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **větší** zlepšení motorické dovednosti v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>0</sub>5:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **větší** prodloužení délky kroku v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>5:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **větší** prodloužení délky kroku v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>0</sub>6:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně **větší** zlepšení kadence v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>6:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně **větší** zlepšení kadence v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

## **3. PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU**

### **3.1 Stárnutí a chůze u geriatrických pacientů**

Ačkoliv se mnohým může chůze jevit jako jednoduchý automatický prvek, který je dennodenně využíván, realita je ovšem daleko pestřejšího charakteru. Ve skutečnosti se jedná o komplexní a složitý děj, na kterém se podílí mnoho tělních systémů od nervové a pohybové soustavy počínaje, kardiopulmonálním systémem konče. Pro možnost terapeutického ovlivnění chůze, je nejprve nutná základní znalost její kineziologie [1].

Vedle znalostí charakterizujících správné fungování chůze, je také nezbytná edukace týkající se hlavního původce, který chůzi negativně ovlivňuje. V našem případě se jedná o velmi mocného „protivníka“, kterým jsou změny související s pokročilým věkem. Hybnou silou těchto změn je stárnutí, které je striktně individuálním procesem a právě z hlediska této individuality je možné rozlišit změny chůze u geriatrických pacientů na fyziologické a patologické [2, 3, 4].

Nejčastěji mezi geriatrické pacienty jsou řazeni lidé vyššího věku, jímž lze teoreticky přiřadit věkovou hranici 65 let, nicméně s rostoucím trendem zdravých seniorů jsou z hlediska klinické praxe řazeni především pacienti, kteří dovršili věku 75 let [1].

#### **3.1.1 Lidská chůze a její kineziologické aspekty**

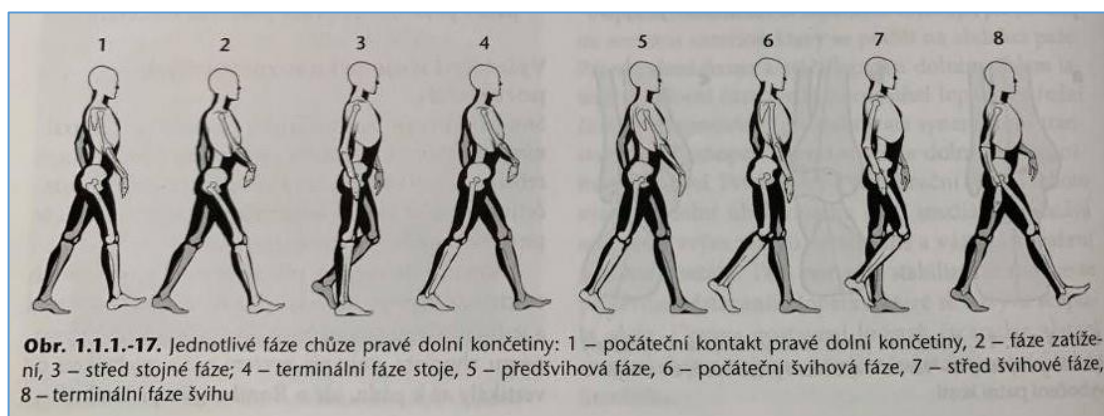
Lidskou chůzi je možné definovat jako lokomoční pohyb, který je umožněn cyklickým střídáním dolních končetin. Tím nejvíce esenciálním cílem chůze je přesun z bodu A do bodu B s co nejnižšími energetickými ztrátami. Právě adjektivum „lidský“ nabývá zcela odlišného významu v ušetření energie. Dle publikace „Fylogeneze lidské lokomoce“ (Kračmar at al. 2016), je bipedální typ lokomoce po dvou končetinách, který je pro člověka typický, schopen ušetřit až 20 % energetických ztrát ve srovnání s fyziologickým kvadrupedálním typem lokomoce. Ten je naopak charakteristický především pro živočišnou říši savců. Tomuto principu energetické úspornosti chůze podléhají veškeré kineziologické aspekty, které lidskou chůzi umožňují. To lze vyjádřit podobně idey stroje, kterým jsou dolní končetiny (DKK), jež se při chůzi zkracují a prodlužují. Tato mobilita DKK je umožněna specifickým typem spojení kostí a tudíž kloubů. Ani klouby nejsou jakousi soliterní „součástíkou“, nýbrž je jejich funkce zprostředkována kontrakcí svalů, které jsou zase řízeny v podobě nervového systému.

Všechny tyto zmíněné „součástky“ jsou výdobytkem evoluce a jejich komplexní kooperace dává za vznik fenoménu lidské chůze [5, 6].

### 3.1.1.1 Krokový cyklus

Ve snaze lépe popsat a pochopit chůzi, je využíván model tzv. krokového cyklu. Tak jako je reflex základní funkční jednotkou nervové soustavy, je krokový cyklus základní jednotkou chůze. Krokový cyklus můžeme klasifikovat dvěma hlavními částmi a to na fázi stojnou a švihovou. Pokud bychom se pokusili matematicky vyjádřit dobu těchto fází v rámci krokového cyklu, došli bychom k procentuálnímu verdiktu, který zastává 60 % fáze stojné a 40 % fáze švihové. Každá z těchto hlavních fází se skládá z dalších dílčích fází, které mnoho autorů pojmenovává rozdílně. Z hlediska efektivnosti chůze, má zcela jistě smysl správné odvíjení nohy od podložky, to by mělo být zahájeno dotykem paty a přenesením váhy přes laterální okraj nohy na špičku. Právě stojná fáze je iniciována úderem paty a ukončena odlepením palce od podložky. Naopak fáze švihová začíná v přesně opačném sledu, tj. odlepením palce od podložky po úder paty. Profesor Kolář ve své knize „Rehabilitace v klinické praxi“ popisuje dílčí fáze krokového cyklu následovně:

1. počáteční kontakt dolní končetiny;
2. fáze zatížení;
3. střed stojné fáze;
4. terminální fáze stoje;
5. předšvihová fáze;
6. počáteční švihová fáze;
7. střed švihové fáze;
8. terminální fáze švihu [4, 5, 7].



Obrázek 1 – Fáze krokového cyklu [4, s. 48]

### 3.1.1.2 Kinematika chůze

Jak již bylo zmíněno, pro chůzi jsou nezbytně nutná speciální spojení kostí, která umožňují mobilitu DKK. Jedním ze základních stavebních kamenů realizace chůze jsou nepochybně klouby a právě náplní kinematiky chůze je popis pohybu v daných kloubech, aniž bychom brali v úvahu příčinu tohoto pohybu [8].

Tabulka 1 – Nejvýznamnější kinematické struktury DKK [8]

<b>Pánev (<i>pelvis</i>)</b>	<b>Kolenní kloub (<i>art. genus</i>)</b>
<b>Kyčelní kloub (<i>art. coxae</i>)</b>	<b>Hlezenní kloub (<i>art. talocruralis</i>)</b>

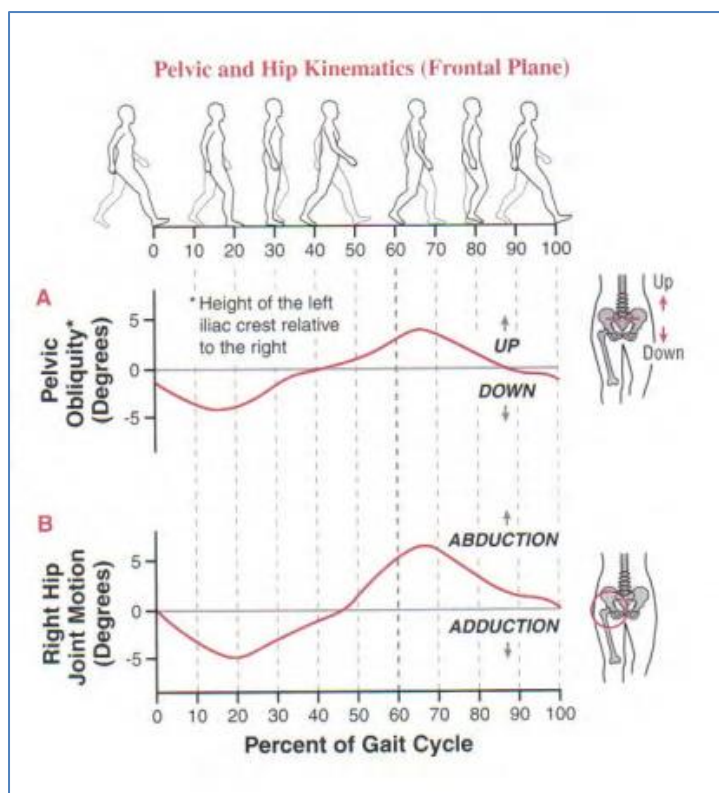
Popis pohybů v hlavních kinematických strukturách dolní končetiny (DK), není tak jednoduchý jak se může jevit. V zásadě jsou pohyby při chůzi popisovány a také v rámci vyšetření analyzovány výhradně v rovině sagitální, jelikož se jedná o rovinu, ve které jsou rozsahy nejvíce zřetelné. Ovšem v reálném slova smyslu dochází ke komplexním pohybům ve více rovinách. Na číselné hodnoty rozsahů jednotlivých kinematických struktur, je nutné pohlížet s určitou opatrností, neboť mnoho autorů se v číselných hodnotách nepatrně liší. V odborné knize „Essentials of Kinesiology“ od autorů Mansfielda a Neumanna se uvádí následující hodnoty rozsahů (viz tabulka 2) [8].

Tabulka 2 – Kinematika chůze – sagitální rovina [8]

<b>Kinematika chůze - sagitální rovina</b>	<i>pelvis</i>	<i>art. coxae</i>	<i>art. genus</i>	<i>art. talocruralis</i>
1. počáteční kontakt dolní končetiny	neutrální poloha	30° flexe	5° flexe	neutrální poloha
2. fáze zatížení	neutrální poloha	20° flexe	15° flexe	5° - 10° planti-flexe
3. střed stojné fáze	3° antevertze	5° flexe	plná extenze	5° dorzi-flexe
4. terminální fáze stoje	5° antevertze	10° extenze	10° flexe	5° - 10° dorzi-flexe
5. předšvihová fáze	3° retrovertze	neutrální poloha	30° flexe	15° planti-flexe
6. počáteční švihová fáze	5° retrovertze	10° flexe	30° flexe	neutrální poloha
7. střed švihové fáze	3° antevertze	35° flexe	50° flexe	neutrální poloha
8. terminální fáze švihu	neutrální poloha	30° flexe	5° flexe	neutrální poloha

Ačkoliv je pohyb DK v sagitální rovině nutným kineziologickým základem, je žádoucí se zmínit také o pohybech v jiných rovinách. Pohyby v rovině horizontální jsou mírné, avšak důležité. Během chůze dochází v horizontální rovině k zevní a vnitřní rotaci v kyčelním kloubu, což se projeví rotací pánve kolem stehenní kosti. Ve fázi

počátečního kontaktu pravé DK dochází k zevní rotaci v pravém kyčelním kloubu a rotaci pánve na stranu opory, tj. dopředné rotaci pravého boku. Ve středu stojné fáze jsou oba boky v relativně neutrální poloze a v terminální fázi stoje dochází naopak k vnitřní rotaci pravého kyčelního kloubu, a tedy k dopředné rotaci levého boku. Ve výsledku můžeme tedy konstatovat, že během chůze dochází ke střídavé horizontální rotaci pánve. Dalšími neméně důležitými pohyby při chůzi jsou pohyby v rovině frontální, zde je významná elevace a pokles pánve, taktéž abdukce a addukce v kloubu kyčelním. Tyto rozsahy jsou představeny v přehledném schématu pod textem (viz obrázek 2) [8, 9].



Obrázek 2 – Kinematika chůze – frontální rovina – pánev a kyčelní kloub. **A** – stupně elevace a poklesu pánve; **B** – stupně abdukce a addukce v kyčelním kloubu [9, s. 539]

### 3.1.1.3 Kinetika chůze

Kinetika chůze se na rozdíl od kinematiky chůze různí v tom, že předmětem zájmu není popis pohybů v kloubech, ale její efektor [4].

Dalším hlavním stavebním můstkem, jenž realizuje chůzi, jsou příčně pruhované kosterní svaly. Základní stavební jednotkou příčně pruhované kosterní svaloviny je



svalové vlákno a jak již označení „kosterní“ napovídá, tento typ svaloviny se obvykle upíná ke kosti skrze šlachy a jakožto tzv. efektor generuje pohyb [10].

V problematice kinetiky chůze je ve své esenci kladen především důraz na svalové skupiny DKK, nicméně v rámci reálného pohledu dochází při chůzi ke komplexní spolupráci i jiných svalových skupin, které jsou pro správný a efektivní pohyb značně nepostradatelné. Především kruciálního významu nabývají svaly trupu, které se zejména podílí na udržení rovnováhy při chůzi [8].

Z hlediska kinetiky chůze se využívá popis aktivity svalů DKK v dílčích fázích krokového cyklu. Ohnisko zájmu je předně koncentrováno na popis tzv. agonistů a antagonistů. Velmi důležité jsou obzvláště typy kontrakcí, které se dle svých funkcí uplatňují. Dle změny délky svalu je možné následující dělení kontrakcí:

- **Koncentrické**, kde hlavní funkcí je akcelerace pohybu.
- **Excentrické**, kde hlavní funkcí je decelerace pohybu.
- **Izometrické**, kde hlavní funkcí je stabilizace a zajištění správné pozice DK. Tento typ kontrakce má své uplatnění především při počátečním kontaktu nohy s podložkou [7, 8, 10, 11].

Koncentrické a excentrické kontrakce jsou realizovány jako komplex. V případě, že je nutné vyvinout zrychlení určitého pohybu, je uplatněna koncentrická aktivita svalové skupiny (agonisté), ale zároveň antagonisté této svalové skupiny podléhají protažení a tedy excentrické aktivitě. Svou excentrickou kontrakcí tento pohyb brzdí, regulují a zabraňují poranění [7, 8, 10, 11].

Ačkoliv koncentrická kontrakce agonisty a excentrická kontrakce antagonisty probíhá neoddělitelně, v kinetickém popisu chůze se běžně zdůrazňuje pouze ta kontrakce, která je pro danou fázi krokového cyklu více klíčová (viz tabulka 3, 4, 5) [7, 8, 10, 11].

Tabulka 3 – Kinetika chůze - art. talocruralis [8]

	Kinetika chůze	art. talocruralis	kontrakce
1.	počáteční kontakt dolní končetiny	<i>m. tibialis anterior</i>	izometrická
2.	fáze zatížení	<i>m. tibialis anterior</i>	excentrická
3.	střed stojné fáze	<i>m. triceps surae</i>	excentrická
4.	terminální fáze stoje	<i>m. triceps surae</i>	koncentrická
5.	předšvihová fáze	<i>m. triceps surae</i>	koncentrická
6.	počáteční švihová fáze	<i>m. tibialis anterior</i>	koncentrická
7.	střed švihové fáze	<i>m. tibialis anterior</i>	izometrická
8.	terminální fáze švihu	<i>m. tibialis anterior</i>	izometrická

Tabulka 4 – Kinetika chůze - art. genus [8]

	art. genus	kontrakce
1.	<i>hamstrings</i>	koncentrická
2.	<i>m. quadriceps femoris</i>	excentrická
3.	<i>m. quadriceps femoris</i>	koncentrická
4.	<i>hamstrings</i>	excentrická
5.	<i>hamstrings</i>	koncentrická
6.	<i>m. quadriceps femoris</i>	excentrická
7.	<i>m. quadriceps femoris</i>	koncentrická
8.	<i>hamstrings</i>	excentrická

Tabulka 5 – Kinetika chůze - art. coxae [8]

	art. coxae	kontrakce
1.	<i>m. gluteus maximus</i>	isometrická
2.	<i>m. gluteus maximus</i>	koncentrická
3.	<i>m. gluteus maximus; m. gluteus medius et tensor fasciae latae</i>	koncentrická
4.	<i>m. iliopsoas</i>	excentrická
5.	<i>m. iliopsoas</i>	koncentrická
6.	<i>m. iliopsoas</i>	koncentrická
7.	<i>m. iliopsoas</i>	koncentrická
8.	<i>m. gluteus maximus</i>	excentrická

### 3.1.1.4 Posturální funkce a funkce horních končetin při chůzi

Posturální funkce je zajištěna tzv. posturálními svaly, které zajišťují stabilizaci či posturální držení těla a výrazně tak ovlivňují rovnováhu, která patří k základním funkčním aspektům fyziologické chůze. Mezi významné posturální svaly, které jsou při chůzi potřebné, míníme svaly trupu. Z biomechanického pohledu, je jejich funkce

vyjasněna, jako brzdící element potenciálních destabilizačních pohybů, díky kterému je zlepšena balance, koordinace a plynulost pohybu. Také trup při chůzi vykazuje určité pohyby. Především klinicky významné jsou rotace hrudní páteře při chůzi, které jsou kontrarotací k rotacím pánve. Vrchol rotace je lokalizován v oblasti 7. hrudního obratle [12, 4].

Pokračováním rotací hrudní páteře jsou výkyvy horních končetin (HKK), které se při chůzi kyvadlově pohybují. Pohyb HKK je kontralaterální k pohybu DKK. V řeči fyzioterapie se hovoří o tzv. „křížmochodní chůzi“. Tento funkční vzorec tj. spojitost synkinéz HKK a hrudní páteře tlumí nežádoucí rotace těla k opěrné DK, ke kterým dochází v průběhu švihu. V ideálním případě jsou HKK relaxovány a volně spuštěny dolů, taktéž lopatky se nacházejí ve středním postavení. Ačkoliv pohyb HKK primárně vychází z *art. humeri*, také *art. cubiti* vykazuje současně při chůzi pohyb. Ve fázi počátečního kontaktu pravé DK je pravý *art. humeri* v maximální extenzi tj. cca 25°. V tom samém okamžiku se *art. cubiti* nachází cca v 20° flexi. V průběhu nadcházejících fází krokového cyklu dochází k flexi *art. humeri et cubiti*, kdy maximum flexe se nachází v půli krokového cyklu a činí cca 10° pro *art. humeri* a 45° pro *art. cubiti* [4, 9].

### 3.1.1.5 Řízení chůze

Kontrakce svalových skupin, která představuje hybnou sílu, jež umožňuje pohyb v daných kloubech, vyžaduje správné a velice komplexní řízení nervovým systémem. Z pohledu náročnosti a komplexnosti, se řízení chůze řadí k nejsložitějšímu aspektu, který lze do kineziologie chůze začlenit. Detailní popis mechanismů, které se při řízení chůze uplatňují, dalece převyšují obsah této bakalářské práce, což je důvodem pro objasnění pouze základních a klinicky významných informací.

