

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

PORUCHY CHŮZE PACIENTŮ S POLYNEUROPATIÍ  
A JEJICH REHABILITACE

Diplomová práce  
(bakalářská)

Autor: Iva Polcrová, obor fyzioterapie  
Vedoucí práce: prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.  
Olomouc 2021

**Jméno a příjmení autora:** Iva Polcrová

**Název bakalářské práce:** Poruchy chůze pacientů s polyneuropatií a jejich rehabilitace

**Pracoviště:** katedra fyzioterapie

**Vedoucí bakalářské práce:** prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2021

**Abstrakt:** Polyneuropatie patří mezi diagnózy, které přivádějí pacienty k rehabilitaci. Porucha lokomoce je u těchto osob typickou obtíží. Ačkoliv může být rehabilitace chůze pro pacienty s polyneuropatií velkým přínosem, není této problematice věnována dostatečná pozornost. Teoretická část práce stručně shrnuje poznatky o mechanismech řízení chůze a jejím hodnocení. Dále jsou porovnány charakteristiky lokomoce osob zdravých a osob s polyneuropatií. Následně jsou rozebrány obtíže a poruchy lokomoce pacientů s diabetickou polyneuropatií, Charcot-Marie-Toothovou chorobou, chronickou zánětlivou demyelinizační polyneuropatií, Guillanovým-Barrého syndromem a polyneuropatií u amyloidózy a možnosti jejich rehabilitace. Praktická část obsahuje kazuistiky pacientů s polyneuropatií a návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu.

**Klíčová slova:** polyneuropatie, senzomotorika, porucha chůze, rehabilitace, kinezioterapie

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

**Author's first name and surname:** Iva Polcrová

**Title of the bachelor thesis:** Gait disorders in patients with polyneuropathy and their rehabilitation

**Department:** Department of physiotherapy

**Supervisor:** prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** Polyneuropathy is one of the diagnoses necessitating rehabilitation. Gait disorder is a typical problem in these subjects. Although gait rehabilitation can be of great benefit to patients with polyneuropathy, this issue is being quite neglected. The theoretical part of the thesis briefly summarizes the knowledge about the mechanisms of gait control and its evaluation. Furthermore, locomotion characteristics in healthy people and people with polyneuropathy are compared. Subsequently, the problems and locomotion disorders in patients with diabetic polyneuropathy, Charcot-Marie-Tooth disease, chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy, Guillan-Barré syndrome and polyneuropathy in amyloidosis are discussed, including the possibilities of their rehabilitation. The practical part contains case reports of patients with polyneuropathy and a suggested short-term and long-term rehabilitation plan.

**Keywords:** polyneuropathy, sensorimotor skills, gait disorder, rehabilitation, kinesiotherapy

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením prof. MUDr. Jaroslava Opavského, CSc., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne .....

Děkuji prof. MUDr. Jaroslavu Opavskému, CSc. za pomoc, cenné rady a připomínky při vedení bakalářské práce. Ráda bych poděkovala své rodině a přátelům za podporu během celé doby studia. Poděkování patří i pacientům za jejich čas a ochotu podílet se na mé bakalářské práci.