Důkazem, že chůze patří k nejsložitějším komplexním pohybům lidské bytosti, je fakt, že se na jejím řízení podílí celý nervový systém. Z neurofyziologického pohledu je možné chůzi charakterizovat jako bipedální lokomoci, která představuje cílenou volní motoriku. I přestože je chůze pohyb volní motoriky, mimovolní motorika v podobě úpravy posturálního svalového tonu je pro chůzi nepostradatelnou součástí, která zajišťuje správnou stabilitu. V obraze chůze je ovšem také zahrnut automatismus v podobě rytmických pohybů HKK a DKK. Motorické učení umožňuje automatizaci složitějších pohybů, kam řadíme i chůzi. Ačkoliv se stále jedná o pohyby volní, tento

automatismus poskytuje velmi významné řešení pro úsporu energie. Při rutinní procházce parkem můžeme naši energii investovat do přemítání o vhodné koupi dárku pro naše blízké a není nutné koncentrovat naši mysl na jednotlivé kroky. Právě tato forma „multitaskingu“ odkazuje na uplatnění automatických stereotypních pohybů v procesu chůze. Naopak uplatnění cílené koncentrace na chůzi by sehrálo svou roli v případě přiblížení se nějaké překážce, kterou pro vhodnou imaginaci může být sněhový záataras nebo namrzlá cesta. V tomto případě je již nutné vymanění od automatických rytmických pohybů a nadvládu přebírá vědomá pozornost [13].

Dalším klinicky využitelným příkladem pro upotřebení vědomé pozornosti na jednotlivé kroky nastává v případě rehabilitace chůze. Geriatrický pacient po operaci kyčle z důvodu artrózy využívá ke své chůzi francouzské hole. Jeho chůze je zpočátku velmi vyčerpávající a pomalá a také vyžaduje vědomou soustředěnost. Až po nějaké době opakování dojde k vytvoření nové motorické zkušenosti a využití automatických rytmických pohybů DKK i HKK jedná-li se o chůzi dvoudobou [13].

*Tabulka 6 – Hlavní řídicí struktury motoriky [10, 13, 14]*

<b>Motorické jednotky (<i>MU</i>)</b>
<b>Přední rohy míšní (<i>cornua anteriora</i>)</b>
<b>Mozkový kmen (<i>truncus encephali</i>)</b>
<b>Mozeček (<i>cerebellum</i>)</b>
<b>Hrbolí (<i>thalamus</i>)</b>
<b>Bazální ganglia (<i>nuclei basales</i>)</b>
<b>Mozková kůra (<i>cortex cerebri</i>)</b>

Motorickou jednotku je možné charakterizovat jako skupinu příčně pruhovaných svalových vláken, která jsou inervována jedním alfa-motoneuronem. Jedná se o periferní komponentu motoriky, která předává informace z centra v podobě signální molekuly (acetylcholin) na specifickém synaptickém spojení, kterým je tzv. neuromuskulární ploténka [10].

Nejnižší centrální motorickou komponentu představuje hřbetní mícha, která na transversálním řezu je svou šedou hmotou připodobněna k „míšnímu motýlku“. Právě přední rohy míšní, které jsou nedílnou součástí „míšního motýlka“, jsou členy

v reflexních obloucích podílejících se na motorice chůze. Na míšní úrovni je uplatněn základní pohybový vzor, jež je založen na reciproční aktivitě dvou antagonistických svalových skupin extenzorů a flexorů končetin. Tento fakt byl objasněn na studiích na tzv. spinálních zvířatech a to především na decerebrovaných kočkách. Tento základní pohybový vzor chůze se nazývá generátor centrálního vzoru [10, 13].

Mozkový kmen obsahuje síť fylogeneticky starých jader, kterým se říká tzv. retikulární formace. Svůj význam v působení na kosterní svaly mají mimo jiné v cílení na posturální kontrolu, která je pro chůzi nepostradatelná a reprezentuje mimovolní motoriku [10].

*„Mozeček (cerebellum) je integrační a koordinační centrum mimovolní hybnosti i úmyslných pohybů“ [10, s. 494].*

Mozeček představuje především jakousi komparativní funkci, kdy posílá informace do mozkové kůry, kmene i míchy čímž se významně podílí na koordinaci chůze tj. přesné a energeticky úsporné svalové činnosti a také zajištění správné statické a dynamické rovnováhy [14].

*„Thalamus je část mezimozku tvořená komplexem jader, kterými jsou i jádra mající vztah k motorickým funkcím“ [10, s. 496].*

Důležitá jsou především *ncl. ventralis anterior et lateralis* a také jádra zapojená do limbického systému. Jádra, která mají vztah k limbickému systému, se podílí na tzv. emoční chůzi, která je součástí reakce boj nebo útěk [15].

Bazální ganglia jsou nakupeniny těl neuronů v hloubi mozkových hemisfér. Bazální ganglia se účastní tzv. pohybových stereotypů či automatismů, které jsou pro chůzi významným prvkem energetické úspory. Jejich vliv spočívá především v inhibici motoriky, čímž vlastně výslednou motoriku regulují dříve, než daný motorický příkaz doputuje na alfa-motoneurony. Pro svou fyziologickou funkci potřebují bazální ganglia signální molekulu (dopamin), která se v případě absence manifestuje v tzv. parkinsonský typ chůze [10, 14].

*„Mozková kůra je vývojově nejmladší vrstva neuronů CNS (centrální nervové soustavy) pokrývající povrch obou hemisfér“ [10, s. 497].*

Patrně za jednu z nejdůležitějších informací v souvislosti s chůzí považujeme fakt, že mozková kůra umožňuje vědomou koncentraci na chůzi. Řízení těchto vědomých a chtěných pohybů přísluší především premotorické, primární a sekundární motorické kůře, které jsou lokalizovány převážně v oblasti čelního laloku. V konečném důsledku je volní motorický příkaz veden tzv. pyramidovou dráhou neboli *tr. corticospinalis* do míchy k alfa-motoneuronům [10, 14].

Zcela relevantní je zmínit, že bipedální lokomoce vyžaduje aferentaci senzitivní a sensorické informace. Ve skutečnosti nelze odseparovat motoriku a sensoriku a tedy, se jedná o jakýsi neurofyziologický komplex. Nicméně pro akademické účely z důvodu snazšího pochopení této náročné problematiky, je využívána izolovaná forma těchto funkčních komponent. Aferentní informace ve smyslu senzitivity a sensoriky je myšlena jako informace z vnějšího či vnitřního prostředí do centra, kde nepostradatelně přispívá ke správnému motorickému projevu. Detailněji je v tématu chůze hlavní pozornost soustředěna na:

- Vizuální systém;
- vestibulární systém;
- propiocepci a exterocepci [10, 15, 16, 17].

V okamžiku přiblížení se překážce v naší cestě, je nutné vykonat určité změny trajektorie pohybu DKK a související posturální úpravy k zajištění rovnováhy. K tomuto je zapotřebí vizuální informace, která cestou zrakové dráhy předá tuto informaci do mozkové kůry [10, 15, 16].

Neméně důležitý je vestibulární systém, který je lokalizován ve vnitřním uchu, odkud vysílá informace o poloze a pohybu hlavy do mozkové kůry [10, 17].

V našich kloubech, svalech a šlachách se vyskytují specifické přijímače (proprioceptory), především svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíka, která předávají informace o poloze kloubů a svalovém tonu do CNS [10, 15, 16].

Exterocepci je v tomto případě myšlena informace, kterou získáváme dotykem nohy se zemí. V neposlední řadě jsou pro chůzi významné tzv. algoceptory, což jsou volná nervová zakončení, která reagují na bolest [10, 15, 16].

### **3.1.2 Involuční změny a poruchy chůze u geriatrických pacientů**

Fenomén lidského stárnutí představuje komplexní změny na úrovni funkční i morfologické. Tyto změny se v průběhu stárnutí neostyšně promítají do fungování člověka patrně ve všech jeho aspektech. Lidská chůze není v tomto ohledu výjimkou. Ačkoliv je stárnutí vysoce individuálním procesem a na jeho akceleraci či zpomalení se podílí mnoho faktorů, kde se mezi ty reprezentativní a z pohledu fyzioterapie významné řadí pohybová aktivita, která v podobě chůze nabízí ideální zátěžový kompromis pro geriatrické pacienty, můžeme se špetkou nadsázky konstatovat, že i u plně aktivního a bez zjevných obtíží či na nemoc prostého seniora se z důvodu involučních změn stárnutí postupně proměňuje jeho chůzový stereotyp v pohyb dřevěné marionety. Jinými slovy je pro pochopení vlivu stárnutí na chůzi vhodné rozlišit tzv. univerzální involuční změny chůze, tj. takové, které sdílejí všichni starší lidé a můžeme tyto změny pokládat za „fyziologické“. Na druhé straně mince budou zase vzaty v úvahu tzv. poruchy chůze u geriatrických pacientů, tj. patologické vzorce chůze vzniklé z důvodu úrazu či nemoci nebo také mnoha autory zmiňované tzv. geriatrické křehkosti „frailty“, která se manifestuje v podobě geriatrického syndromu [4, 1, 3, 18].

#### **3.1.2.1 Univerzální involuční změny chůze**

Jedná se o změny, které lze pokládat za fyziologické, tudíž k těmto změnám dochází i u tzv. „zdravých seniorů“. Pod termínem „zdravý senior“ si lze představit geriatrického pacienta bez zjevných obtíží, který dovršil alespoň 65 let. Příhodné je především srovnání chůzových stereotypů s jejich mladšími kolegy ve středním věku, kteří v mnoha studiích reprezentují věkový interval 45–60 let. Při pozorování chůze „zdravých seniorů“ ve srovnání s dospělými ve středním věku je nejvíce patrné narušení stability chůze, z čehož pramení zpomalení rychlosti a zmenšení délky kroku. Dochází nejenom ke snížení rychlosti DKK, nýbrž také souhyb hlavy a HKK je značně opožděný. Můžeme říci, že se celkově vykresluje jakási forma opatrné chůze. Pro vhodné porozumění není nutná imitace tohoto stereotypu, ba ani dovršení výše zmíněné věkové hranice, neboť postačí opatrná chůze po kluzké cestě. V této události je přeci žádoucí, abychom snížili rychlost a zlepšili stabilitu rozšířením opěrné báze a prodloužením doby stání před dalším krokem [19].

Dalším projevem stárnoucí chůze u zdravých seniorů je posun těžiště vertikálním směrem jakožto odpověď na involuční změny osového aparátu a to především z důvodu

ohnutého držení těla. V anglosaské odborné literatuře se hojně využívá termín ROM (range of motion), který odpovídá českému ekvivalentu „rozsah pohybů v daných kloubech“. Právě pokles ROM je dle vědeckých studií nejvýznamnější u stárnoucí chůze v případě extenze v kyčelním kloubu, extenze a flexe v kolenním kloubu a také planti-flexe v hlezenním kloubu [19].

Důvodem tohoto chůzového stereotypu u zdravých seniorů jsou povšechné involuční změny, jejichž hnací silou je stárnutí na všech úrovních člověka. Obecně může být prohlášeno, že dochází k poklesu CTV (celková tělesná voda) a naopak k vzestupu tělesného tuku. I přestože dnešní moderní medicína je zastáncem tzv. holistického přístupu, je v této problematice žádoucí vyzdvihnout hlavní systémy či oblasti, jejichž změny jsou pro chůzi nejvýznamnější. Pod odborným termínem involuční změny si lze představit úbytek funkční buněčné populace neboli tzv. atrofii. Tento úbytek funkční buněčné populace je ve snaze jakési nedokonalé kompenzace nahrazen nefunkční buněčnou populací, neboli buňkami pojivové tkáně a to především vazivem a tukem. Tyto buňky ovšem nedokáží plně nahradit funkci již ztracených buněk [3, 20, 21].

Tabulka 7 – Pro chůzi významné orgánové systémy podléhající involuci [3, 20, 21]

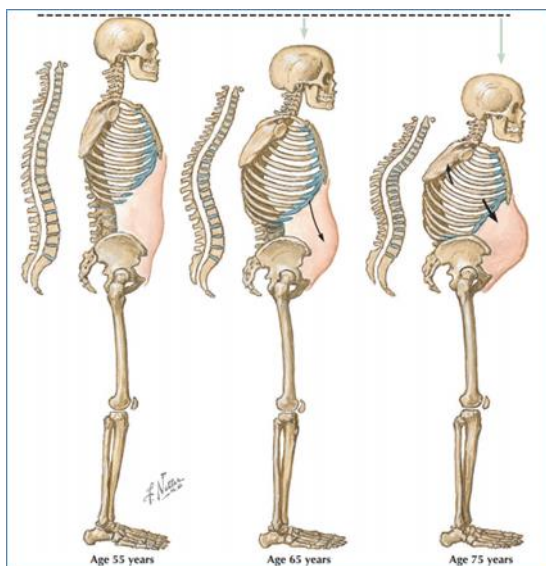
<b>Kosterní soustava (<i>Systema skeletale</i>)</b>
<b>Svalová soustava (<i>Systema musculorum</i>)</b>
<b>Nervová soustava (<i>Systema nervosum</i>)</b>

Mezi hlavní vybrané změny kosterní soustavy, které významně korelují se stárnutím, je mnoha odborníky řazena osteoporóza a osteoartróza. Osteoporóza neboli řidnutí kostí, je úbytek kostní hmoty, jehož největší komplikací je zvýšená fragilita, která v případě byť zdánlivě malého pádu, či dokonce rychlého pohybu může mít fatální následky. Mezi nejvíce frekventované lomné lokality spadá zlomenina krčku stehenní kosti, která vyžaduje hospitalizaci a se kterou se pojí další závažné komplikace, a to především pro osoby staršího věku. Dle vědeckých studií dochází od 35. roku života



k úbytku 3–5 % kostní hmoty za dekádu. Především u žen je hlavním iniciačním faktorem klimakterium, kdy dochází k útlumu tvorby pohlavních hormonů. Zde je možné uvažovat až o 20 % úbytku kostní hmoty za dekádu. I přestože vyjma komplikací má osteoporóza asymptomatický charakter, může být její přítomnost nejvíce viditelná v rámci poruch dynamiky a statiky páteře, což je nepochybně vtištěno do chůzového stereotypu [1, 3, 20].

Dalším neméně významným involučním jevem kosterní soustavy je osteoartróza. V tomto případě je ztráta na úrovni hyalinní chrupavky. Hyalinní či sklovitá chrupavka je nejčastější kloubní chrupavkou a z pohledu biomechaniky představuje jakýsi „tlumič“ nárazů spolu s klouzavým prostředím, čímž oba tyto protektivní faktory zabraňují třecímu kontaktu kostí a tím jejich poranění. V případě úbytku této ochranné hmoty dochází k chronickému poškozování kostí s následnou imunitní reakcí ve formě zánětu. Hlavními symptomy jsou: omezení ROM, ztuhlost kloubů, bolestivost a s tím spojená alterace chůze. Udává se, že nad 70 let věku je přítomnost osteoartrótických změn neohledě na stupni poškození přítomna u 90% lidí [1, 3, 20].



Obrázek 3 – Osteoporotické změny páteře v závislosti na věku. 55 let; 65 let; 75 let [22, s. 97]

Nejvíce dominující involuční změna svalové soustavy je tzv. sarkopenie. Sarkopenie představuje úbytek svalové hmoty, který ve svém projevu je prezentován především svalovou slabostí. Také se následně rozvíjí řada komplikací ať již ve smyslu poklesu ROM nebo dokonce také v oblasti metabolické dysharmonie v regulaci glykémie. Právě z pohledu některých vědeckých studií, které se zabývají stárnoucí chůzí, je dominantou pokles ROM a to především v detailu planti-flexe v hlezenním kloubu. Zde z pohledu kinetiky dochází k oslabení a snížení výkonu plantárních flexorů. Toto omezení plantární flexe může být sice způsobeno přímo úbytkem svalové hmoty v lokalitě plantárních flexorů, nicméně některé vědecké údaje ukazují vysoký stupeň korelace s omezením extenze v kyčelním kloubu z důvodu flekční kontraktury, či sarkopenie extenzorů kyčle. Tedy výkon planti-flexe je snížen, protože kyčel neumožňuje zaujmout fyziologickou polohu a tudíž zabraňuje správnému provedení plantární flexe [4, 19].

V tuzemské odborné literatuře je tento typ chůze znám pod termínem proximální či kyčelní typ chůze dle prof. Jandy. Toto omezení extenze v kyčelním kloubu a snížený výkon planti-flexe v hlezenním kloubu je dle některých vědeckých studií jedním z primárních faktorů zkrácené délky kroku a zpomalení chůze u seniorů. Byl prokázán úbytek svalové tkáně po 40. roce života, který u mužů vykazuje 5 % ztrátu za dekádu a u žen 2,5 %. Zpravidla jsou nejprve postihnuty tzv. fázické svaly, tj. ty, které mají tendenci k ochabování než svaly tonické, které mají tendenci ke zkrácení [4, 19].

S rostoucím věkem se odehrávají změny v nervovém systému, které jsou do stereotypu chůze promítnuty v mnoha podobách. Krucíální změnou je úbytek hlavních nervových buněk a tedy neuronů. Tato ztráta se projeví zhoršením řídicí funkce nervové signalizace, která je do chůze vstřípena ať již ve formě rostoucí nestability, neefektivního načasování a koordinace kroků a tudíž postupnou ztrátou motorické dovednosti, tak také rostoucí nestabilitou v emoční sféře. Je prokázáno, že pesimistické vnímání kvality života nebo kognitivní úpadek má negativní vliv na chůzi. Hlavní komplikací nestability bývají především pády nebo strach z pádů, který na základě autosugesce dotyčného psychicky paralyzuje a povšechně mu zhorší chůzi. Ovšem pro správnou řídicí funkci musí člen řídicí dostávat informace o členu řízeném. Právě vlivem stárnutí dochází také k úbytku těch struktur (receptory), které tuto informaci do CNS předávají [1, 3].

- Receptory zraku (tyčinky a čípky).
- Vestibulární receptory ve vnitřním uchu na povrchu váčků (*utricleus et sacculus*) a polokruhovitých kanálků.
- Proprioceptory - svalové vřetenko a Golgiho šlachové tělísko.
- Receptory hmatu a bolesti – vnímání hmatu přechází do vnímání bolesti s rostoucí intenzitou podráždění. Mezi tyto receptory můžeme zařadit: Vaterovo – Pacciniho tělísko, Meissnerovo tělísko,
- Ruffiniho tělísko.
- Mezi algoceptory řadíme tzv. volná nervová zakončení [10, 14, 21].

Všechny výše zmíněné receptory zaznamenávají zhoršení své funkce v souvislosti se zvyšujícím se věkem. Bolest je definována jako nepříjemný prožitek, který informuje o poškození organismu. S bolestí, nemluvě o její intenzitě se člověk setká mnohokrát za svůj život. Především nižší intenzity bolesti dokáže člověk ignorovat, což se na rozdíl od výpadku jiných receptorů cítí říci nedá. I malá ztráta dotykového vjemu představuje výrazný signál, že je něco v nepořádku, zatímco malá intenzita bolesti je často lidmi přecházena [3].

Ačkoliv involuční změny u těchto prezentovaných soustav jsou pro chůzi z pohledu fyzioterapie nejvýznamnější, je mnoha autory také zmiňována kardiovaskulární a respirační funkce. Ta zajišťuje dodávku okysličené krve pro chůzi zatěžované struktury. Právě vlivem stárnutí a především z důvodu zhoršující se aterosklerózy, dochází k omezení průtoku krve, kde jedním z projevů může být např. klaudikační bolest při chůzi z důvodu ischemických změn. Ta nutí dotyčného zastavit, čímž dojde k doplnění chybějící dávky krve v periferních tepnách dolních končetin [20].

### **3.1.2.2 Vybrané poruchy chůze u geriatrických pacientů**

Geriatrický pacient se z důvodu pokročilého věku řadí do sféry rizikových pacientů pro vznik poruchy chůze. Existuje pestrá paleta příčin, která ve své symptomatologii vykazuje poruchu chůze ve stáří. Základní pohled na dané téma nabízí monokauzální poruchy chůze, tj. takové, které jsou komplikací či projevem přesné příčinné choroby. Ovšem u geriatrických pacientů a to především v pokročilém stáří se setkáváme také s multikauzální poruchou chůze, tj. takovou, která je zahrnuta do tzv. geriatrické

křehkosti. Ta je chápána jako výrazné a povšechné funkční zhoršení překračující fyziologické involuční změny. Rozdíl geriatrické křehkosti od etiologicky vymezených chorob nastává v určení přesné příčinné choroby, neboť je přítomno mnoho příčin a následků, které se vzájemně ovlivňují. Výskyt geriatrické křehkosti se pohybuje kolem 7 % nad 65 let věku a projevuje se v podobě geriatrického syndromu [4, 23].

*„Geriatrické syndromy jsou chápány jako klinicky významné, časté, stereotypní, multikauzálně podmíněné a kauzálně obvykle neřešitelné obtíže“ [4, s. 602].*

*„Dnes jde především o následující geriatrické syndromy: anorexii s hubnutím, hypomobilitu s dekondukcí a svalovou slabostí, instabilitu s pády, imobilitu, kognitivní deficit a poruchy chování, inkontinenci či terminální geriatrickou deterioraci“ [4, s. 602].*

Klasifikace monokauzálních poruch chůze u geriatrických pacientů lze předložit mnoha způsoby. V ČR se nejvíce uplatňuje typologie poruch chůze z neurologického pohledu. Lze říci, že obecným znakem neurologických poruch u geriatrických pacientů je jejich závažná komplikace, kterou je pád. Následky pádů bývají vzhledem k poklesu odolnosti ve stáří velmi komplikovanou záležitostí, která často souvisí s hospitalizací geriatrického pacienta [24].

*Tabulka 8 – Nejčastější příčiny poruch chůze ve stáří [24]*

<b>Neurodegenerativní onemocnění</b>
<b>Cévní onemocnění mozku</b>
<b>Polyneuropatie</b>

V rámci fyziologických involučních změn stárnutí sice dochází k zániku neuronů, ale ve chvíli dojde-li k rapidnímu vzrůstu ubývání neuronů, je možné hovořit o neurodegenerativním onemocnění. Mezi častá neurodegenerativní onemocnění ve stáří lze zmínit dvě základní, kterými jsou Alzheimerova choroba a Parkinsonova choroba. Obě zmíněné choroby mají signifikantní chůzový projev [24].

Alzheimerova choroba je způsobena difúzní atrofií mozku v lokalitě mozkové kůry. Postižen je především čelní, spánkový a temenní lalok. Další patologickou charakteristikou je hromadění bílkoviny  $\beta$  amyloidu, která výrazně narušuje neuronové síť. Hlavním projevem je globální kognitivní úpadek, který je závislý na stupni atrofie mozku, a tedy porucha chůze netkví převážně v motorickém deficitu, ale v celkovém úpadku vyšších mozkových funkcí, jako je např. paměť, pozornost a prostorová orientace. Z pohledu problematiky chůze dominují časté pády z důvodu přehlédnutí překážky. Je možné tuto chůzi popsat jako kombinaci chůze parkinsonské a mozečkové [24].

Parkinsonova choroba je obrazem neurodegenerace tzv. dopaminergních jader, tj. takových, které produkují chemickou látku dopamin. Lokalita neurodegenerace náleží specifické oblasti v mozku zvané *substantia nigra*. Detailněji se tato oblast nachází ve středním mozku a její funkce úzce koreluje s další specifickou oblastí CNS. Touto oblastí jsou nakupeniny šedé hmoty u báze mozku tzv. bazální ganglia. Výpadkem fyziologické funkce bazálních ganglií dochází k funkční disharmonii automatických pohybových stereotypů a rozvoji tzv. parkinsonské chůze. U parkinsonské chůze dominuje svalový hypertonus ve formě rigidity, která se popisuje tzv. fenoménem olověné tyče či ozubeného kola. Dále jsou projevem pomalé šouravé kroky, semiflekční držení těla a absence synkinéz HKK. Dalšími charakteristickými projevy parkinsonské chůze jsou problémy se zahájením chůze tzv. startovací hezitace a také zastavení „freezing“ před, byť nepatrnou překážkou, což označujeme jako pohybová blokáda [4, 24].

Je neoddiskutovatelné, že mezi hlavní poruchy chůze z pohledu cévních onemocnění mozku řadíme cévní mozkovou příhodu (CMP). Ačkoliv není výjimkou, že se CMP objevuje i u mladších jedinců, ovšem geriatrický pacient stále představuje největší skupinu nemocných. Pro stručný úvod do problematiky této nemoci můžeme říci, že se jedná o deformaci na úrovni cévního zásobení mozku, ke které zpravidla dochází dvěma způsoby. Prvním možným scénářem je putování odtržené krevní sraženiny do některé mozkové cévy, nejčastěji *a. cerebri media*. To způsobí snížení až zastavení přítoku krve do mozku s rozvojem nedokrevnosti a následným odumřením

mozkové tkáně. Tato forma CMP se nazývá ischemická (iCMP). Druhým možným scénářem je prasknutí cévy v mozku, přičemž se vyvalí proud krve ven a mechanicky poškodí okolní mozkové struktury. Této příhodě říkáme hemoragická (hCMP) [4, 24].

V rámci rehabilitačního procesu po prodělané CMP můžeme sledovat hemiparézu kontralaterálně od místa léze a také charakteristický chůzový projev způsobený svalovým hypertonem ve formě spasticity, kterou popisujeme tzv. fenoménem sklapovacího či kapesního nože. Dominuje tzv. Wernicke-Mannův způsob cirkumdukční chůze, neboli kompenzace nedostatečné flexe v kolenním a kyčelním kloubu, která je řešena cirkumdukcí distální části nohy. Je vyřazena také synkinéza HKK. Na hemiparetické straně je viditelný typický spastický vzorec, který se projevuje trojflexí horní končetiny v lokti, zápěstí a prstech. Vlivem CMP může také dojít k poškození vestibulárních jader, kde poté můžeme pozorovat velmi výraznou tendenci k pádům, která se značně zhoršuje při zavřených očích či za šera. Tento typ poruchy chůze nazýváme vestibulární a na rozdíl od mozečkové daleko více závisí na zrakové kontrole, což slouží jako jeden z aspektů diferenciální diagnostiky [4, 24].

Polyneuropatie může být definována jako netraumatologické poškození periferních nervů. Nejčastější příčinou bezesporu bývá onemocnění *diabetes mellitus* (DM) jak I. tak i II. typu. Z důvodu zvýšené hladiny cukru v krvi dojde k poškození drobných arterií periferních nervů tzv. *angiopathia vasa nervorum*, které ve výsledku vedou k poškození nervových vláken. Následkem bývá redukce či dokonce ztráta propioceptivní informace, která alespoň zpočátku představuje především deficit na úrovni senzitivní a postihuje většinou jak DKK tak HKK. Nicméně nejdříve se příznaky objevují na akru DKK, což se výrazně promítne ve změně chůze. Senzitivním deficitem je míněna porucha cití, která na základě stupně poškození může narušit všechny kvality povrchového i hlubokého cití. Počínajícími potížemi v podobě mravenčení, bolestivosti, může docházet k atrofiím a slabosti distálních svalů DKK. Progradace do oblasti HKK či nejzávažnější komplikace, kterou je tzv. diabetická noha, velmi závisí na včasné léčbě [4, 24].

Chůze bývá často nejistá, dochází ke špatnému ukončení kroku, což se projeví přestřelením došlapu, jenž mnohdy může vést k pádu. Dalším klinickým projevem

u pacientů s DM může být přítomnost chabé parézy distálních svalů na DKK. Typická je paréza *n. peroneus*, která se projevuje tzv. peroneální chůzí a tedy nemožností dorzi-flexe nohy. Nemocný našlapuje nejprve na špičku nohy a poté až na patu [4, 24].

Další častou poruchou chůze u geriatrických pacientů je tzv. antalgická chůze neboli chůze protibolestivá. Častý je následek vysokého stupně artrózy kyčelního kloubu, který dotyčného nutí odlehčovat bolestivou DK, čímž dochází k výraznému zkrácení doby zátěže na postižené straně. Při chůzi dochází ke kompenzaci laterálním vychýlením trupu k postižené DK, kterýmž se sníží zátěž abduktorů kyčelního kloubu. Této kompenzaci se říká Trendelenburgova chůze [4, 5].

Na distální část DKK je kladena velká zátěž, která při chůzi vede k otřesům. Nožní klenba poskytuje sofistikované řešení v odpružení těla a absorpci zátěže. Fyziologické sklenutí nožní klenby je tvořeno dvěma systémy kleneb tj. podélné a příčné. Soudržnost nožní klenby je zajišťována především svaly a vazy. Se zvyšujícím se věkem nezdědka dochází k oslabení svalů a vazů zajišťujících soudržnost nožní klenby, což vede k jejímu zborcení. V tomto případě je řeč o tzv. získaném plochonoží či získané ploché noze. Noha v tuto chvíli postrádá funkci pružníku, a tak je vystavena veškerým nárazům při chůzi, a tedy větší tendencí k urychlení artrotických změn. Je také viděna valgozita patní kosti a vážne odvíjení chodidla od podložky [4, 10, 21].

Na deformitě *hallux valgus* se mj. může podílet již zmiňované plochonoží či nevhodná obuv spolu s genetickými předpoklady. Jako důsledek involučních změn svalového a vazivového aparátu bývá větší výskyt v pozdějším věku, nicméně ani mladší věk nepředstavuje výjimku. Chůze se v případě této deformity projevuje bolestí, chybným odvíjením nohy od podložky a především nemožností extenze I. metatarzofalangeálního (MTP) kloubu při odrazu, která je kompenzována odrazem z ploché nohy [4, 5].

## 3.2 Fyzioterapie chůze u geriatrických pacientů

Každá lidská bytost odkazuje na individualitu, a proto je nutné vést vyšetření i terapii čistě individuálním přístupem. Toto platí i pro fyzioterapii v oblasti chůze. Jak již bylo nastíněno chůze je zajištěna souhrou několika tělních systémů a proto správné vyšetření by mělo být též komplexní. Tato komplexnost ovšem nabízí mnoho vyšetření a testů vedoucí napříč mnoha lékařskými specializacemi. Proto obsahem následujících řádků bude snaha charakterizovat pouze základní vyšetření chůze.

Jak je v medicíně zvykem, představuje správné vyšetření hlavní odrazový můstek pro stanovení správné diagnózy a následné terapie. V ovlivnění chůze tomu není samozřejmě jinak. Nejzákladnějším nástrojem pro vyšetření chůze je lidský zrak a tedy observace pacientovi chůze. Ovšem s postupným rozvojem v oblasti medicíny dochází k stále většímu využití přístrojové technologie. I v případě vyšetření chůze dochází k využití těchto sofistikovaných zařízení a tedy k tzv. analýze chůze [4, 25].

Terapeutický zásah pro ovlivnění chůze taktéž nabízí nespočetné množství terapeutických programů. Vzhledem ke stanoveným cílům této práce a zvolenému výzkumnému souboru, jsou představeny 2 následující relevantní terapeutické možnosti:

- Multifaktoriální terapeutický přístup;
- Terapeutický přístup založený na nácviku nových motorických dovedností [26].

### 3.2.1 Vyšetření chůze

Odebrání anamnézy je i v tomto případě prvotní vyšetřovací fází. Toto cílené dotazování se pacienta je v případě správně volených otázek velice důležitým pomocníkem. Správné odebrání anamnézy vyžaduje určitou zkušenost, což především u začínajících fyzioterapeutů může představovat opomenutí důležitého dotazu. Bylo by naprosto lichou představou považovat anamnézu pouze za odběr důležitých informací, neboť tato interakce je též významným prostředkem pro získání pacientovi důvěry. Proto je nutné pokládat dotazy srozumitelně a především pacientovi naslouchat. Zvláště u mnoha geriatrických pacientů je žádoucí respektovat jejich pokročilý věk se všemi jeho důsledky. V případě geriatrických pacientů se často využívá následující modifikace anamnézy [4, 5, 27].



„Význam rodinné anamnézy je minimální“ [27, s. 153].

„V pracovní anamnéze není nutno vypisovat všechna zaměstnání, zaměříme se spíše na ta zaměstnání, která svou pracovní náplní mohla významně ovlivnit posturu pacienta“ [27, s. 153].

„Sociální anamnéza se týká dotazování v oblasti sociálního zázemí, zajištění nejdůležitějších potřeb, sebeobsluhy, na možnosti dojíždění na rehabilitaci, ať už z hlediska dostupnosti dopravního prostředku či financí“ [27, s. 153].

„Farmakologická anamnéza nabývá na důležitosti. Vzhledem k polypragmazií a netušeným lékovým interakcím ve vztahu k individuální reaktivitě každého člověka toto může ovlivňovat fyzický a zejména psychický stav pacienta více než kalendářní věk“ [27, s. 153].

„Gynekologická anamnéza je důležitá u žen z hlediska pravidelnosti gynekologických prohlídek, na které často po menopauze přestávají docházet“ [27, s. 153].

„V osobní anamnéze spíše jen nejzávažnější chorobné stavy, které se u pacienta během života projeví a ovlivnily jeho současný stav“ [27, s. 153].

„K zjištění nynějšího onemocnění, je nezbytné posoudit osobnostní rysy pacienta, někteří mají tendenci v tomto věku disimulovat, neuvědomovat si, že vyšší věk je spojen s omezením ve fyzické oblasti. Je důležité vyhodnotit, co je pro pacienta v životě nejvíce omezující, často vysvětlit pacientovi, že nejdůležitější jsou činnosti sebeobslužné, zabezpečující jeho samostatnost“ [27, s. 153].

Aspekce chůze v přirozeném tempu ve své podstatě může být zahájena již při příchodu pacienta do ordinace. Nicméně vyšetření aspektů jako takové se zpravidla provádí na boso a ve spodním prádle či plavkách ve vytápěné místnosti popř. chodbě. Pacient se pohybuje svým přirozeným tempem a fyzioterapeut jej pozoruje zpravidla zdola nahoru. Základem bývá znalost krokového cyklu, kinetiky a kinematiky chůze.

Observace obvykle začíná v rovině sagitální a poté následují ostatní roviny tj. frontální a horizontální. Při aspekci chůze se koncentrujeme na následující oblasti:

- **Způsob došlapu a jeho hlasitost;**
- **Odvíjení nohy od podložky a šířka báze;**
- **Symetrie, délka a šířka kroku;**
- **Rychlost chůze a její kadence;**
- **Pravidelnost rytmu kroků;**
- **Dopínání kolena do extenze a extenze v kyčelním kloubu;**
- **Pohyby pánve a páteře;**
- **Pohyby trupu a hlavy;**
- **Pohyby HKK [4, 5].**

Také je možné vyšetření chůze po špičkách, patách či pozadu. Tyto a jiné modifikace chůze napomáhají ozřejmení některých latentních odchylek v chůzi. Do vyšetření chůze také spadá chůze s pomůckami, jako jsou např. francouzské hole, ortéza nebo protéza. Další možností je porovnání stereotypu chůze. Toto vyšetření vychází z poznatku patologických stereotypů chůze, které jsou přítomny u různých poruch chůze. Některé z nich byly již uvedeny, viz podkapitola [„Vybrané poruchy chůze u geriatrických pacientů“](#). V ČR se také hojně využívá model stereotypu chůze dle prof. Jandy. Ten vytříbil 3 základní stereotypy chůze:

- **Proximální (kyčelní)** – typické pro tzv. „zdravé seniory“. Hlavní pohyb vychází z kyčelního kloubu, naopak odvinování chodidla je snížené.
- **Akrální** – nejvíce dominuje zvýšení planti-flexe hlezenního kloubu v předšvihové fázi krokového cyklu, naopak pohyb v kyčlích je minimální.
- **Peroneální** – převládá viditelná flexe v kolenním kloubu, kyčelní kloub rotuje navnitř, everze nohy [4, 5].

Vyšetření aspektů tedy nabízí základní vyšetření chůze, které je ovšem velmi závislé na subjektivním posouzení pozorovatele. To skýtá určitou náchylnost k chybám pro nezkušené fyzioterapeuty. Vzhledem k subjektivitě a špatné kvantifikaci není vyšetření aspektů reprezentativní pro hodnocení účinnosti vybraných rehabilitačních programů ve vědeckých studiích, nicméně v klinické praxi se běžně využívá [25].

Na druhé straně mince stojí vyšetření chůze pomocí přístrojů. Z hlediska správné nomenklatury se hovoří o tzv. analýze chůze. Mezi 2 základní typy laboratorního vyšetření chůze se řadí:

- Kinematická analýza chůze;
- Kinetická analýza chůze [4, 25].

Kinematická analýza chůze je založena na popisu změn poloh tělních segmentů vůči sobě v čase. V klinické praxi se jedná o popis parametrů jako např. pohyb kloubů v různých rovinách, kadence, rychlost chůze, délka kroku nebo také trvání stejné fáze krokového cyklu. Existuje mnoho sofistikovaných instrumentů pro záznam kinematických dat. Jako zlatý standard se uvádí využití tzv. optoelektroniky. Jedná se o kamery, které produkují infračervené záření, které se odráží od tělních segmentů pohybujícího se pacienta. Tělními segmenty se míní tzv. „markery“ či značky, které jsou umístěné na kostěné strukture poblíž hlavních kloubů pacienta. Odražené infračervené světlo je kamerami zachyceno a pomocí počítače vyhodnoceno. Využívá se dvojrozměrná (2D) i trojrozměrná (3D) rekonstrukce obrazu [4, 25].

Kinetická analýza hodnotí síly působící při chůzi. Hlavním instrumentem jsou tzv. tenzometrické plošiny či jiné podobné platformy, které měří síly pacienta působící na plošinu při chůzi. Tyto hodnoty jsou plošinou snímány a matematicky vyhodnoceny [4, 25].