## OBSAH

1 ÚVOD .....	8
2 CÍLE PRÁCE .....	9
3 TEORETICKÁ ČÁST .....	10
3.1 Mechanismy řízení chůze.....	10
3.1.1 Senzomotorika.....	10
3.1.1.1 Propriocepce a její vliv na chůzi.....	11
3.1.1.2 Exterocepce a její vliv na chůzi.....	12
3.1.2 Udržování posturální stability při chůzi.....	13
3.2 Charakteristiky chůze osob bez postižení nervového a pohybového systému.....	14
3.2.1 Chůzový cyklus .....	14
3.2.1.1 Stojná fáze .....	14
3.2.1.2 Švihová fáze .....	15
3.3 Hodnocení chůze .....	16
3.3.1 Klinické metody hodnocení chůze.....	16
3.3.1.1 Hodnocení chůze aspektů.....	17
3.3.1.2 Funkční testy chůze .....	18
3.3.1.2.1 Šestimínutový test chůzí .....	18
3.3.1.2.2 Přírůstkový kyvadlový test chůzí .....	18
3.3.1.2.3 Timed Up and Go Test.....	19
3.3.1.3 Vybrané dotazníky a škály využívané pro pacienty s polyneuropatií .....	20
3.3.1.3.1 Fall Efficacy Scale – International .....	20
3.3.1.3.2 Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové .....	20
3.3.2 Vybrané laboratorní metody hodnocení chůze.....	21
3.3.2.1 Kinematická analýza chůze.....	21
3.3.2.2 Kinetická analýza chůze.....	22
3.4 Charakteristiky a změny chůze osob s neuropatickým postižením .....	24
3.5 Poruchy rovnováhy ve stoji a při chůzi u osob s polyneuropatií .....	25
3.6 Vybrané diagnózy s polyneuropatií v rehabilitaci.....	26
3.6.1 Diabetická polyneuropatie .....	27
3.6.1.1 Subjektivní obtíže u diabetické polyneuropatie .....	28

3.6.1.2	Objektivní poruchy lokomoce u diabetické polyneuropatie .....	29
3.6.1.3	Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s diabetickou polyneuropatií .....	31
3.6.2	Charcot-Marie-Toothova choroba .....	34
3.6.2.1	Subjektivní obtíže u Charcot-Marie-Toothovy choroby .....	34
3.6.2.2	Objektivní poruchy lokomoce u Charcot-Marie-Toothovy choroby.....	35
3.6.2.3	Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s Charcot-Marie-Toothovou chorobou .....	36
3.6.3	Chronická zánětlivá demyelinizační polyneuropatie .....	37
3.6.3.1	Subjektivní obtíže u chronické zánětlivé demyelinizační polyneuropatie.....	38
3.6.3.2	Objektivní poruchy lokomoce u chronické zánětlivé demyelinizační polyneuropatie.....	38
3.6.3.3	Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s chronickou zánětlivou demyelinizační polyneuropatií.....	38
3.6.4	Guillainův-Barrého syndrom.....	39
3.6.4.1	Subjektivní obtíže u Guillainova-Barrého syndromu .....	39
3.6.4.2	Objektivní poruchy lokomoce u Guillainova-Barrého syndromu ...	40
3.6.4.3	Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s Guillainovým-Barrého syndromem.....	40
3.6.5	Polyneuropatie u amyloidózy .....	42
3.6.5.1	Subjektivní obtíže u amyloidové polyneuropatie .....	42
3.6.5.2	Objektivní poruchy lokomoce u amyloidové polyneuropatie .....	43
3.6.5.3	Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s polyneuropatií u amyloidózy .....	43
4	PRAKTICKÁ ČÁST .....	46
4.1	Kazuistika pacienta A .....	46
4.2	Kazuistika pacienta B .....	53
5	DISKUZE.....	60
6	ZÁVĚR .....	66
7	SOUHRN .....	68
8	SUMMARY .....	70
9	REFERENČNÍ SEZNAM.....	72

10 PŘÍLOHY .....	87
------------------	----



## 1 ÚVOD

Chůze, bipedální lokomoce, je jedním z charakteristických motorických projevů člověka. Schopnost chůze významně ovlivňuje kvalitu našeho života a není tedy divu, že její porucha může člověka velmi omezovat.

Chůzi je možné popsat obecnými charakteristikami, nicméně každý jedinec má svůj individuální způsob chůze, který je ovlivněn mnoha faktory. Významnou roli hraje zdravotní stav člověka, jeho psychické rozpoložení, vnější faktory (pevnost, povrch terénu či šířka oporové báze), ale také samotná stavba těla daného jedince (Gúth, 2004; Neumannová, Janura, Kováčiková, Svoboda, & Jakubec, 2015).

Aby bylo možné fyziologické provedení chůze, je vyžadována přesná spolupráce nejen řídicího a pohybového systému člověka, ale také systému kardiopulmonárního. Při postižení kteréhokoliv ze systémů dochází ke zvýšení energetických požadavků na jedince a chůze se tak stává patologickou. Základem je vzpřímená postura a udržení dostatečné rovnováhy při neustálém posunu těžiště a opakujících se pohybech okolních segmentů v průběhu chůze. Další podmínkou fyziologické chůze je správná koordinace dolních končetin, která zajišťuje plynulý průběh chůzového cyklu. V neposlední řadě je potřebná dostatečná svalová síla spolu s nepoškozeným kostním aparátem, fyziologickým rozsahem pohybu v kloubech a možností zpětné kontroly prováděného pohybu (Neumannová et al., 2015).

Poruchy chůze mohou mít nejrůznější příčiny a objevovat se v různě velkém rozsahu. V mé bakalářské práci se zaměřím na poruchy chůze způsobené polyneuropatiemi u vybraných diagnóz, protože se domnívám, že této problematice není věnována dostatečná pozornost. Polyneuropatie může být samostatné onemocnění, nebo může doprovázet nemoc jako její komplikace.

Správně zvolená rehabilitace chůze dokáže zkvalitnit život pacienta, a proto se i jí v této práci věnuji. Ve většině případů má polyneuropatická porucha chůze progresivní průběh, který je potřeba co nejvíce zpomalit. Cílem rehabilitace je díky zlepšení způsobu lokomoce dosáhnout maximální možné mobility a soběstačnosti pacienta, aby mohl vést co nejlhodnotnější život.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je zpracování přehledu o charakteristikách chůze osob s neuropatickým postižením, poruchách lokomoce konkrétně u diabetické polyneuropatie, hereditární Charcot-Marie-Toothovy choroby, chronické zánětlivé demyelinizační polyneuropatie, Guillainova-Barrého syndromu a polyneuropatie u amyloidózy a o metodách rehabilitace těchto pacientů.

### 3 TEORETICKÁ ČÁST

#### 3. 1 Mechanismy řízení chůze

Řízení chůze, tak jako motoriky obecně, mají na starosti téměř všechny části centrálního nervového systému a nervy systému periferního (Véle, 2006). Hlavním základem pro pohyb je udržení stabilní polohy těla. Stabilita je zajištěna reflexně díky svalovému tonu a s ním souvisejícími postojovými a vzpřimovacími reflexy. Na jejich řízení se podílí z podkorových struktur retikulární formace, statokinetické čidlo a mozeček. Relativně náročná je z hlediska udržování rovnováhy fáze zahájení chůze ze statické polohy ve stoje. Úmyslný pohyb řídí mozková kůra, bazální ganglia a mozeček. Všechny nervové vlivy z řídicích center se k cílovému kosternímu svalstvu dostanou prostřednictvím páteřní míchy a v ní uložených motoneuronů. Mechanismy řízení chůze můžeme rozdělit na 3 oddíly: senzomotorika, mechanismus udržování posturální stability při chůzi a řízení volního pohybu (Trojan, Druga, Pfeiffer & Votava, 2005; Yiou, Caderby, Delafontaine, Fourcade, & Honeine, 2017).

Chůze probíhá převážně mimovolně. Vědomě chůzi zahajujeme a jsme schopni ji také úmyslně řídit a upravovat. Nicméně, náš volní pohyb je vždy automaticky doprovázen rytmickým pohybem končetin a nastavením posturálního svalového tonu (Takakusaki, 2017). Jakmile se v našem vědomí na základě aferentních informací zrodí myšlenka na určitý pohyb nebo jeho změnu, prvotní příkaz k provedení pohybu dává mozková kůra. Pohyb je naplánován v bazálních gangliích a laterální části mozečku a poté je poslán signál do motorické části mozkové kůry. Odtud je informace nervovými drahami vedena až do předních rohů míšních, kde se napojují periferní motoneurony inervující kosterní svalstvo (Ganong, 2005).