Je velmi nutné podotknout, že tato předložená vyšetření běžně reprezentují vyšetření chůze první volby. V klinické praxi ještě bývají tato vyšetření zpravidla doplněna o další sekundární vyšetření. Pro názornost je možné uvést např.:

- Vyšetření čítí;
- vyšetření dynamické rovnováhy;
- vyšetření svalové síly DKK;
- vyšetření ROM;
- antropometrické měření;
- funkční testy (TUG, MMSE aj.) [16, 28]

## 3.2.2 Vybrané fyzioterapeutické intervence pro zlepšení chůze

### 3.2.2.1 Multifaktoriální terapeutický přístup

Přívlastek „multifaktoriální“ vysvětluje hlavní cíl či podstatu této komplexní terapeutické intervence. V zásadě se jedná o komplex terapeutických působení, jejichž cílem je ovlivnění právě těch faktorů, které se s pokročilým věkem v součinnosti s chůzí projevují. V klinické praxi se jedná o následující:

- snížená síla DKK;
- snížený ROM DKK;
- snížená aerobní kondice [26].

Intervence cílené na oslabené svaly DKK, které jsou pro chůzi důležité, jsou zastoupeny celou řadou posilovacích cviků. V dnešní době existuje velmi početná paleta různých cviků. Za zmínku stojí např. tzv. analytická cvičení, která reflektují anatomické minimum svalu či svalové skupiny. Tím je myšlen především začátek, úpon a směr kontrakce svalu. V tuzemsku je zlatým standardem cvičení dle svalového testu od prof. Jandy. Tyto cviky se uplatňují pro izolované posílení jednotlivých oslabených svalových skupin. Vedle analytických cvičebních postupů stojí tzv. komplexní posilovací cvičení. Nutno podotknout, že tyto cviky více odpovídají funkčnímu zapojení svalů, a tedy posilování je uplatňováno v komplexu svalů či svalových skupin současně, nikoliv izolovaně [4, 11, 26].

Mezi základní intervence pro pokles flexibility a tedy omezení rozsahu v kloubech nutných pro chůzi je svalové protažení. I zde existuje velmi početná skupina různých protahovacích cviků a technik. Hlavním cílem je předejít zranění při následném cvičení a zvýšení kloubního rozsahu, který umožní dosažení správných pozic končetin při chůzi. Základní dělení vypovídá o tzv. statickém a dynamickém strečinku. Statický strečink se provádí dosažením specifické krajní polohy pro daný sval či svalovou skupinu. Dosažením a setrváním v této poloze dochází k protažení. Využívá se nízká intenzita síly s dlouhým trváním výdrže cca. 30 s. Naopak dynamický strečink má své protažení zakomponované ve specifických pohybech. [26, 29].

Jelikož chůze klade nároky i na kardiorespirační systém, jsou do multifaktoriálního terapeutického přístupu také zahrnuty aplikace na rozvoj aerobní kondice. Hlavním účelem je zvýšení vytrvalosti a přísunu O<sub>2</sub> pro práci svalů. V reálné praxi se využívají různě upravené cyklotrenážery nebo také chůze na delší vzdálenost [26].

Běžně k této trojici základních terapeutických možností se také využívá reedukace chůze. Cílem je naučit pacienta rozpoznat „chybu“ v průběhu krokového cyklu. Pacient se tak naučí kontrolovat svou chůzi a vědomě opravovat své chyby. Jako příklad je možné uvést pacienta s akrálním typem chůze, který se při chůzi soustředí na správný dotyk paty s podložkou a následné odvinutí chodidla od podložky. Ovšem tento přístup skýtá zvýšené požadavky na kognitivní zpracování, což může být pro některé geriatrické pacienty obtížné [26].

### **3.2.2.2 Terapeutický přístup založený na nácviku nových motorických dovedností**

Do této skupiny terapeutického působení pro ovlivnění chůze spadá opět mnoho cviků a technik. Obecně můžeme říci, že hlavním principem všech těchto metod je jeden z hlavních objevů na poli neurovědy a tudíž tzv. neuroplasticita. Ta vyjadřuje určitou tvárnost či plastičnost CNS, kdy určité „funkční rezervy“ posílí a upozadí neefektivní motorické programy. Svého významu nabývá také při různých onemocněních mozku, kdy nepoškozená část převezme funkci části poškozené. I přestože neuroplasticita dominuje především v dětském věku, mnoho studií jasně potvrzuje její přítomnost i ve věku pokročilém [30, 31].

Hlavním cílem tohoto terapeutického působení, založeném na neurofyziologickém podkladě, je nácvik nových a efektivních motorických dovedností. Efektivní motorickou dovedností je míněno nejvíce ekonomické provedení pohybu. Takový pohyb vyžaduje pro své provedení minimální výdej energie, neboť je pohyb biomechanicky a neuromotoricky sladěn [26, 31].

Jako hlavní zástupce tohoto terapeutického přístupu byla pro účely této práce vybrána metoda PNF neboli „Proprioceptivní neuromuskulární facilitace“. Hlavním tvůrcem této metody byl americký neurofyziolog Dr. Hermann Kabat, odtud také název „Kabatova technika“. Principem provedení této metody je facilitace CNS aferentní

cestou. Hlavním stavebním kamenem jsou pohybové vzorce, které jsou vedené přes osu těla v tzv. diagonálách (úhlopříčkách) se současnou rotací. Tyto pohybové vzorce mají za cíl „probudit“ CNS a její nevyužité rezervy v oblasti motorických funkcí [32, 33].

*Tabulka 9 – Popis diagonál PNF [4, 32, 33]*

Každé části těla náleží 2 diagonály.
Každá diagonála je tvořena 2 antagonistickými vzorci tj. flekční a extenční.
Diagonály obsahují kombinace 3 pohybových složek: Flexe nebo Extenze; Addukce nebo Abdukce; Zevní rotace nebo Vnitřní rotace.
Příklad zápisu diagonály: HK I. diagonála – extenční vzorec Extenze – abdukce – vnitřní rotace

*Tabulka 10 - Facilitační postupy PNF [4, 32, 33]*

Optická stimulace	Využití zrakové aferentace tj. sledování terapeuta a kontrola svého pohybu.
Sluchová stimulace	Využití sluchové aferentace tj. slovní doprovod terapeuta pro provedení a kontrolu správného pohybu.
Taktilní stimulace	Využití hmatové aferentace tj. specifické kontakty a úchopy dle volené diagonály.
Stimulace protažením	Využití aferentace ze svalových vřetének tj. svalové protažení na počátku pohybu či v jeho průběhu.
Stimulace optimálním odporem	Kladení odporu terapeutem při pohybu pacienta – zvyšuje sílu a zlepšuje kontrolu pohybu.
Stimulace kloubních receptorů	Využití kloubní trakce - oddálení kloubních ploch či aproximace - přiblížení kloubních ploch.

*„Cílem PNF je provedení facilitačního vzorce v plném rozsahu v rovnováze agonistů a antagonistů v normálním časovém sledu“ [33, s. 28].*

Normální časový sled neboli „timing“ charakterizuje zřetězení svalů tj. pořadí svalových kontrakcí zajišťující koordinovaný pohyb. Toto pořadí zapojujících se svalů je nutnou znalostí pro aplikaci této metody [33].

Aplikace metody PNF umožňuje využití posilovacích a relaxačních technik. Posilovací techniky využívají aktivaci agonistů i antagonistů. Lze uvést např. posilovací techniku opakované kontrakce, která začíná aktivací agonistů, či techniku pomalého zvratu začínající aktivací antagonistů. Posilování je uskutečněno prostřednictvím izometrické i izotonické kontrakce. Mezi obecné indikace PNF můžeme zařadit:

- Oslabení svalů;
- Snížení svalového napětí (hypertonus);
- Zvýšení ROM;
- Potřeba zlepšení, naučení či znovunaučení pohybu;
- Bolestivé omezení pohybu z důvodu svalového hypertonu [4, 33].

Naopak mezi kontraindikace je možné zařadit např. nedostačující kognitivní schopnost, viscerální či jiná závažná bolest, vážné plicní insuficience, dekompenzované kardiovaskulární disharmonie [4, 33].

## 4. METODIKA

Praktická část této bakalářské práce vykazuje charakter randomizované výzkumné studie. Studie srovnává 2 konkurenční fyzioterapeutické intervence u geriatrických pacientů se **subklinickou dysfunkcí chůze**. Bylo vybráno 10 probandů dle daných kritérií. Probandi byli rozděleni do 2 skupin:

*Tabulka 11 – charakteristika výzkumného souboru*

Skupina	Proband č.	Cvičební program
Experimentální	1; 2; 3; 4; 5	PNF
Kontrolní	6; 7; 8; 9; 10	Analytické cvičební postupy

Všichni probandi byli informováni o průběhu i účelech této studie. Svůj souhlas ohledně vyšetření, aplikovaných cvičebních programů a prezentací naměřených dat v rámci bakalářské práce stvrdili podpisem informovaného souhlasu.

### 4.1 Kritéria pro zařazení účastníků do studie

Subklinická dysfunkce chůze je pro účely této práce definována následovně:

- věk  $\geq 70$  let;
- trvalé bydlení v domově seniorů;
- skóre v MMSE  $\geq 24$ ;
- schopnost samostatné chůze bez použití kompenzačních pomůcek;
- absence závažného neurologického onemocnění (např. *morbus Parkinson*, CMP, neuropatie aj.);
- absence přetrvávajících bolestí DKK nebo zad;
- absence klidové dušnosti;



- absence nestabilního kardiovaskulárního stavu – pro nezařazení do studie platí následující hodnoty:
  - systolický krevní tlak  $\geq 200$  mmHg;
  - diastolický krevní tlak  $\geq 100$  mmHg;
  - puls  $> 100/\text{min}$ ;  $< 40/\text{min}$ .

## 4.2 Časový rozsah studie

Studie se uskutečnila v průběhu **6 týdnů (18. 1. – 26. 2. 2021)** v rámci odborné praxe na rehabilitačním lůžkovém zařízení. Každý z probandů absolvoval **10** cvičebních jednotek a **2** fyzioterapeutické vyšetření tj. vstupní a výstupní.

## 4.3 Místo uskutečnění studie

Studie byla uskutečněna na pracovišti **Domov seniorů Uhlířské Janovice**; příspěvková organizace se sídlem Topolová 918; 285 04.

## 4.4 Sběr anamnestických dat

Hlavní informační pramen představovala zdravotnická dokumentace, která byla u každého pacienta pečlivě konzultována s tamějším lékařem a také nelékařským zdravotnickým personálem.

Důraz byl kladen na získání nepostradatelných informací pro zařazení probanda do studie. To zahrnovalo především informace, které se týkají muskuloskeletálních, kardiopulmonálních či neurologických onemocnění. Neméně důležitou informací byla také tzv. farmakologická anamnéza např. (inzulín, psychofarmaka aj.), která by především mohla být kontraindikací či představovat bezpečnostní riziko při cvičení.

Sběr informací ze zdravotnické dokumentace byl poté doplněn osobní interakcí, kde proběhlo seznámení se s pacientem a informování jej o možné studii. Dále byl veden rozhovor za účelem základního poznání pacienta, popř. rekapitulace potřebných informací ze zdravotnické dokumentace. V rámci rozhovoru byly pozorovány kognitivní schopnosti, duševní rozpoložení, verbální schopnost a zájem o účast na studii. Tato prvotní interakce s pacientem představovala významný prvek pro získání důvěry, která je pro úspěšnou spolupráci klíčovým aspektem.

## 4.5 Použitá vyšetření a testy

Všechny níže uvedené vyšetření a testy byly vybrány za účelem splnění stanoveného cíle této bakalářské práce. **Vyšetření a testy, které byly v této studii uplatněny, vykazují dobrou měřitelnost a tedy vhodné využití pro komparaci 2 rozdílných terapeutických působení. Taktéž ve snaze respektu k pokročilému věku probandů bylo opuštěno od „nadbytečných vyšetření“.** Tím jsou míněna především ta vyšetření, která nabývají subjektivního charakteru (např. vyšetření chůze aspekci aj.) a standardně se pro hodnocení účinnosti cvičebních programů v rámci výzkumných studií z důvodu špatné kvantifikace a tedy možné diskreditace výsledků nevyužívají [34].

Vše bylo před testováním probandům řádně vysvětleno a demonstrováno. Zároveň byli všichni účastníci upozorněni o možném náhlém přerušení z důvodu bezpečnosti, tj. pokud vnímají, že nemohou z jakéhokoliv důvodu pokračovat nebo pokud vykazují viditelné symptomy únavy či jiných obtíží, kterých by si fyzioterapeut povšiml.

### 4.5.1 Měření funkční síly DKK

Existuje nespočetné množství baterií, které slouží k měření svalové síly DKK. V rámci této studie byl zvolen hojně využívaný test „**vstávání ze židle**“. Tento test na rozdíl od běžně užívaného svalového testu dle prof. Jandy poskytuje informaci o funkční síle DKK. Test „vstávání ze židle“ se svým jednoduchým provedením a časovou i kognitivní nenáročností stává ideálním optimem pro měření funkční síly DKK u geriatrických pacientů [28].

#### 4.5.1.1 Potřebné pomůcky a provedení testu

Mezi potřebné pomůcky pro provedení tohoto testu patří 43-45 cm vysoká židle a stopky. Po vyřčení pokynu „vstaňte“, je měřen čas 5 opakovaných vstávání ze židle do vzpřímeného stoje bez použití HKK. Proband má HKK překřížené a položené na hrudníku. Proband se snaží vstávat co nejrychleji. Test je přerušen, pokud proband použije při vstávání HKK, nedokončí-li test do 1 minuty či v případě ohrožení jeho bezpečnosti. Měření proběhlo 2x u všech probandů, nejprve při vstupním vyšetření a poté v závěru studie při výstupním vyšetření [28].

## 4.5.2 Měření rychlosti chůze

Dle vědecké studie „Gait Speed and Survival in Older Adults“ představuje měření rychlosti chůze velmi významný a citlivý indikátor fyzického zdraví pro geriatrické pacienty, kterým lze do určité míry predikovat dožití vyššímu věku. Pro účely této bakalářské práce byl zvolen tzv. „4 – Meter Gait Speed Test“ (4MGS). Tato hodnotící baterie se svou jednoduchostí a časovou nenáročností řadí k ideálním testům rychlosti chůze pro geriatrické pacienty [35].

### 4.5.2.1 Potřebné pomůcky a provedení testu

Mezi potřebné pomůcky postačí vzdálenost 6 metrů a stopky. Pokynem „jděte“ proband absolvuje trasu 6 metrů svou obvyklou rychlostí, ve které se cítí bezpečně. Proband trasu absolvuje ve vhodné a bezpečné obuvi. Počáteční metr trasy slouží pro akceleraci na běžnou rychlost a poslední metr trasy naopak na zpomalení. Tyto 2 metry trasy se do měření nezapočítávají, a tudíž je měřen pouze úsek 4 metrů. Měření času je zahájeno a zároveň ukončeno po překročení vyznačené vzdálenosti 4 metrů oběma DKK. Byly měřeny 2 pokusy a zapsán byl kratší čas. Měření testem 4MGS bylo provedeno v rámci vstupního a výstupního vyšetření [35].

## 4.5.3 Měření stability v chůzi

Schopnost rovnováhy se právem řadí k nejvíce významným podmínkám pro schopnost chůze. V zásadě je možné dělení na statickou rovnováhu a dynamickou. Statická rovnováha zajišťuje schopnost stoje a je nutnou podmínkou pro rovnováhu dynamickou. V chůzi se zrcadlí především rovnováha dynamická, a dle některých studií je více apelováno na zhodnocení kvality dynamické rovnováhy než statické [35].

### 4.5.3.1 Timed Up and Go

Pro měření stability byl vybrán test **Timed Up and Go (TUG)**, který se řadí k často používaným hodnotícím bateriím pro zhodnocení dynamické rovnováhy a rizika pádu u geriatrických pacientů. Pokynem „jděte“ pacient vstane ze židle 43-45 cm vysoké a ujde vyznačenou vzdálenost 3 metry. Na konci se pacient otočí kolem kužele a jde zpět k židli. Pacient se v rámci svých možností snaží jít co nejrychleji. Výsledkem je naměřený čas, který je započat od vstání pacienta ze židle, následným splněním ušlé vzdálenosti 3 metrů, vrácením se a usednutím. Finálním výsledkem byla zprůměrovaná

hodnota 3 měření. Měření testem TUG bylo provedeno v rámci vstupního a výstupního vyšetření. Byly dodržovány bezpečnostní zásady tj. přerušení testu v případě ohrožení probanda či delší trvání měření než 3 minuty [28].

#### 4.5.4 Měření motorické dovednosti v chůzi

Pro měření byl zvolen specifický test, který je přímo navržen pro hodnocení motorické dovednosti v chůzi pro starší pacienty. Jedná se o tzv. „**Figure of 8 Walk Test**“ (**F8WT**). Pacient ujde dráhu kolem 2 kuželů, která má tvar osmičky. Kužely jsou od sebe umístěné 150 cm. Startovní pozice se nachází mezi kužely. Po pokynu „jděte“ pacient kráčí svým tempem po vzoru osmičky. Časomíra je ukončena vrácením se na startovní pozici. Trajektorie není nijak vyznačena, aby nedošlo k ovlivnění plánování pohybu. Byly vyznačeny pouze hranice, aby bylo zjevné, zda dotyčný vybočil z trasy [36].

Hlavní předností tohoto testu je právě jeho trajektorie do vzoru osmičky, neboť poskytuje poměrně efektivní simulaci chůze při běžných denních činnostech. Pacient je nucen poměrně často měnit směr chůze, a tedy přepínat mezi jednotlivými motorickými strategiemi, které se musí přizpůsobit změně trasy. U tohoto testu byl hodnocen čas absolvování trasy [36].

Probandi nejdříve absolvovali 2 neměřené pokusy pro správné pochopení testu. Poté 2 měřené, jejichž výsledná hodnota byla jejich průměrem. Potřebnými pomůckami jsou pouze stopky a kužele, které mohou být zaměněny i jinými předměty např. plastovými lahvemi. Pochopitelností bylo dodržení bezpečnostních zásad [36].

#### **4.5.5 Měření časoprostorových parametrů chůze**

Pro účely této studie bylo využito měření časoprostorových parametrů chůze pomocí **dynamického chodníku ZEBRIS**. Byly měřeny následující parametry:

- délka kroku v cm; prostorový parametr;
- kadence (počet kroků za minutu); časový parametr [37]

##### **4.5.5.1 Základní charakteristika přístroje**

Z hlediska základní charakteristiky přístroje se jedná o pohyblivý pás s dalším příslušenstvím, jako je ovládací panel s displejem, ruční ovladač, obrazovka, projektor. Pohyblivý pás má v sobě integrované tlakové senzory pro měření tlakového zatížení. Také je možné nastavovat libovolnou rychlost pásu či pohyb pozpátku nebo dokonce pás naklápět. Samozřejmostí jsou ochranné komponenty (postranní madla, bezpečnostní červené tlačítko pro zastavení pásu, nájezdová plošina a také závěsné zařízení). Jako možné přídatné zařízení mohou posloužit kamery, které poskytují analýzu pomocí videa. Dynamický chodník ZEBRIS slouží nejen k analýze stoje a chůze, nýbrž také k terapii. Mozkem přístroje je tzv. FDM – T program. Naměřené výsledky lze ukládat a průběžně se k nim vracet. Terapie je založená na promítání individuálně modifikovaných stop na pás pomocí projektoru. Pacient se poté snaží našlapovat na vyznačené stopy. Další možností terapie je virtuální simulace procházky lesním parkem, která skýtá mnoho překážek. Pacient v tomto případě absolvuje trénink adaptability chůze na překážky [37].