##### 3. 1. 1 Senzomotorika

Lidský mozek dostává při chůzi neustále signály z vnějšího prostředí, které ovlivňují způsob provedení pohybu. Centrální nervový systém všechny aferentní informace analyzuje a vyhodnocuje. Na základě relevantních signálů přicházejících z okolí poté řídicí centra rozhodnou o přizpůsobení pohybu a vyšlou prostřednictvím motoneuronu impuls ke kosternímu svalstvu. Mechanismus řízení lokomoce jako motorické reakce na vyhodnocené relevantní aferentní signály se nazývá senzomotorika. Informace významné pro pohyb přicházejí ke zpracování do centrálních nervových struktur z proprioreceptorů a kožních exteroceptorů, ale i z vizuálních center a vestibulárního systému. Zrak

poskytuje tzv. dopřednou vazbu o okolním prostoru a informuje tak centrální struktury, zda je možné pohyb provést plánovaným směrem a způsobem. Vestibulární aparát zase podává informace o směru působení gravitace na tělo jak v klidu, tak i v pohybu (Azim & Seki, 2019; Trojan et al., 2005; Věle, 2006, 2012).

### 3. 1. 1. 1 Propriocepce a její vliv na chůzi

Proprioceptory jsou receptory zachycující informace o poloze těla, jeho jednotlivých segmentů a jejich pohybu v prostoru. Informace z těchto receptorů jsou vedeny silnými myelinizovanými nervovými vlákny. Pro vnímání polohy těla využíváme pojem statestézie a pro vnímání pohybu jednotlivých částí těla pojem kinestézie. Vjemy, které od proprioceptorů přicházejí, si člověk neuvědomuje, a proto je nejsme schopni přímo definovat. Proprioceptory zahrnují svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska a další kloubní, vazivové a vestibulární receptory (Ganong, 2005; Králíček, 2002; Věle, 2006, 2012).

Svalové vřeténko je proprioceptor uložený ve svalu, který zaznamenává změnu jeho délky. Je to útvar složený z upravených svalových vláken (tzv. intrafuzální), který je uložený paralelně s normálními vlákny kosterního svalu (tzv. extrafuzální). Na koncích svalového vřeténka jsou umístěny kontraktilní části, na jejichž změnu napětí při protažení reaguje uprostřed ležící anulospirální receptor. Receptor reaguje nejen na změnu délky svalu, ale také zaznamenává, jak rychle se pohyb vykonává. Pokud je receptor podrážděn, aferentní vlákna ze svalového vřeténka zvýší dráždivost  $\alpha$ -motoneuronů svalu a tím zastaví jeho další protahování. Dále také impuls putuje přes retikulární formaci do mozečku, který řídí pohybovou koordinaci jemnější regulací dráždivosti motoneuronů. (Králíček, 2002; Tuthill & Azim, 2018; Věle, 2006).

K protažení centrální receptorové části intrafuzálního vlákna nedochází pouze pasivně, ale také aktivním stahem kontraktilních částí svalových vřetének. Ty jsou inervovány  $\gamma$ -motoneurony a jsou hlavně pod vlivem retikulární formace. Při podráždění svalového vřeténka se zvýší jeho dráždivost. Prostřednictvím aferentních vláken ze svalového vřeténka poté reflexně v míše působí na hlavní motoneuron kontrolující kontrakci svalu. Tento nepřímý mechanismus ovlivnění dráždivosti hlavního motoneuronu se nazývá gama-systém. Gama-systém poskytuje autoregulaci svalového tonu během pohybu a uplatňuje se tedy také při chůzi (Macefield & Knellwolf, 2018; Trojan et al., 2005).

Golgiho šlachové tělísko reaguje podobně jako svalové vřetenko na tah a napětí a je umístěno ve šlaše, kolmo na její vlákna. Šlachová tělíška mohou být podrážděna jak pasivním protažením svalu, tak i jeho nadměrnou kontrakcí. Reakce šlachového tělíška na podnět je však opačná od svalového vřetenka. Při podráždění silnou kontrakcí svalu a tím způsobeným nadměrným tahem na šlachu aferentní vlákna šlachového tělíška pohyb inhibují a facilitují jeho antagonistu. Prostřednictvím Golgiho šlachových tělíšek opět dochází k regulaci svalového tonu, ale jedná se také o obranný mechanismus před drobnými poškozeními šlach, která by mohla nepřiměřenou kontrakcí vznikat (Ganong, 2005; Tuthill & Azim; Věle, 2006).

Dalšími propioceptory, které ovlivňují aktivitu svalu, jsou receptory nacházející se v kloubech. Vyhodnocují řasení a napětí kloubního pouzdra a podle toho určují v jaké poloze se daný segment nachází. Kloubní receptory také zaznamenávají, jakou rychlostí se segment pohybuje a poskytují tak informace důležité pro průběh pohybu. Proprioceptory zvláště významné pro chůzi jsou receptory hlezenního kloubu. Vjemy z těchto receptorů slouží k uvědomění si pocitu nestability, a následné včasné reakci, aby člověk předešel pádu. Při chůzi jsou nohy jediné části těla, které jsou v kontaktu s podložkou, a proto je správná senzomotorická funkce v této oblasti předpokladem pro správné provedení chůze a udržení stability celého těla (Věle, 2006).

### 3. 1. 1. 2 Exterocepce a její vliv na chůzi

Důležitými podněty, které mají vliv na provedení pohybu, a tedy i na chůzi jsou taktilní vjemy z exteroceptorů uložených v kůži plosky nohy. Informace z kožních receptorů jsou vedeny několika druhy tenčích myelinizovaných nervových vláken. Tímto způsobem mají řídicí centra nervové soustavy zajištěnou neustálou zpětnou vazbu z periferie o charakteru povrchu, kterému je třeba se přizpůsobit (Li, Zhang, Dobson, 2019). Ploska nohy je zvláště citlivá na tlak a její receptory vysílají informace o rozdělení zátěže na chodidlo (Ganong, 2005; Věle, 2006).

Způsob provedení chůze je ovlivněn i nociceptivními podněty. Bolest svou přítomností varuje před možným poškozením tkáně a nutí tak člověka změnit probíhající pohyb a vyhnout se nebezpečí. Pokud má bolest delší trvání, tělo si na základě těchto nociceptivních podnětů vyvine náhradní pohybový program na obranu. Ten však může změnit pohybové chování i po odeznění bolestivého podnětu a vyvolat tak další pohybové patologie (Věle, 2012).

### 3. 1. 2 Udržování posturální stability při chůzi

Při chůzi dochází k neustálému vychylování těžiště mimo poměrně malou opěrnou bázi a tělo je tedy při této činnosti dosti labilním systémem. Proto jsou k provedení správného stereotypu chůze klíčové mechanismy na udržení posturální stability. Posturální systém zahajuje svou aktivitu již před začátkem pohybu a nastavuje tak pocit jistoty a stabilní základ pro provedení plánovaného pohybu. Dále pokračuje ve svém působení během celého pohybu a následně i při jeho zakončení. Na základě zapojených svalových skupin posturu udržují dva spolupracující stabilizační systémy, vnitřní a vnější (Janura, Vařeka, Lehnert, Svoboda a kol., 2012; Véle, 2006, 2012).

Vnitřní, také známý jako hluboký, stabilizační systém je tvořen bránicí, příčnými břišními svaly, svaly pánevního dna, krátkými autochtonními svaly spojující obratle a krátkými rotátory ramenního a pánevního pletence. Zmíněné svaly jsou díky svým receptorům velmi citlivé na jakoukoliv změnu polohy (Véle, 2012).

Vnější stabilizační systém se skládá také z bránice, ale dále jej tvoří střední a dlouhé silné svaly spolu se svaly dolních končetin a svaly dýchacími, které dohromady udržují stabilitu těla i jednotlivých segmentů při pohybu (Véle, 2012).

Rovnovážná poloha těla je udržována pomocí reflexních mechanismů, které spočívají v regulaci tonu kosterního svalstva. Řídící centra nervové soustavy vyhodnotí ascendentními drahami jdoucí signály ze senzoričkových receptorů. Jedná se o podněty vizuální, vestibulární a somatosenzoričkové. Aferentní signály informují centrální nervový systém o nestabilitě a ten pak na základě vyhodnocených informací prostřednictvím drah z retikulární formace a mozečku na situaci adekvátně zareaguje a ovlivní svalový tonus potřebným způsobem, aby byla zajištěna posturální stabilita (Janura et al., 2012; MacKinnon, 2018; Trojan et al., 2005).