##### **4.5.6 Průběh měření časoprostorových parametrů chůze pomocí dynamického chodníku ZEBRIS**

Před samotným měřením byla každému probandovi přizpůsobena výška postranních madel pro zajištění bezpečnosti. Poté byl proband požádán, aby bez bot i ponožek stoupl na nepohyblivý pás. Dále byl pás spuštěn a bylo dosaženo optimální přirozené rychlosti chůze probanda. Nastavení optimální rychlosti bylo dosaženo postupným zrychlováním kvůli bezpečnosti. Následně proband chodil po spuštěném posuvném páse 3 minuty pro adaptaci. Po fázi adaptace následovalo spuštění měření, které trvalo 60 sekund. Výsledky měření byly uloženy do počítače a pás byl pomalým

zpomalováním zastaven. Toto měření bylo probandy absolvováno celkem 2x, nejprve při vstupním a následně při výstupním vyšetření. U každého účastníka měření byly dodrženy bezpečnostní zásady [37].



Obrázek 4 – Dynamický chodník ZEBRIS s příslušenstvím [Foto autor]

#### 4.5.7 Hodnocení kognitivních schopností

V rámci kritérií pro zařazení do studie byla vybrána hodnotící baterie „**Minimal State Examination**“ (MMSE). MMSE patří k hojně využívaným testům hodnotících kognitivní schopnosti. Vzhledem k dobré diferenciaci středně těžké demence od projevů fyziologického stárnutí nabízí patřičné využití u geriatrických pacientů. Test zahrnuje 11 otázek, které hodnotí:

- orientaci pacienta v čase a prostoru;
- krátkodobou paměť;
- početní schopnosti;
- pozornost;
- čtení;
- psaní;
- řeč;
- konstrukčně-praktické dovednosti [28].

Otázky byly zadávány probandovi v klidné místnosti pro správnou koncentraci. Odpovědi probanda byly fyzioterapeutem zaznamenávány na záznamový list. Úkoly, které se týkají psaní či obkreslování, byly probandem doplněny na příložený pracovní list. Nutnou minimální hranicí bylo dosažení skóre 24 bodů, což u jedince nad 75 let je považováno za lehký kognitivní deficit. Testování se uskutečnilo pouze na samotném počátku v rámci prvotní interakce s pacientem ve fázi výběru výzkumného souboru. Jako pomůcky postačí psací potřeby, záznamový list a vytisknuté zadání testu s instrukcemi [28].

## **4.6 Použité terapeutické intervence**

Pro terapeutické záměry byly vybrány 2 hlavní konkurenční postupy. Experimentální skupina probandů absolvovala terapii pomocí metody PNF. Kontrolní skupina absolvovala terapii analytických cvičebních postupů. Před každou terapií absolvovali účastníci obou skupin tzv. „úvodní část“. Tu tvořilo protahování svalů DKK a chůze v tělocvičně. Úvodní části bylo věnováno 10 minut dle aktuálního fyzického a psychického stavu probanda. Hlavní terapii, která obsahovala buď aplikaci metody PNF nebo analytické cvičební postupy bylo věnováno 25-30 minut, taktéž dle aktuálního fyzického a psychického stavu probanda. Celý terapeutický komplex byl průběžně prokládán pauzami, jež byly individuálně časově přizpůsobené každému probandovi. V závěru každé terapie byla vždy dodržena fáze relaxace pro normalizaci tepové frekvence [4].

Probandům bylo vždy vše náležitě vysvětleno a demonstrováno. Taktéž byli informováni o možném přerušení terapie z důvodu bezpečnosti, tj. pokud vnímají, že nemohou z jakéhokoliv důvodu pokračovat nebo pokud vykazují viditelné symptomy únavy či jiných obtíží, kterých by si fyzioterapeut povšiml.

### **4.6.1 Úvodní část – protahování svalů DKK**

V 1. polovině úvodní části bylo zaměření na projevy zkrácení svalů DKK. Jedná se o stav, kdy dochází ke zvýšenému svalovému napětí tzv. hypertonu. V rámci ozřejmení je sval v klidu kratší a při pasivním protažení nedovolí fyziologický rozsah. Základní a obecné informace o strečinku jsou obsaženy v teoretické části této práce, viz podkapitola „[Multifaktoriální terapeutický přístup](#)“. Protahování svalů trvalo 5-7 minut a bylo uskutečněno u následujících svalů:

- *m. triceps surae*;
- *m. iliopsoas*;
- *m. rectus femoris*;
- *mm. adductores articulationis coxae*;
- *hamstrings (m. biceps femoris, m. semitendinosus et semimembranosus)*;
- *m. tensor fasciae latae*;
- *m. piriformis*;
- *mm. glutei* [4, 11].

Ukázka provedení některých zde předložených protahovacích cviků je obsažena v přílohách této bakalářské práce v podobě autentických fotografií.

#### 4.6.2 Úvodní část - chůze

V 2. polovině úvodní části účastníci absolvovali chvilkovou chůzi v tělocvičně pod dohledem fyzioterapeuta. Obvykle chůze trvala 3-5 minut v optimálním rytmu probanda a byla absolvována v obuvi. Hlavním cílem chůze byla příprava na nadcházející hlavní terapii tj. prokrvení a zahřátí svalů.

#### 4.6.3 PNF

Základní neurofyziologický princip a facilitační postupy této metody jsou již uvedeny v teoretické části, viz podkapitola [„Terapeutický přístup založený na nácviku nových motorických dovedností“](#). Účelem následujících řádků bude představení aplikovaných diagonál a vzorců u probandů experimentální skupiny.



Tabulka 12 – Pánev – anteriorní elevace [33]

Pánev - anteriorní elevace				
výchozí pozice na boku u okraje lehátka, zády k fyzioterapeutovi	spodní HK	svrchní HK	pánev	DKK
	pod hlavou	opřená před tělem	stažena posterokaudálně	90° flexe v <i>art. genus</i> ; mírná flexe v <i>art. coxae</i>
manuální kontakt fyzioterapeuta	prsty jedné ruky na přední horní spině a druhá je těsně na ní			
slovní pokyn probandovi	"pohněte panví dopředu a nahoru k lokti svrchní HK"			

Tabulka 13 – Pánev – posteriorní deprese [33]

Pánev - posteriorní deprese				
výchozí pozice na boku u okraje lehátka, zády k fyzioterapeutovi	spodní HK	svrchní HK	pánev	DKK
	pod hlavou	opřená před tělem	protažena anterokraniálně	90° flexe v <i>art. genus</i> ; mírná flexe v <i>art. coxae</i>
manuální kontakt fyzioterapeuta	jedna ruka položena zezadu v lokalitě <i>tuber ischiadicum</i> , přičemž prsty směřují anterokraniálně; druhá ruka je těsně na první			
slovní pokyn probandovi	"pohněte panví dozadu a dolů k patám"			

Tabulka 14 – Pánev – posteriorní elevace [33]

Pánev - posteriorní elevace				
výchozí pozice na boku u okraje lehátka, zády k fyzioterapeutovi	spodní HK	svrchní HK	pánev	DKK
	pod hlavou	opřená před tělem	protažena anterokaudálně	90° flexe v <i>art. genus</i> ; mírná flexe v <i>art. coxae</i>
manuální kontakt fyzioterapeuta	jedna ruka položena zezadu v lokalitě horního okraje lopaty kosti kyčelní; druhá ruka je těsně na první, přičemž prsty směřují ke koleni			
slovní pokyn probandovi	"pohněte panví dozadu a nahoru k lokti svrchní HK"			

Tabulka 15 – Pánev – anteriorní deprese [33]

Pánev - anteriorní deprese				
výchozí pozice na boku u okraje lehátka, zády k fyzioterapeutovi	spodní HK	svrchní HK	pánev	DKK
		pod hlavou	opřená před tělem	vytažena posterokraniálně
manuální kontakt fyzioterapeuta	jedna ruka položena na <i>trochanteru</i> , přičemž prsty směřují k ose <i>femuru</i> ; druhá ruka je těsně na ní			
slovní pokyn probandovi	"pohněte panví dopředu a dolů k patám"			

Tabulka 16 - DK I. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene; (flexe - addukce - zevní rotace) [33]

DK I. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene (flexe - addukce - zevní rotace)				
výchozí pozice vleže na zádech	kyčel	koleno	noha	prsty
		extenze addukce vnitřní rotace	extenze	planti flexe s everzí
manuální kontakt fyzioterapeuta	ipsilaterální ruka		kontralaterální ruka	
	na mediální ploše paty		pod stehnem z posteromediální strany jako dopomocný kontakt	
slovní pokyn probandovi	"točte patu dovnitř, přitahujte palec, prsty roztahujte, zvedejte nohu šikmo k protilehlému boku"			

Tabulka 17 - DK I. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene; (extenze - abdukce - vnitřní rotace) [33]

DK I. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene (extenze - abdukce - vnitřní rotace)				
výchozí pozice vleže na zádech	kyčel	koleno	noha	prsty
		flexe addukce zevní rotace	flexe	dorzi flexe s inverzí
manuální kontakt fyzioterapeuta	ipsilaterální ruka		kontralaterální ruka	
	na laterální ploše planty a zaháklá zápěstím za laterální stranu paty		na posterolaterální ploše stehna	
slovní pokyn probandovi	"točte patu ven, natahujte prsty a pokládejte nohu šikmo dolů do strany"			

Tabulka 18 - DK II. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene; (flexe - abdukce - vnitřní rotace) [33]

DK II. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene (flexe - abdukce - vnitřní rotace)				
	kyčel	koleno	noha	prsty
<b>výchozí pozice vleže na zádech</b>	extenze addukce zevní rotace	extenze	planti flexe s inverzí	flexe a addukce za palcem
<b>manuální kontakt fyzioterapeuta</b>	<b>ipsilaterální ruka</b>		<b>kontralaterální ruka</b>	
	na laterální ploše paty		pod stehnem z posterolaterální strany jako dopomocný kontakt	
<b>slovní pokyn probandovi</b>	"točte patu ven, přitahujte prsty vzhůru a zvedejte nohu šikmo nahoru"			

Tabulka 19 - DK II. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene; (extenze - addukce - zevní rotace) [33]

DK II. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene (extenze - addukce - zevní rotace)				
	kyčel	koleno	noha	prsty
<b>výchozí pozice vleže na zádech</b>	flexe abdukce vnitřní rotace	flexe	dorzi flexe s everzí	extenze a abdukce za malíkem
<b>manuální kontakt fyzioterapeuta</b>	<b>ipsilaterální ruka</b>		<b>kontralaterální ruka</b>	
	na mediální ploše paty		na posteromedialní ploše stehna	
<b>slovní pokyn probandovi</b>	"točte patu dovnitř, krčte prsty, natahujte špičku za palcem, přitahujte nataženou nohu ke 2. končetině"			

Výše vybrané varianty diagonál DK a především vybrané varianty manuálního kontaktu byly zvoleny jako nejméně náročné možnosti pro geriatrické pacienty. Tím je především míněna flekční poloha proti gravitaci v *art. genus*, která z důvodu hypertonicity ischiokrurálních svalů, je pro geriatrické pacienty žádoucí volbou. Také byly uplatněny dopomocné kontakty viz tabulka (16 a 18). U extenčních vzorců diagonál DK, dopomocný kontakt není nutný z důvodu pohybu ve směru gravitace, viz tabulka (17 a 19). U probandů experimentální skupiny byly také využity posilovací techniky PNF (technika opakované kontrakce, pomalý zvrát), vždy s ohledem na individuální schopnosti a možnosti probanda [33].

#### 4.6.4 Analytické cvičební postupy

Kontrolní skupina tvořená probandem číslo 6-10 absolvovala hlavní fyzioterapeutickou intervenci, která byla nazvána „cvičební analytické postupy“. Obsahem této terapie byly především jednoduché cviky, které reprezentují tzv. analytické metody. Probandi cvičili aktivně samostatně, s dopomocí i proti mírnému odporu. Cvičení probíhalo na terapeutickém lehátku, vsedě i ve stoje. Také byly využívány pomůcky jako např. overball.

Cviky byly jednoduché na pochopení a v koordinaci se správným dýcháním. Bylo dodrženo tzv. energetické hledisko cvičebního programu, tj. na začátek byly zařazeny cviky energeticky náročnější a na konec méně náročné zakončené relaxační fází. Přehled ukázky aplikovaných cviků je uveden v přílohách této bakalářské práce [4].

#### 4.7 Statistická analýza dat

Ke statistické analýze dat byl využit program Microsoft Excel. Vždy byly statisticky analyzovány 2 výběry získaných dat. Jeden výběr představoval data experimentální skupiny (PNF) a druhý data kontrolní skupiny (Analytické cvičební postupy). Hladina významnosti -  $\alpha$  byla pro všechny testy ve studii stanovena na 5 % [38].

##### 4.7.1 F-test

Oba výběry byly vždy na sobě nezávislé, a tudíž byl vždy nejprve zvolen test o homogenitě rozptylů dvou nezávislých výběrů - **F-test**. Vyhodnocení F-testu bylo provedeno pomocí p-hodnoty. Ve všech případech byla u F-testu potvrzena nulová hypotéza -  $H_0$  a tedy je možno podotknout, že oba výběrové soubory vykazují přibližně stejný rozptyl sledované náhodné veličiny. Na základě této informace byl u všech testovaných případů dále zvolen **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů** [38].

##### 4.7.2 Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Ke správnému vyhodnocení dvouvýběrového t-testu s rovností rozptylů byla uplatněna hodnota kritické statistiky - **t-krit** a hodnota testové statistiky - **t Stat** [38].

## 5. SPECIÁLNÍ ČÁST

Tabulka 20 – Obecná charakteristika probandů experimentální skupiny

Experimentální skupina - PNF				
proband	pohlaví	věk	váha [kg]	výška [cm]
1	žena	77	70	163
2	žena	83	75	158
3	žena	75	73	165
4	muž	82	82	173
5	žena	85	65	154

Tabulka 21 – Obecná charakteristika probandů kontrolní skupiny

Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
proband	pohlaví	věk	váha [kg]	výška [cm]
6	žena	79	73	166
7	žena	84	62	160
8	muž	78	88	175
9	muž	76	91	181
10	žena	80	68	155

## 5.1 HODNOTY VSTUPNÍHO A VÝSTUPNÍHO VYŠETŘENÍ

Tabulka 22 – Měření funkční síly DKK – vstupní a výstupní hodnoty

Měření funkční síly DKK									
Vybraný test: "vstávání ze židle"									
VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Probant č. 1	Probant č. 2	Probant č. 3	Probant č. 4	Probant č. 5	Probant č. 6	Probant č. 7	Probant č. 8	Probant č. 9	Probant č. 10
13,27 s	17,23 s	12,84 s	16,43 s	16,87 s	14,53 s	16,05 s	15,88 s	15,15 s	15,93 s
VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Probant č. 1	Probant č. 2	Probant č. 3	Probant č. 4	Probant č. 5	Probant č. 6	Probant č. 7	Probant č. 8	Probant č. 9	Probant č. 10
13,17 s	17,15 s	12,64 s	16,35 s	16,75 s	14,23 s	15,84 s	15,49 s	14,82 s	15,70 s

\* pro více informací o měření funkční síly DKK -viz podkapitola „[Měření funkční síly](#)“ (str. 42)

Tabulka 23 – Měření rychlosti chůze – vstupní hodnoty

Měření rychlosti chůze									
Vybraný test: "4-Meter Gait Speed Test"									
VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Probant č. 1	Probant č. 2	Probant č. 3	Probant č. 4	Probant č. 5	Probant č. 6	Probant č. 7	Probant č. 8	Probant č. 9	Probant č. 10
4,65 s	5,88 s	4,35 s	4,76 s	5,48 s	4,44 s	5,27 s	4,32 s	4,08 s	5,06 s
0,86 m/s	0,68 m/s	0,92 m/s	0,84 m/s	0,73 m/s	0,90 m/s	0,76 m/s	0,93 m/s	0,98 m/s	0,79 m/s

\* pro více informací o měření rychlosti - viz podkapitola „[Měření rychlosti chůze](#)“ (str. 43)

\* Rychlost je vypočtena ze vzorce  $v = s/t$ , kde  $v$  = rychlost probanda (m/s);  
 $s$  = dráha (4 m);  $t$  = čas probanda (s)

\* Výsledek rychlosti ( $v$ ) - zaokrouhleno na setiny

Tabulka 24 – Měření rychlosti chůze – výstupní hodnoty

VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
4,46 s	5,79 s	4,14 s	4,59 s	5,26 s	4,39 s	5,23 s	4, 26 s	3,98 s	5,04 s
0,90 m/s	0,69 m/s	0,97 m/s	0,87 m/s	0,76 m/s	0,91 m/s	0,76 m/s	0,94 m/s	1,01 m/s	0,79 m/s

\* pro více informací o měření rychlosti - viz podkapitola „[Měření rychlosti chůze](#)“ (str. 43)

\* Rychlost je vypočtena ze vzorce  $v = s/t$ , kde  $v$  = rychlost probanda (m/s);  
 $s$  = dráha (4 m);  $t$  = čas probanda (s)

\* Výsledek rychlosti ( $v$ ) – zaokrouhleno na setiny

Tabulka 25 – Měření stability v chůzi – vstupní a výstupní hodnoty

Měření stability v chůzi - výstupní vyšetření									
Vybraný test: "Timed Up and Go"									

VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
15,3 s	17,76 s	14,7 s	15,56 s	16,98 s	14,82 s	16,52 s	14,65 s	14,16 s	16,25 s
VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
14,90 s	17,54 s	14,22 s	15,20 s	16,51 s	14,61 s	16,42 s	14,38 s	13,85 s	16,08 s

\* pro více informací o měření stability v chůzi - viz podkapitola „[Měření stability v chůzi](#)“  
 (str. 43)

Tabulka 26 – Měření motorické dovednosti v chůzi – vstupní a výstupní hodnoty

Měření motorické dovednosti v chůzi Vybraný test: "Figure of 8 Walk Test"									
VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
12,80 s	16,18 s	11,95 s	13,12 s	15,10 s	12,23 s	14,47 s	11,83 s	11,21 s	13,93 s
VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
12,13 s	15,93 s	10,67 s	12,67 s	14,22 s	11,91 s	14,36 s	11,59 s	10,76 s	13,87 s

\* pro více informací o měření motorické dovednosti- viz podkapitola "[Měření motorické dovednosti v chůzi](#)" (str. 44)

Tabulka 27 – Měření prostorového parametru chůze (délka kroku) – vstupní a výstupní hodnoty

Měření prostorového parametru chůze - délka kroku Analýza chůze - dynamický chodník ZEBRIS									
VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
58 cm	54,5 cm	62 cm	63,5 cm	57 cm	61,5 cm	57,5 cm	62 cm	65,5 cm	56 cm
VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
60 cm	55,5 cm	64,5 cm	65,5 cm	58 cm	62 cm	57,5 cm	63 cm	67 cm	56 cm