Při chůzi se tělo neustále posouvá a zatížení chodidla se během stojné fáze přesunuje od paty dopředu, což znemožňuje udržování statické rovnováhy jako ve vzpřímeném postoji. Jelikož si aktivita tonických svalů udržující tělo na stejném místě a působení fázických svalů končetin při chůzi navzájem odporují, musí být spolupráce posturálního a lokomočního systému přesně vyvážená. Lokomoční systém pohyb facilituje a systém posturální ho naopak brzdí. Rovnováha mezi aktivitou těchto dvou systémů zajišťuje plynulý průběh chůze a zlepšuje její koordinaci. Síla svalů stojné končetiny posouvá trup s těžištěm šikmo nahoru a dopředu a svaly švihové končetiny zabraňují pádu těla

z vychýlené pozice. K udržení rovnováhy při pohybu je nutné, aby noha měla při kontaktu s podložkou dostatečnou oporu pro správnou reakci sil působících na tělo. Působením vnějších i vnitřních vlivů se neustále mění rozložení celkové zátěže chodidla. Při mírném vychýlení těla dochází ke korekci a udržení rovnováhy pomocí klenby nohy a nepatrných pohybů v hlezenním kloubu. Trup je neustále vyvažován změnami tonu posturálního svalstva. Pokud je tělo vychýleno mimo opěrnou bázi ve větší míře, dochází ke kompenzaci pohybem v kyčelních kloubech nebo až krokem do směru vychýlení (Janura et al. 2012; Perry & Burnfield, 2010; van Leeuwen, van Dieën, Daffertshofer, & Bruijn, 2020; Véle, 2006).

### 3. 2 Charakteristiky chůze osob bez postižení nervového a pohybového systému

Chůze je popisována jako vzpřímená lokomoce, při které se opakovaně a plynule střídá fáze opory (60 %) a švihová fáze dolních končetin (40 %). Obě fáze mají několik dílčích částí založených zejména na poloze chodidla stojné končetiny vůči podložce a na charakteristických pohybech končetiny švihové. Na začátku a na konci každé fáze probíhá moment dvojí opory, který představuje asi 10-12 % celkového chůzového cyklu a během kterého jsou obě chodidla v kontaktu s podložkou. Váha těla je však během fáze dvojí opory rozložena na chodidla rozdílně. (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010; Pirker & Katzenschlager, 2017).

Samotnému rovnoměrnému střídání stojné a švihové fáze při chůzi předchází fáze iniciace chůze. Jedná se o dobu, která je potřeba k dosažení cílové rychlosti chůze z počátečního klidného stabilního stoje. K zahájení chůze musí člověk ve stoji nejprve přenést váhu na stojnou dolní končetinu a následně pomocí přibližně dvou nebo tří kroků zrychlit pohyb na požadované tempo (Kang, Zhou, Varghese, & Najafi, 2020).

#### 3. 2. 1 Chůzový cyklus

Autoři Perry (1992) a Rose & Gamble (2006) využívají k popisu chůzového cyklu rozdělení stojné fáze na 5 částí: počáteční kontakt, postupné zatěžování, mezistoj, konečný stoj a předšvih. Švihová fáze je podle autorů rozdělena na 3 části: počáteční švih, mezišvih a konečný švih.

##### 3. 2. 1. 1 Stojná fáze

Stojná fáze představuje celkovou dobu, kdy je chodidlo v kontaktu s podložkou. Počáteční kontakt začíná úderem paty stojné končetiny do podložky. Spouští se proces

udržování dynamické rovnováhy. V tomto okamžiku je chodidlo v neutrálním postavení, nebo v mírné dorsální flexi. Kolenní kloub se při úderu paty odemkne za pomoci ischiokrurálních svalů, aby došlo k utlumení nárazu. Kyčelní kloub je v mírném flekčním postavení a je stabilizován jeho extenzory (Hamill & Knutzen, 2008; Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010).