\* Délka kroku vypočtena jako průměr délky kroku pravé a levé DK



Tabulka 28 – Měření časového parametru chůze (kadence) – vstupní a výstupní hodnoty

Měření časového parametru chůze - kadence									
Analýza chůze - dynamický chodník ZEBRIS									
VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina -PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
89	75	89	79	77	88	79	90	90	85
VÝSTUPNÍ VYŠETŘENÍ									
Experimentální skupina - PNF					Kontrolní skupina - Analytické cvičební postupy				
Proband č. 1	Proband č. 2	Proband č. 3	Proband č. 4	Proband č. 5	Proband č. 6	Proband č. 7	Proband č. 8	Proband č. 9	Proband č. 10
91	75	90	80	79	88	79	90	91	85

\*kadence = počet kroků/min

\*pro více informací ohledně měření pomocí dynamického chodníku ZEBRIS viz podkapitola „[Měření časoprostorových parametrů chůze](#)“ (str. 45-46)

## 6. VÝSLEDKY

### 6.1 Ověření hypotéz

#### 6.1.1 Měření funkční síly DKK

Pro měření funkční síly DKK byl využit test „vstávání ze židle“. Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>0</sub>1:** Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně menší zlepšení funkční síly dolních končetin v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A</sub>1:** Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně menší zlepšení funkční síly dolních končetin v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 29 – Přírůstky zlepšení v testu „vstávání ze židle“

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	
Proband č.1	0,1 s	0,3 s	Proband č.6
Proband č.2	0,08 s	0,21 s	Proband č.7
Proband č.3	0,2 s	0,39 s	Proband č.8
Proband č.4	0,08 s	0,33 s	Proband č.9
Proband č.5	0,12 s	0,23 s	Proband č.10

Tabulka 30 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
<b>Stř. hodnota</b>	<b>0,116</b>	<b>0,292</b>
Rozptyl	0,00248	0,00542
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,00395	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>-4,427761</b>	
P(T<=t) (1)	0,0011018	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548</b>	

Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_01$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF vykazuje signifikantně menší zlepšení funkční síly dolních končetin v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 31 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,292	0,116
Rozptyl	0,00542	0,00248
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	2,1854839	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,2337716</b>	
F krit (1)	6,3882329	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,2337716**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro zlepšení funkční síly DKK **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

### 6.1.2 Měření rychlosti chůze

Pro měření rychlosti chůze byl využit test "**4-Meter Gait Speed Test**". Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>02</sub>**: Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně větší zlepšení rychlosti chůze v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A2</sub>**: Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení rychlosti chůze v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 32 – Přírůstky zlepšení v testu "4-Meter Gait Speed Test"

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - zlepšení rychlosti chůze o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů - zlepšení rychlosti chůze o:	
Proband č.1	0,04 m/s	0,01 m/s	Proband č.6
Proband č.2	0,01 m/s	0 m/s	Proband č.7
Proband č.3	0,05 m/s	0,01 m/s	Proband č.8
Proband č.4	0,03 m/s	0,03 m/s	Proband č.9
Proband č.5	0,03 m/s	0 m/s	Proband č.10

Tabulka 33 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
<b>Stř. hodnota</b>	<b>0,032</b>	<b>0,01</b>
Rozptyl	0,00022	0,00015
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,000185	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>2,557448</b>	
P(T<=t) (1)	0,01689	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548</b>	

Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_0$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení rychlosti chůze v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 34 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,032	0,01
Rozptyl	0,00022	0,00015
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	1,466666667	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,359800999</b>	
F krit (1)	6,388232909	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,359800999**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro zlepšení rychlosti chůze **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

### 6.1.3 Měření stability v chůzi

Pro měření stability v chůzi byl využit test "**Timed Up and Go**". Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>03</sub>**: Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně větší zlepšení stability v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A3</sub>**: Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení stability v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 35 – Přírůstky zlepšení v testu "Timed Up and Go"

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	
Proband č.1	0,4 s	0,21 s	Proband č.6
Proband č.2	0,22 s	0,1 s	Proband č.7
Proband č.3	0,48 s	0,27 s	Proband č.8
Proband č.4	0,36 s	0,31 s	Proband č.9
Proband č.5	0,47 s	0,17 s	Proband č.10

Tabulka 36 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,386	0,212
Rozptyl	0,01108	0,00682
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,00895	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>2,908089</b>	
P(T<=t) (1)	0,009823	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548</b>	

Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_03$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení stability v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 37 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,386	0,212
Rozptyl	0,01108	0,00682
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	1,624633	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,324878</b>	
F krit (1)	6,388233	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,324878**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro zlepšení stability v chůzi **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

#### 6.1.4 Měření motorické dovednosti v chůzi

Pro měření motorické dovednosti v chůzi byl využit test "**Figure of 8 Walk Test**". Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>04</sub>**: Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně větší zlepšení motorické dovednosti v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A4</sub>**: Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení motorické dovednosti v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 38 – Přírůstky zlepšení v testu "Figure of 8 Walk Test"

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů - rychlejší absolvování testu o:	
Proband č.1	0,67 s	0,32 s	Proband č.6
Proband č.2	0,25 s	0,11 s	Proband č.7
Proband č.3	1,28 s	0,24 s	Proband č.8
Proband č.4	0,45 s	0,45 s	Proband č.9
Proband č.5	0,88 s	0,06 s	Proband č.10

Tabulka 39 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,706	0,236
Rozptyl	0,15863	0,02493
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,09178	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>2,45297903</b>	
P(T<=t) (1)	0,019875808	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548038</b>	

Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_0$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení motorické dovednosti v chůzi v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 40 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	0,706	0,236
Rozptyl	0,15863	0,02493
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	6,363016446	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,050325961</b>	
<b>F krit (1)</b>	<b>6,388232909</b>	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,050325961**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro zlepšení motorické dovednosti chůze **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

### 6.1.5 Měření prostorového parametru chůze - délka kroku

Prostorový parametr chůze - délka kroku byla analyzována pomocí **dynamického chodníku ZEBRIS**. Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>05</sub>**: Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně větší prodloužení délky kroku v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A5</sub>**: Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší prodloužení délky kroku v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 41 – Přírůstky zlepšení v délce kroku

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - prodloužení délky kroku o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů - prodloužení délky kroku o:	
Proband č.1	2 cm	0,5 cm	Proband č.6
Proband č.2	1 cm	0 cm	Proband č.7
Proband č.3	2,5 cm	1 cm	Proband č.8
Proband č.4	2 cm	1,5 cm	Proband č.9
Proband č.5	1 cm	0 cm	Proband č.10

Tabulka 42 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	1,7	0,6
Rozptyl	0,45	0,425
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,4375	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>2,629503</b>	
P(T<=t) (1)	0,015101	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548</b>	



Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_05$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší prodloužení délky kroku v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 43 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	1,7	0,6
Rozptyl	0,45	0,425
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	1,058824	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,478577</b>	
F krit (1)	6,388233	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,478577**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro prodloužení délky kroku **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

### 6.1.6 Měření časového parametru chůze - kadence

Časový parametr chůze - kadence byla analyzována pomocí **dynamického chodníku ZEBRIS**. Pro toto měření bylo stanoveno následující znění hypotéz:

**H<sub>06</sub>**: Aplikace metody PNF **nevykazuje** signifikantně větší zlepšení kadence v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

**H<sub>A6</sub>**: Aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení kadence v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 44 – Přírůstky zlepšení v kadenci

	Přírůstek zlepšení po aplikaci PNF za 6 týdnů - zlepšení v kadenci o:	Přírůstek zlepšení po aplikaci analytických cvičebních postupů za 6 týdnů -zlepšení v kadenci o:	
Proband č.1	2 kroky/min	0 kroků/min	Proband č.6
Proband č.2	0 kroků/min	0 kroků/min	Proband č.7
Proband č.3	1 krok/min	0 kroků/min	Proband č.8
Proband č.4	1 krok/min	1 krok/min	Proband č.9
Proband č.5	2 kroky/min	0 kroků/min	Proband č.10

Tabulka 45 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	1,2	0,2
Rozptyl	0,7	0,2
Pozorování	5	5
Společný rozptyl	0,45	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	8	
<b>t Stat</b>	<b>2,357023</b>	
P(T<=t) (1)	0,023086	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,859548</b>	

Na hladině významnosti -  $\alpha = 5 \%$ , je zamítnuta  $H_0$ , tedy je možné konstatovat, že aplikace metody PNF **vykazuje** signifikantně větší zlepšení kadence v komparaci s analytickými cvičebními postupy.

Tabulka 46 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	PNF	Analytické cvičební postupy
Stř. hodnota	1,2	0,2
Rozptyl	0,7	0,2
Pozorování	5	5
Rozdíl	4	4
F	3,5	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	<b>0,1262</b>	
F krit (1)	6,388233	

F-test prokázal přibližně **shodné rozptyly** výběrů. Na základě **p-hodnoty = 0,1262**, která je větší než  $\alpha = 0,05$ , byl použit k porovnání vlivu PNF s analytickými cvičebními postupy pro zlepšení kadence **dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů**.

## 7. DISKUZE

Jeden z hlavních projevů živé hmoty je pohyb na všech úrovních. Mezi hlavní projevy zevního pohybu můžeme zcela nepochybně zařadit chůzi. U dospělého člověka chůze představuje bipedální typ lokomoce, který je od ostatních živočišných druhů značně specifický. Stěžejní snahou geriatrické medicíny je zpomalení neodvratných involučních změn stárnutí, které se projevují v mnoha aspektech. Prominentním aspektem, jenž zrcadlí strukturální i funkční stav jedince je jeho chůze. Není proto náhodou, že vyšetření chůze prostupuje v medicíně mnoha specializacemi. Např. dle vědecké studie „Gait Speed and Survival in Older Adults“ je rychlost chůze efektivním predilekčním ukazatelem přežití geriatrického pacienta. Dalším zcela nezpochybnitelným faktem je, že právě nemožnost samostatné a bezpečné chůze je v mnohých případech důvodem institucionalizace člověka v pokročilém věku. Proto fyzioterapeutické intervence zaměřené směrem na zlepšení a udržení schopnosti chůze, je možné označit jako primární cíle fyzioterapie u geriatrických pacientů [39].

Nasadě je otázka, kterou fyzioterapeutickou intervencí zvolit s ohledem na efektivitu a komplikace, které skýtá pokročilý věk. V zásadě se nabízejí 2 hlavní konkurenční směry, které již byly zmíněny v teoretické části této bakalářské práce, viz kapitola [„Vybrané fyzioterapeutické intervence pro zlepšení chůze“](#).

Tím prvním směrem jsou konvenční fyzioterapeutické postupy, kterým můžeme přidělit nálepku „Multifaktoriální terapeutický přístup“. Toto tradiční působení rehabilitačních pracovníků směřuje k řešení běžných nedostatků chůze spojených s narůstajícím věkem. V zásadě se jedná o přímočaré řešení, kdy posilováním svalů DKK ovlivňujeme jejich oslabení, svalovým strečinkem jejich omezený rozsah pohybu, chůzi na delší vzdálenosti zlepšujeme naopak aerobní kondici. Všechny tyto zmíněné intervence jsou charakterizovány pod rouškou ochuzení a v reálné praxi jistě umožňují pestré upotřebení. Nicméně se domnívám, že pro účely vyjádření myšlenky je tato charakteristika dostačující.

Druhý terapeutický přístup pro ovlivnění chůze u geriatrických pacientů lze označit pod nálepkou „Terapeutický přístup založený na nácviku nových motorických dovedností“. Tento přístup nabízí frekventovanou řadu metod. Jejich společným znakem

je nácvik nových motorických dovedností, díky kterým se chůze stává méně energeticky náročnou. Hlavní hnací silou těchto metod je neuroplasticita, která již v mnoha případech odepřela dnes již obsoletní názor lokalizacionismu mozku. Názor, který hlásal o rigidnosti a nemožnosti „probuzení“ vyhaslých motorických funkcí, které vykazují přesně danou lokalitu v mozku. Pokud by byl tento již dnes neuznávaný názor pravdou, znamenal by velmi smutný scénář např. pro jedince, kteří prodělali CMP. Dnes již víme, že je možné při včasné a správné rehabilitaci do jisté míry navrátit ztracené motorické dovednosti i těm, u kterých došlo k poškození určitého lokalizovaného centra v mozkové kůře. Při správně vedených stimulech aplikovaných v rehabilitaci, může nepoškozená část mozku převzít funkce části poškozené. Nemusí se ani jednat o tak katastrofický scénář, kterým je CMP. Tohoto principu neuroplasticity se může využít i u zdravých geriatrických pacientů za účelem zlepšení či zachování jejich motorických dovedností v chůzi [17, 31].

Praktická část mé bakalářské práce vykazuje charakter randomizované výzkumné studie, kde hlavním cílem bylo porovnání 2 výše zmíněných konkurenčních fyzioterapeutických intervencí aplikovaných za účelem zlepšení chůze u geriatrických pacientů. Nutno podotknout, že tito geriatrickí pacienti byli schopni samostatné chůze bez použití kompenzačních pomůcek a netrpěli žádným závažným neurologickým či ortopedickým onemocněním viz podkapitola [„Kritéria pro zařazení účastníků do studie“](#). Oběma terapeutickým intervencím předcházela zcela stejná fáze přípravy na samotnou terapii. Jednalo se o protahování svalů DKK a chvilkovou chůzi v tělocvičně.

Pro skupinu probandů, kteří absolvovali terapii v rámci multifaktoriálního terapeutického přístupu, byla vybrána sestava cviků reprezentující tzv. analytické cvičební postupy, viz podkapitola [„Analytické cvičební postupy“](#).

Skupina probandů, která absolvovala terapii v rámci přístupu založeném na nácviku nových motorických dovedností, byla vybrána metoda PNF viz podkapitola [„PNF“](#).

Při pohledu na výsledky mé studie, je možné zpozorovat zlepšení ve výstupních hodnotách funkčních testů i parametrů chůze jak po aplikaci „Analytických cvičebních postupů“, tak i po aplikaci „PNF“. Ovšem skupina probandů, která absolvovala terapii PNF vychází z této studie se statisticky významnějším zlepšením. Predilekce všech

předem stanovených hypotéz byla zcela podpořena. Jinými slovy, signifikantně větší zlepšení po aplikaci PNF bylo zaznamenáno v měření rychlosti chůze, měření stability v chůzi, v měření motorické dovednosti v chůzi, v prodloužení délky kroku a také v kadenci. Jediné v čem aplikace Analytických cvičebních postupů nabízí signifikantně větší zlepšení ve srovnání s aplikací PNF je v posílení DKK.

Pro komparaci zjištěných výsledků mé studie jsou také nabídnuty výsledky zahraničních studií.

První studie pochází z Jižní Koreje a zabývá se účinkem metody PNF u geriatrických pacientů, kteří mají zkušenost s pádem. V této studii byl zkoumán účinek metody PNF na zlepšení schopnosti chůze s koncentrací na snížení výskytu pádu. Metoda PNF byla v této zahraniční studii srovnávána s tzv. „general exercise“ (GE), což lze připodobnit k analytickým cvičebním postupům, které byly využity v mé studii. Lze tedy konstatovat, že koncept této zahraniční studie a mé je shodný. Rozdíl je viděn v počtu výzkumného souboru, který v mé studii byl o 20 probandů menší. Z hlediska časové dotace studie nebyl patrný významný rozdíl [40].

Při pohledu na získané výsledky této zahraniční studie, lze říci, že se výstupní hodnoty v měřených aspektech chůze zlepšily u obou aplikovaných cvičebních programů. Z hlediska této informace lze shledat paralelu s mou studii. Ovšem ve zlepšení rychlosti v chůzi, zahraniční studie nevykazovala statisticky významný rozdíl ve srovnání metody PNF a GE. Naopak ve výsledcích mé studie je možné zpozorovat, že o statisticky významný rozdíl ve prospěch metody PNF jde. Následně se tedy nabízí spousta myšlenek, které mohou hrát roli v této neshodě s mou studii. Zcela jistě by bylo žádoucí zjistit detaily o aplikovaných cvičebních programech. Především tedy, které diagonály a vzorce byly v rámci aplikované metody PNF v zahraniční studii využity. Pravděpodobně ještě větší důležitost nabývá informace o sestavě cviků v rámci tzv. „general exercise“ (GE). Ke škodě věci tyto informace nejsou také uveřejněny a tak metoda GE podněcuje vágnímu dojmu. V neposlední řadě může být tento rozpor s mou studii vyvolán v odlišnosti výzkumného souboru, který hraje roli s rasovými a kulturními rozdíly [40].

Výsledky v prodloužení délky kroku při chůzi byly statisticky významnější ve prospěch metody PNF v mé i zahraniční studii. Za zmínku ovšem stojí fakt, že ačkoliv statistická analýza dat byla v mé i zahraniční studii vyhodnocena stejně a tedy ve prospěch metody PNF, tak je možné si povšimnout rozdílných hodnot zlepšení při porovnání mé a zahraniční studie. V zahraniční studii bylo po aplikaci metody PNF dosaženo o cca 5,5 cm více v délce kroku, než v mé studii. Tento fakt může svědčit o efektivnější terapii ze strany korejských výzkumníků, což vzhledem k mé nevelké zkušenosti coby studenta dává smysl. Dalším důvodem může být již zmiňovaný rozdíl ve výzkumném souboru a opět nabírá na důležitosti detailní informace o provedení metody PNF v zahraniční studii [40].

Patrně největší pozoruhodností je srovnání výsledků kadence. Má i zahraniční studie potvrdila, že došlo ke statisticky významnému zlepšení v kadenci po aplikaci metody PNF. Ovšem při pohledu na výstupní hodnoty mé a zahraniční studie je patrné protichůdné „zlepšení“ tj. po aplikaci metody PNF došlo v mé studii k nepatrnému zvýšení počtu kroků za minutu a u zahraniční studie naopak k markantnímu snížení počtu kroků za minutu. Vyjádřeno v číselných hodnotách, má studie nabízí průměrné zvýšení o 1,2 kroky/minutu a studie korejských výzkumníků nabízí průměrné snížení až o 20 kroků/minutu. Hlavní příčinou tohoto paradoxního faktu může být již zmíněný rozdíl zlepšení v prodloužení délky kroku v mé a zahraniční studii. Pokud půjdeme stále stejnou rychlostí a prodloužíme délku kroku, snížíme tím kadenci chůze. Na druhé straně, pokud bychom při chůzi zvýšili rychlost a naše délka kroku by byla stabilní, došlo by naopak ke zvýšení kadence. Domnívám se tedy, že myšlenka k rozklíčování této nekompatibility v kadenci mé a zahraniční studie tkví v tom, že probandi v mé studii nedosáhli tak výraznému prodloužení délky kroku, aby snížení kadence bylo přístrojem ZEBRIS detekováno. Naopak zvýšení rychlosti bylo v poměru s prodloužením délky kroku dostačující, což se projevilo v mírném zvýšení kadence v mé studii. Ovšem zlepšení je patrné v mé i zahraniční studii, což považuji za primární zjištění [40].

Druhá zahraniční studie pochází z univerzity v Pittsburghu (USA) a zabývá se srovnáním 2 cvičebních programů u geriatrických pacientů se subklinickou dysfunkcí chůze. Jednalo se o konkurenční cvičební programy, kdy předmětem srovnání byla

sestava cviků navržených na zlepšení motorických dovedností v chůzi a sestava standardních cviků, které lze přirovnat k cvičebnímu programu analytických cvičebních postupů v mé studii. V této zahraniční studii sice nebyla využita metoda PNF, avšak sestava cviků, která byla využita, splňuje přístup založený na nácviku nových motorických dovedností a tudíž je tato zahraniční studie příhodná pro konfrontaci s mou studií. Předmětem zájmu pittsburských výzkumníků bylo hledání po ideálním fyzioterapeutickém přístupu vedoucímu k efektivnímu zlepšení chůze u geriatrických pacientů. Výzkumný soubor činil 40 probandů a hlavním kritériem byla subklinická dysfunkce chůze, která byla charakterizována jako normální rychlost chůze ( $\geq 1,0$  m/s) a zhoršená motorická dovednost v chůzi - ("Figure of 8 Walk Test"  $> 8$  s). Detailní popis testu pro měření motorické dovednosti v chůzi viz podkapitola [„Měření motorické dovednosti v chůzi“](#). Závažné neurologické, kardiovaskulární, pulmonální či ortopedické patologie, nebyly u probandů přítomny stejně jako v mé studii. Z hlediska časové dotace studie nabízí 24 setkání, má studie o polovinu méně. Obdobně jako v mé studii i v této zahraniční studii samotným hlavním cvičebním programům předcházela fáze zahřátí [41].

Výsledky pittsburských výzkumníků prokázaly, že došlo ke zlepšení jak po aplikaci sestavy standardních cviků, tak po aplikaci cviků založených na zlepšení motorických dovedností. S tímto výsledkem se i má studie ztotožňuje. Další zjištění hlásá, že uplatněné cvičení založené na motorických dovednostech vykazují statisticky významné zlepšení v měření rychlosti chůze ve srovnání se cvičením standardním. I v tomto případě je má studie ve shodě. Dále bylo výsledky potvrzeno statisticky významné zlepšení v motorických dovednostech kvantifikovaných pomocí již výše zmíněného „Figure of 8 Walk Test“, opět ve prospěch cvičební sestavy založené na zlepšení motorických dovedností. Taktéž má studie v tomto aspektu jeví paralelu [41].

Za určitou neshodu lze ovšem pokládat to, že studie pittsburských výzkumníků poskytuje větší zlepšení v hodnotách než v mé studii. Opět tato skutečnost nabízí poměrně bohatou škálu důvodů. Dle mého názoru, je jedním z hlavních důvodů rozdílný zdravotní stav probandů mé a zahraniční studie. Ze studie s názvem



„Normative Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults“ pocházející z prestižní Mayo Clinic (USA), je možné posoudit, že všichni probandi mého výzkumného souboru vykazují vstupní hodnoty v měřených funkčních testech a parametrech chůze nedostačující ani dolní hranici normálu. Tomuto faktu může nasvědčovat skutečnost, že mí probandi trvale bydlí v domově seniorů na rozdíl od probandů ze studie z Mayo Clinic, a tudíž se dá předpokládat zhoršený zdravotní stav, byť v mé studii byli z domova seniorů ti nejvíce schopní. Další možnou skutečností může být pandemie virové choroby COVID-19, která jistě omezila běžný chod v domově seniorů a celkově zhoršila zdravotní stav všech klientů této instituce. Dalším významným faktorem může jistě být má prozatím nevelká zkušenost ve vedení a aplikaci terapie v porovnání s výzkumníky z Pittsburghu. V neposlední řadě zcela jistě sehrála významnou roli v této „neshodě“ doba terapeutických setkání, která v mé studii byla o polovinu kratší [41, 42].

Pittsburská studie neprokázala statisticky významné zlepšení v posílení svalů DKK po aplikaci standardních cviků v porovnání s cvičebním programem na zlepšení motorické dovednosti. I zde je určitá odlišnost, neboť má studie prokázala statisticky významné zlepšení v posílení svalů DKK v aplikaci analytických cvičebních postupů v komparaci s PNF. Jedním z důvodů může být jiná a efektivnější paleta cviků aplikovaná v zahraniční studii. Dalším důvodem může být rozdílnost ve cvičebních programech mé a této studie. Jinými slovy, i přestože je stejný či obdobný princip cvičebních programů mé a této studie, není zcela totožný. [41]

Pokud zhodnotím studii korejských a též pittsburských výzkumníků s mou studií, domnívám se, že má studie obstála určité shody. Hlavní pointou výsledku předložených studií včetně té mé, je informace, že terapie PNF či jiná obdobná intervence mobilizující motorické funkce, vykazuje větší zlepšení v chůzi u geriatrických pacientů bez zjevných obtíží oproti analytickým cvičebním postupům. Nabízí se otázka proč tomu tak je? Jeden z možných klíčů může být v odlišném cílení terapie. Zatímco terapie analytických cvičebních postupů cílí na zlepšení síly a popř. i zlepšení rozsahu pohybu, terapie PNF se spíše koncentruje na podporu motorického systému skrze aferentní stimulaci. Určitou analogií může být kauzální a symptomatická terapie. Terapie cvičebních analytických postupů může v našem případě imitovat terapii příznaků či „sekundárních

problémů“, které se ve stáří objeví (snížený rozsah pohybu DKK, úbytek svalové síly aj.), avšak terapie příčiny či „primárního problému“, není efektivně řešena. Tím míním především zhoršující se motorické funkce potažmo funkce nervového systému, které se stárnutím zhoršují. Jinými slovy, terapie analytických cvičebních postupů chůzi zlepši prostřednictvím zlepšení „sekundárních problémů“, což může být potenciálně neúčinné a špatně udržitelné ve srovnání s terapií PNF. V podporu této myšlenky může nahrávat skutečnost z mé studie, že navzdory lepším výstupním hodnotám funkční síly dolních končetin po aplikaci analytických cvičebních postupů, výsledky prokázaly signifikantní rozdíl ve zlepšení chůze po aplikaci PNF. Ovšem si zcela uvědomuji, že v reálné praxi je vše řešeno individuálně a tudíž nelze tento pohled a terapeutický přístup paušalizovat na všechny geriatrické pacienty s cílem zkvalitnění chůze [41].

Lékař Marcus Pohl a jeho kolektiv srovnávali účinek intervence na běžícím páse s účinkem PNF pro zlepšení rychlosti chůze a délky kroku u pacientů s *morbus* Parkinson. Ve své studii pozorovali 17 probandů s průměrným věkem  $62,1 \pm 9,1$  roku. Nutno zdůraznit, že tato studie trvala pouhé 4 dny, kdy probandi absolvovali každý den jinou intervenci. První dvě intervence zahrnovaly trénink na běžícím páse se změnou i bez změny rychlosti v průběhu tréninku. Na opačné straně mince stála metoda PNF [43].

Výsledky této studie ukázaly zlepšení po aplikaci tréninku na běžícím páse oproti metodě PNF. Zlepšení bylo pozorováno především v délce kroku a rychlosti chůze. I přestože se má studie liší v aplikaci jedné terapeutické intervence, je možné prohlásit, že výsledky mé a této studie vykazují opačné zjištění. Nabízí se otázka rozklíčování této odlišnosti. Domnívám se, že mezi hlavní faktory podmiňující rozdílné výsledky mé a této studie, vyplývají nejenom z jiného přístupu jedné intervence (analytické cvičební postupy x trénink na běžícím páse), nýbrž jistou roli může hrát délka samotné studie, která činila pouhé 4 dny. Jinak řečeno, v této studii se zkoumá především okamžitý efekt a nikoliv dlouhodobý. Také věk probandů a jejich diagnóza vykazuje značnou rozdílnost s mou studií [43].

Další otázkou může být vysvětlení větší okamžité účinnosti tréninku na běžícím páse oproti PNF. Tato informace zůstává prozatím v zapomnění a není přesně znám

mechanismus účinku. Předpokládá se o tom, že trénink na běžícím páse více donutí probandy prodloužit krok a tudíž zvýšit i rychlost. Ovšem je také třeba zhodnotit, zda toto zvýšení rychlosti chůze po tréninku na běžícím páse, nevykazuje známky neekonomičnosti chůze z důvodu zafixování špatných a nefyziologických vzorců chůze, což by ve výsledku nebylo takovým přínosem, jak se může na první pohled zdát. K diskuzi může také přispět skutečnost, že pro všechny pacienty není vhodná terapie na běžícím páse, jelikož vyžaduje určitý stupeň fyzické zdatnosti a skýtá tak pro pacienty větší riziko úrazu [43].

V roce 2014 provedl výzkumný tým v Tegu (Jižní Korea) vědeckou studii, kde předmětem výzkumu bylo srovnání dvou komplexních terapií u pacientů s hCMP. Terapie experimentální skupiny zahrnovala metodu PNF (30 min) a chůzi po rehabilitační rampě (30 min). Kontrolní skupina probandů absolvovala analytické cvičební postupy, strečink (30 min) a chůzi po rovině (30 min). Terapie probíhala 3x týdně po dobu 4 týdnů [44].

Pro mé účely srovnání této studie postačí především informace, že po aplikaci PNF a chůzi po rehabilitační rampě došlo k většímu zlepšení v hodnocení dynamické rovnováhy ([hodnoceno pomocí TUG testu](#)) oproti skupině kontrolní. Zde tedy mohu konstatovat shodu s mou studií, kde také aplikace metody PNF prokázala větší zlepšení než aplikace analytických cvičebních postupů. Ovšem, je nutné vzít v úvahu i to, že tato zahraniční studie zkoumala účinek metody PNF v komplexu s chůzí po rampě. Také je odlišnost ve výzkumném souboru oproti mé studii (hCMP x geriatrický pacient) [44].

Zajímavostí a možná i podnětem pro další výzkum je fakt, že aplikace metody PNF a následná chůze po rehabilitační rampě, se zdá být velice efektivní terapeutickou možností pro neurologické pacienty. Jedním z důvodů může být větší dráždění proprioceptorů při chůzi po rampě než po rovné trase. Také rehabilitační rampa z důvodu svého náklonu nutí pacienty více generovat sílu DKK pro stabilitu a tím větší zapojení paretické DK, která je běžně u těchto pacientů méně zatěžována. V neposlední řadě by mohla být chůze po rehabilitační rampě využita i u geriatrických pacientů, jelikož se jeví bezpečnější než např. chůze po schodech [44].

Zhodnotím-li vlastní empirii týkající se mé studie, musím konstatovat, že jsem spokojený s výběrem tématu a cílů mé bakalářské práce. Především jsem spokojený, že mou studii všichni probandi dokončili a obešli se bez zranění či vyčerpání. Ačkoliv, ke škodě věci je práce s geriatrickými pacienty pro většinu mladých studentů a fyzioterapeutů méně atraktivní, za sebe s klidným svědomím mohu říci, že mne tato zkušenost nejenom edukačně obohatila, ale také mravně.

Nejprve pár řádků k edukačnímu obohacení. Uvědomil jsem si, že při práci s geriatrickými pacienty je na místě určitá selekce cviků a také vyšetření. V mém případě šlo o kompromis ve volbě vyšetření, které ve snaze respektu k pokročilému věku probandů bylo ochuzeno např. o vyšetření chůze aspekci a jiná subjektivní vyšetření. Byly zvoleny především funkční testy, které lze kvantifikovat a které vykazují větší výpovědní hodnotu v rámci porovnání konkurenčních cvičebních programů. Ačkoliv výsledky mé studie prokázaly zlepšení chůze ve prospěch metody PNF, má zkušenost s aplikací této metody u geriatrických pacientů shledává určité nedostatky. Největším nedostatkem je dle mého pohledu především kognitivní náročnost na pochopení a provedení jednotlivých diagonál a vzorců. Především míním diagonály DKK a provedení pohybu prstů a nohy. I pro tento případ jsem přistoupil k určitému kompromisu a modifikoval tyto diagonály. Především jsem upustil od pohybů prstů a nohy (pokud to bylo nutné) a soustředil se na správné vykonání pohybu kolena a kyčle.

U analytických cvičebních postupů jsem neshledal žádný výrazný nedostatek. Při pohledu na tuto informaci se přikláním k myšlence využití PNF, především u těch pacientů, u kterých tato metoda není kognitivní bariérou. U těch, u kterých tato metoda nabízí určitý kognitivní odpor, je dle mého názoru žádoucí určité modifikace této metody, či zvolení jiné metody, která nabízí efektivní nácvik motorických dovedností. Tato „jiná metoda“ by mohla být předmětem mé další studie např. v diplomové práci. V neposlední řadě byla mým edukačním obohacením práce s přístrojem ZEBRIS, který nabízí spousty možností ve vyšetření i terapii.

Závěrem diskuze bych rád napsal pár vět týkající se mého mravního obohacení práce s geriatrickými pacienty v rámci mé studie. Byl jsem velmi překvapený s jakým

elánem a nasazením absolvovali probandi jednotlivé cvičební lekce. S jakým vděkem a soutěživostí se znovu na cvičení vraceli. Uvědomil jsem si, jakým způsobem může fyzická aktivita odvrátit pozornost od této nelehké doby a alespoň dočasně zlepšit psychický stav. Jsem rád za tuto zkušenost.

## 8. ZÁVĚR

V rámci praktické části této bakalářské práce jsem měl za úkol porovnat 2 konkurenční fyzioterapeutické intervence, které mohou přispět ke zkvalitnění chůze u geriatrických pacientů. Z hlediska charakteristiky výzkumného souboru šlo o geriatrické pacienty, kteří nevykazovali zjevnou patologii chůze a byli schopni samostatné chůze bez kompenzačních pomůcek. Výsledky byly zpracovány pomocí statistické analýzy dat.

Hlavním zjištěním je podpora všech stanovených hypotéz a splnění cílů této bakalářské práce. V závěru můžeme tedy konstatovat, že aplikace metody PNF vykazuje větší zkvalitnění chůze u geriatrických pacientů bez zjevné patologie v chůzi ve srovnání s analytickými cvičebními postupy. I přestože studie vykazuje malý výběr probandů, je možné usuzovat o klinickém významu této studie a v klinické praxi může zařazení více fyzioterapeutických metod, které mobilizují motorické dovednosti přispět k většímu zkvalitnění chůze oproti konvenčním postupům.

## 9. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
H <sub>0</sub>	nulová hypotéza
H <sub>A</sub>	alternativní hypotéza
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
Art.	articulatio (kloub)
m.	musculus (sval)
mm.	musculi (svaly)
MU	motor unit (motorická jednotka)
ncl.	nucleus (jádro)
tr.	tractus (dráha)
CNS	centrální nervový systém
PNS	periferní nervový systém
ROM	Range of Motion (rozsah pohybu)
CTV	celková tělesná voda
tzv.	takzvaně
et	a
tj.	to jest
ČR	Česká republika
USA	Spojené státy americké
CMP	cévní mozková příhoda

iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
hCMP	hemoragická cévní mozková příhoda
DM	diabetes mellitus (cukrovka)
n.	nervus (nerv)
MTP (klouby)	metatarzofalangeální (klouby)
2D	two-dimensional (2 - rozměrná projekce)
3D	three-dimensional (3 - rozměrná projekce)
TUG	Timed up and go Test
MMSE	Mini-Mental State Examination Test
4MGS	4-Meter Gait Speed Test
F8WT	Figure of 8 Walk Test
GE	General Exercise
aj.	a jiné
např.	například
mm	milimetr
viz	„podívej se“
cm	centimetr
s	sekunda
kg	kilogram
mm Hg	milimetr rtuti
str.	strana
min.	minuta
cca	cirka



## 10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **KALVACH, Zdeněk.** Geriatrie a gerontologie. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0548-6.
2. **ČEVELA, Rostislav, Zdeněk KALVACH a Libuše ČELEDVÁ.** Sociální gerontologie: úvod do problematiky. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3901-4.
3. **GEORGI, Hana, Cyril HÖSCHL a Lucie VIDOVIČOVÁ.** Gerontologie: současné otázky z pohledu biomedicíny a společenských věd. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2628-4.
4. **KOLÁŘ, Pavel.** Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
5. **GROSS, Jeffrey M., Joseph FETTO a Elaine Rosen SUPNICK.** Vyšetření pohybového aparátu: překlad druhého anglického vydání. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-720-8.
6. **KRAČMAR, Bronislav, Martina CHRÁSTKOVÁ a Radka BAČÁKOVÁ.** Fylogeneze lidské lokomoce. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3379-4.
7. **HALADOVÁ, Eva.** Léčebná tělesná výchova: cvičení. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-384-8.
8. **MANSFIELD, Paul a Donald NEUMANN.** Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant. 2nd Edition. Mosby: Elsevier, 2014. ISBN 978-0-323-08944-9.
9. **NEUMANN, Donald.** Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. Mosby: Elsevier, 2003. ISBN 978-0815163497.

10. **DYLEVSKÝ, Ivan.** Funkční anatomie. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
11. **JANDA, Vladimír.** Svalové funkční testy. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
12. **WADE, Mark a Krista BURNS.** The Posture Principles: Posture by Design Not by Circumstance. Rethink Press, 2018. ISBN 9781781332962.
13. **TAKAKUSAKI, Kaoru.** Neurophysiology of gait: From the spinal cord to the frontal lobe [online]. 2013 [cit. 2020-12-02]. Dostupné z: [doi:10.1002/mds.25669](https://doi.org/10.1002/mds.25669)
14. **HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK.** Memorix anatomie. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
15. **ROKYTA, Richard.** Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.
16. **AMBLER, Zdeněk, Josef BEDNAŘÍK a Evžen RŮŽIČKA.** Klinická neurologie. Vyd. 2. Praha: Triton, 2008-. ISBN 978-80-7387-157-4.
17. **DOIDGE, Norman.** Váš mozek se dokáže uzdravit: pozoruhodné případy léčby a uzdravení využívající neuroplasticity mozku. Přeložil Eva KADLECOVÁ. Brno: CPress, 2017. ISBN 978-80-264-1432-2.
18. **MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ.** Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-695-3.
19. **MCGIBBON, Chris A.** Toward a Better Understanding of Gait Changes With Age and Disablement: Neuromuscular Adaptation [online]. 2003, 31(2), 102-108 [cit. 2020-12-15]. ISSN 0091-6331. Dostupné z: [10.1097 / 00003677-200304000-00009](https://doi.org/10.1097/00003677-200304000-00009)

20. **NAVRÁTIL, Leoš.** Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.
21. **FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ.** Stručná anatomie člověka. 2., zcela přepracované a doplněné vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2693-2.
22. **NETTER, Frank H., IANNOTTI, Joseph P. a Richard D. PARKER,** ed. The Netter collection of medical illustrations. 2nd edition. Ilustroval Carlos A. G. MACHADO. Philadelphia: Elsevier Saunders, [2013]. ISBN 978-1-4160-6379-7.
23. **KALVACH, Zdeněk a Iva HOLMEROVÁ.** Geriatrická křehkost - významný klinický fenomén. Med. praxi [online]. 2008, 5(2), 66-69 [cit. 2021-01-03]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: [https://www.solen.cz/artkey/med-200802-0005\\_Geriatricka\\_krehkost-vyznamny\\_klinicky\\_fenomen.php](https://www.solen.cz/artkey/med-200802-0005_Geriatricka_krehkost-vyznamny_klinicky_fenomen.php)
24. **KAŇOVSKÝ, Petr.** Poruchy chůze a pády ve stáří. Interní Med. [online]. 2004, 6(2), 85-88 [cit. 2021-01-03]. ISSN 1803-5256. Dostupné z: [https://www.solen.cz/artkey/int-200402-0008\\_Poruchy\\_chuze\\_a\\_pady\\_ve\\_stari.php](https://www.solen.cz/artkey/int-200402-0008_Poruchy_chuze_a_pady_ve_stari.php)
25. **Physiopedia contributors. Instrumented Gait Analysis. Physiopedia** [online]. [cit. 2021-01-08]. Dostupné z: [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Instrumented\\_Gait\\_Analysis&oldid=265215](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Instrumented_Gait_Analysis&oldid=265215)
26. **BRACH, Jennifer S. a Jessie M. VANSWEARINGEN,**. Interventions to Improve Walking in Older Adults. Current translational geriatrics and experimental gerontology reports [online]. 2012, 2013, 2(4), 1-13 [cit. 2021-01-12]. ISSN 2162-4941. Dostupné z: doi:[10.1007/s13670-013-0059-0](https://doi.org/10.1007/s13670-013-0059-0)
27. **PODĚBRADSKÁ, Radana.** Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0874-9.

28. **BASTLOVÁ, Petra, Zuzana JURUTKOVÁ, Jana TOMSOVÁ a Anna ZELENÁ.** Výběr klinických testů pro fyzioterapeuty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4640-0.
29. **Physiopedia contributors. Stretching. Physiopedia** [online]. Physiopedia [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <https://www.physio-pedia.com/index.php?title=tretování&oldid=245936>
30. **ANGEROVÁ, Yvona.** Léčebná rehabilitace u neurologických diagnóz. Praha: Raabe, [2017]. Rehabilitační a fyzikální terapie. ISBN 978-80-7496-309-4.
31. **DOIDGE, Norman.** Váš mozek se dokáže změnit. 2. vyd. Přeložil Eva KADLECOVÁ. Brno: CPress, 2012. ISBN 978-80-264-0111-7.
32. **JANDOVÁ, Dobroslava a Tomáš MIXA.** Léčebná rehabilitace ve vybraných oborech. Praha: Raabe, [2017]. Rehabilitační a fyzikální terapie. ISBN 978-80-7496-315-5.
33. **HOLUBÁŘOVÁ, Jiřina a Dagmar PAVLŮ.** Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. 2., upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-1941-5.
34. **VÉVODOVÁ, Šárka a Kateřina IVANOVÁ.** Základy metodologie výzkumu pro nelékařské zdravotnické profese. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4770-4.
35. **BERKOVÁ, M., E. TOPINKOVÁ, P. MÁDLOVÁ, J. KLÁN, M. VLACHOVÁ a J. BĚLÁČEK.** The "Short Physical Performance Battery" in the Czech Republic - the pilot and validation study in older persons. Vnitřní Lékařství [online]. 2013, 59(4), 256-263 [cit. 2021-01-9]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23711050/>

36. **HESS, Rebecca J., Jennifer S BRACH, Sara R PIVA a Jessie M VANSWEARINGEN.** Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Physical Therapy* [online]. 2010, 90(1), 89-99 [cit. 2021-01-10]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi:[10,2522 / ptj.20080121](https://doi.org/10.2522/ptj.20080121)
37. **ZEBRIS MEDICAL GMBH. FDM-T Bedienungsanleitung:** Uživatelský manuál. Isny im Allgäu (Německo), 2011, 95 s. Dostupné z: <https://www.manualslib.de/manual/639378/Zebris-FdmT.html?page=5#manual>
38. **PROCHÁZKA, Bohumír.** Biostatistika pro lékaře: principy základních metod a jejich interpretace s využitím statistického systému R. V Praze: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 9788024627823.
39. **Studenski, S., Perera, S., Patel, K., Rosano, C., Faulkner, K., Inzitari, M., Brach, J., Chandler, J., Cawthon, P., Connor, E. B., Nevitt, M., Visser, M., Kritchevsky, S., Badinelli, S., Harris, T., Newman, A. B., Cauley, J., Ferrucci, L., & Guralnik, J.** (2011). Gait speed and survival in older adults. *JAMA* [online]. 2011, 305(1), 50–58. [cit. 2021-04-18]. ISSN 1538-3598. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/jama.2010.1923>
40. **Song, Hyun-Seung et al.** “The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation integration pattern exercise program on the fall efficacy and gait ability of the elders with experienced fall.” *Journal of exercise rehabilitation* [online]. 2014, 10(4), 236-40 [cit. 2021-04-18]. ISSN 2288-1778. Dostupné z: doi:[10.12965/jer.140141](https://doi.org/10.12965/jer.140141)
41. **Brach, JS, Van Swearingen, JM, Perera, S., Wert, DM a Studenski, S.** Motor Learning Versus Standard Walking Exercise in Older Adults with Subclinical Gait Dysfunction: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 2014, 61 (11), 1879–1886. [cit. 2021-04-18]. ISSN 1532-54151. Dostupné z: doi: [0.1111/jgs.12506](https://doi.org/0.1111/jgs.12506)

42. **Hollman JH, McDade EM, Petersen RC.** Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait Posture*. [online]. 2011, 34 (1), 111-8. [cit. 2021-04-18]. ISSN 1879-2219. Dostupné z: doi: [10.1016 / j.gaitpost.2011.03.024](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.03.024)
43. **POHL, Marcus et al.** Immediate effects of speed-dependent treadmill training on gait parameters in early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* [online]. 2003, 2003, 84(12), 1760-1766 [cit. 2021-04-22]. ISSN 0003-9993. Dostupné z: doi: [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00433-7](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00433-7)
44. **KYO CHUL, Seo a Kim HEYEON AE.** The effects of ramp gait exercise with PNF on stroke patients' dynamic balance. *Journal of Physical Therapy Science* [online]. 2015, 2015, 27(6), 1747–1749 [cit. 2021-4-22]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: [doi:10,1589 / jpts.27.1747](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1747)

## **11. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 – Fáze krokového cyklu [4, s. 48]

Obrázek 2 – Kinematika chůze – frontální rovina – pánev a kyčelní kloub. A – stupně elevace a poklesu pánve; B – stupně abdukce a addukce v kyčelním kloubu [9, s. 539]

Obrázek 3 – Osteoporotické změny páteře v závislosti na věku. 55 let; 65 let; 75 let [22, s. 97]

Obrázek 4 – Dynamický chodník ZEBRIS s příslušenstvím [Foto autor]

## 12. SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

- Tabulka 1 – Nejvýznamnější kinematické struktury DKK [8]
- Tabulka 2 – Kinematika chůze – sagitální rovina [8]
- Tabulka 3 – Kinetika chůze - art. talocruralis [8]
- Tabulka 4 – Kinetika chůze - art. genus [8]
- Tabulka 5 – Kinetika chůze - art. coxae [8]
- Tabulka 6 – Hlavní řídicí struktury motoriky [10, 13, 14]
- Tabulka 7 – Pro chůzi významné orgánové systémy podléhající involuci [3, 20, 21]
- Tabulka 8 – Nejčastější příčiny poruch chůze ve stáří [24]
- Tabulka 9 – Popis diagonál PNF [4, 32, 33]
- Tabulka 10 - Facilitační postupy PNF [4, 32, 33]
- Tabulka 11 – charakteristika výzkumného souboru
- Tabulka 12 – Pánev – anteriorní elevace [33]
- Tabulka 13 – Pánev – posteriorní deprese [33]
- Tabulka 14 – Pánev – posteriorní elevace [33]
- Tabulka 15 – Pánev – anteriorní deprese [33]
- Tabulka 16 - DK I. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene; (flexe - addukce - zevní rotace) [33]
- Tabulka 17 - DK I. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene; (extenze - abdukce - vnitřní rotace) [33]
- Tabulka 18 - DK II. diagonála - flekční vzorec - varianta s flexí kolene; (flexe - abdukce - vnitřní rotace) [33]
- Tabulka 19 - DK II. diagonála - extenční vzorec - varianta s extenzí kolene; (extenze - addukce - zevní rotace) [33]
- Tabulka 20 – Obecná charakteristika probandů experimentální skupiny
- Tabulka 21 – Obecná charakteristika probandů kontrolní skupiny



Tabulka 22 – Měření funkční síly DKK – vstupní a výstupní hodnoty

Tabulka 23 – Měření rychlosti chůze – vstupní hodnoty

Tabulka 24 – Měření rychlosti chůze – výstupní hodnoty

Tabulka 25 – Měření stability v chůzi – vstupní a výstupní hodnoty

Tabulka 26 – Měření motorické dovednosti v chůzi – vstupní a výstupní hodnoty

Tabulka 27 – Měření prostorového parametru chůze (délka kroku) – vstupní a výstupní hodnoty

Tabulka 28 – Měření časového parametru chůze (kadence) – vstupní a výstupní hodnoty

Tabulka 29 – Přírůstky zlepšení v testu „vstávání ze židle“

Tabulka 30 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 31 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tabulka 32 – Přírůstky zlepšení v testu "4-Meter Gait Speed Test"

Tabulka 33 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 34 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tabulka 35 – Přírůstky zlepšení v testu "Timed Up and Go"

Tabulka 36 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 37 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tabulka 38 – Přírůstky zlepšení v testu "Figure of 8 Walk Test"

Tabulka 39 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 40 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tabulka 41 – Přírůstky zlepšení v délce kroku

Tabulka 42 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 43 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tabulka 44 – Přírůstky zlepšení v kadenci

Tabulka 45 – Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tabulka 46 – Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

## 13. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - MMSE - záznamový list - otázky (1-6) [28]

Příloha 2 - MMSE-záznamový list - otázky (7-10) [28]

Příloha 3 - MMSE - záznamový list - test hodin [28]

Příloha 4 - statický strečink - m. rectus femoris - pravá DK [Foto autor]

Příloha 5 - statický strečink - mm. adductores articulationis coxae - obě DKK  
[Foto autor]

Příloha 6 - statický strečink - hamstrings - pravá DK [Foto autor]

Příloha 7 - statický strečink - mm. glutei - levá DK [Foto autor]

Příloha 8 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - stoupání na špičky“  
[Foto autor]

Příloha 9 - Analytické cvičební postupy - „stoupání na špičky“ [Foto autor]

Příloha 10 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „stoupání na paty“  
[Foto autor]

Příloha 11 - Analytické cvičební postupy - „stoupání na paty“ [Foto autor]

Příloha 12 - Analytické cvičební postupy - „flexe v art. genus“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 13 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „unožování - pravá DK  
[Foto autor]

Příloha 14 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „unožování - pravá DK  
[Foto autor]

Příloha 15 - Analytické cvičební postupy - „unožování“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 16 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „zanožování“ - pravá DK  
[Foto autor]

Příloha 17 - Analytické cvičební postupy - „zanožování“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 18 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „flexe v art. coxae“ - pravá  
DK [Foto autor]

Příloha 19 - Analytické cvičební postupy - „flexe v art. coxae“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 20 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „propínání kolene“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 21 - Analytické cvičební postupy - „propínání kolene“ - pravá DK [Foto autor]

Příloha 22 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „propínání kolene + overball“ - levá DK [Foto autor]

Příloha 23 - Analytické cvičební postupy - „propínání kolene + overball“ - levá DK [Foto autor]

Příloha 24 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „bridging + overball“ [Foto autor]

Příloha 25 - Analytické cvičební postupy - „bridging + overball“ - [Foto autor]

MINI-MENTAL STATE EXAMINATION - ZÁZNAMOVÝ LIST													
Jméno / rok narození					Datum vyšetření								
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>					1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
					den	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
					měsíc	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
rok	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<b>1. ORIENTACE</b>													
Jaký den v týdnu je dnes?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Kolikátého je dnes? Jaké je dnes datum?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Který měsíc v roce je nyní?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Který rok je nyní?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Jaké je nyní roční období?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ve kterém státě jsme?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ve kterém okrese jsme?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ve kterém městě jsme?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Jak se jmenuje tato nemocnice (zdravotnické zařízení)?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ve kterém poschodí se nacházíme?					<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>2. ZAPAMATOVÁNÍ</b>													
Bezprostřední reprodukce tří předmětů:					citron	lopata	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					klíč	šátek	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					babička	váza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>3. POZORNOST A POČÍTÁNÍ</b>													
Opakované odečítání čísla 7 od čísla 100					100								
nebo hláskování slova POKRM pozpátku					93	M	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					86	R	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					79	K	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					72	O	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					65	P	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>4. PAMĚŤ, VÝBAVNOST</b>													
Reprodukce tří předmětů z bodu 2:					lopata	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					šátek	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
					váza	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>5. POJMENOVÁNÍ</b>													
Ukažte náramkové hodinky:					"Co je to?"	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ukažte tužku:					"Co je to?"	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>6. OPAKOVÁNÍ</b>													
Opakování věty:					"Žádné kdyby nebo ale".	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

**7. TŘÍSTUPŇOVÝ PŘÍKAZ**  
Porozumění (sdělený třístupňový příkaz):  
"Vezměte tento papír do vaší pravé ruky,  
přeložte ho jednou na polovinu oběma rukama  
a položte na zem".

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. ČTENÍ A SPLNĚNÍ PŘÍKAZU**  
Porozumění (písemný jednostupňový povel):  
ZAVŘETE OČI

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**9. PSANÍ**  
Napsání věty

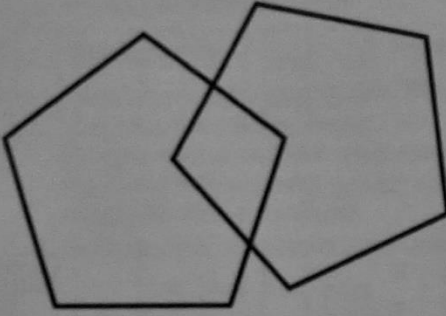
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**10. OBKRESLOVÁNÍ**  
Obkreslení předlohy prániku dvou pětiúhelníků

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

**CELKOVÉ SKORE**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------




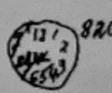



**ZAVŘETE OČI**

Požádejte vyšetřovaného, aby namaloval ciferník hodin a vepsal číslice na správná místa. Poté co namaluje kruh a umístí číslice, požádejte ho(ji), aby zakreslil(a) ručičky ukazující 11 hodin 10 minut nebo 8 hodin 20 minut.

**Skóre:** Třebaže byly popsány různé metody skórování nakreslených hodin,<sup>234</sup> je zde prezentováno pětibodové hodnocení (0-4 body), které je stručné, citlivé a snadno použitelné<sup>4</sup>: Pacient nakreslí uzavřený kruh = 1 bod, správně umístí čísla do ciferníku = 1 bod, vepíše všech 12 čísel správně = 1 bod, umístí ručičky do správné pozice = 1 bod.

**Interpretace:** Určitých chyb, například hrubého pokřivení kontury nebo nepatřičného popisu, se zřídka dopouštějí osoby s neporušenou poznávací schopností.<sup>4</sup> Je nutné klinické posouzení, ale nízké skóre ukazuje na potřebu dalšího hodnocení. Je třeba zdůraznit, že každé skóre je subjektivní a že může docházet k omylům v klasifikaci. Je však nepravděpodobné, že osoba s narušením poznávacích funkcí by byla schopna perfektně nakreslit hodiny. V případě pochybnosti je třeba přinést další doklady.<sup>4</sup>

**Příklady kreslení hodin:**

				
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
CDT	CDT	CDT	CDT	CDT
4	2	2	1	2
MMSE	MMSE	MMSE	MMSE	MMSE
30	20	19	14	19

**Obrázek:** Příklady kreslení hodin u pacienta bez poruchy kognitivních funkcí (A) a u pacientů s demencí (B-E). Ve výše uvedených příkladech byli pacienti požádáni, aby zakreslili ručičky na 8 hodin 20 minut. Pod každou kresbou jsou uvedena příslušná skóre CDT (clock drawing task) a MMSE.<sup>4</sup>

**Další krok:** Provedení tohoto stručného skříninkového testu není kritériem demence, ale může pomoci při rozhodování, zda je potřebné další kognitivní hodnocení.<sup>4</sup> Při narušené schopnosti nakreslit hodiny je třeba zvážit kompletní diagnostické posouzení, zda se u pacienta jedná o demenci (např. kritéria DSM-IV5). Toto hodnocení by mělo zahrnovat standardizované posouzení poznávacích schopností, jakým je Mini-Mental State Examination (MMSE).<sup>1</sup>

*Příloha 4 - statický strečink - m. rectus femoris - pravá DK [Foto autor]*



\* v případě nemožnosti stání na 1 DK, byla u geriatrických pacientů využita modifikovaná forma vleže na boku

*Příloha 5 - statický strečink - mm. adductores articulationis coxae - obě DKK [Foto autor]*



*Příloha 6 - statický strečink - hamstrings - pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 7 - statický strečink - mm. glutei - levá DK [Foto autor]*





*Příloha 8 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - stoupání na špičky“*  
[Foto autor]



*Příloha 9 - Analytické cvičební postupy - „stoupání na špičky“* [Foto autor]



*Příloha 10 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „stoupání na paty“*  
[Foto autor]



*Příloha 11 - Analytické cvičební postupy - „stoupání na paty“* [Foto autor]



*Příloha 12 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „flexe v art. genus“  
- pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 13 - Analytické cvičební postupy - „flexe v art. genus“ - pravá DK  
[Foto autor]*



*Příloha 14 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „unožování - pravá DK*  
[Foto autor]



*Příloha 15 - Analytické cvičební postupy - „unožování“ - pravá DK* [Foto autor]



*Příloha 16 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „zanožování“ - pravá DK*  
[Foto autor]



*Příloha 17 - Analytické cvičební postupy - „zanožování“ - pravá DK* [Foto autor]



*Příloha 18 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „flexe v art. coxae“ - pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 19 - Analytické cvičební postupy - „flexe v art. coxae“ - pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 20 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „propínání kolene“ - pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 21 - Analytické cvičební postupy - „propínání kolene“ - pravá DK [Foto autor]*



*Příloha 22 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „propínání kolene + overball“ - levá DK [Foto autor]*



*Příloha 23 - Analytické cvičební postupy - „propínání kolene + overball“ - levá DK [Foto autor]*





*Příloha 24 - Analytické cvičební postupy - výchozí pozice - „bridging + overball“*  
[Foto autor]



*Příloha 25 - Analytické cvičební postupy - „bridging + overball“* - [Foto autor]