Následně dochází k postupnému zatěžování, aktivuje se klenba nohy a po skončení fáze dvojí opory je veškerá hmotnost těla přenesena na stojnou končetinu, zatímco se opačná končetina připravuje ke švihové fázi. Provedení stoje na jedné končetině ukazuje její schopnost opory a míru stabilizace trupu. Končetina se tak dostává do fáze mezistoje. Chodidlo se dotýká celou svou plochou podložky, ale je nejvíce zatížené z laterální strany. V hlezenním kloubu dochází k pasivní dorzální flexi. Kolenní kloub je stále flektovaný a kyčelní kloub se posunuje z flekčního postavení do neutrální polohy (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010; Vařeka & Vařeková, 2009).

Tělo se dále pohybuje směrem dopředu, způsobuje extenzi kyčelního kloubu a přesouvá oblast zatížení chodidla na jeho přední stranu. Jakmile se pata stojné končetiny odlepí od podložky dochází k fázi konečného stoje. Plantární flexory stabilizují chodidlo v mírné dorzální flexi a zabraňují pohybu tibie vpřed. Zvyšuje se flexe v kolenním kloubu a chodidlo se pohybuje do supinace. Konečný stoj uzavírá počáteční kontakt chodidla druhostranné končetiny s podložkou (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010; Vařeka & Vařeková, 2009).

Poslední částí stojné fáze je předšvih, ve které se druhostranné chodidlo dostává celou ploskou do kontaktu s podložkou a stojná končetina se připravuje ke švihu. Příprava ke švihu probíhá zvětšením plantární a kolenní flexe, a naopak snížením extenze v kyčelním kloubu a jeho mírná abdukce. Váha se postupně přenáší z původně stojné končetiny na končetinu opačnou. (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010).

### 3. 2. 1. 2 Švihová fáze

Švihová fáze je zahájena počátečním švihem, když končetina ztrácí kontakt s podložkou a dostává se do maximální flexe v kolenním kloubu. V tomto okamžiku má pánev na švihové straně kvůli ztrátě opory tendenci poklesnout a je zapotřebí správné aktivity abduktorů kyčelního kloubu stojné končetiny a musculus quadratus lumborum s musculus iliopsoas na straně švihové končetiny, aby byla pánev udržena v jedné rovině. Chodidlo se vrací z plantární flexe do neutrálního postavení a svaly kyčelního kloubu



dodávají končetině energii potřebnou k pohybu vpřed (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010; Véle, 2006).

Jakmile končetina dosáhne maximální flexe v kolenním kloubu, následuje fáze mezišvihů. Končetina stále putuje směrem dopředu v mírné vnitřní rotaci a addukci v kyčelním kloubu. Flexe v kolenním kloubu se zmenšuje a bérce se spouští do polohy vertikální s podložkou. Chodidlo je udržováno v neutrálním postavení s mírnou supinací (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010).

Poslední částí švihové fáze je konečný švih, při kterém se končetina narovná v kolenním kloubu a připravuje se ke kontaktu chodidla s podložkou. V kyčelním kloubu dojde k abdukci a jeho extenzory zpomalí pohyb končetiny. Chodidlo je stále drženo v neutrálním postavení, aby kontakt s podložkou proběhl správným způsobem. Švihová fáze končí v okamžiku, kdy se chodidlo dotkne podložky, čímž se začíná znovu opakovat průběh fáze stojné (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010; Véle, 2006).

Délka kroku závisí jak na velikosti rozsahu pohybu kloubů dolních končetin, tak na mobilitě páteře. Během chůze pánev rotuje ke stojné končetině a ramenní pletence s horními končetinami se otáčí na stranu opačnou. Tím dochází v páteři k torznímu pohybu. Čím volnější je pohyb v páteři, tím delší krok je možné udělat. Kromě svalů dolních končetin se tedy na kroku podílí i vzpřimovače a rotátory páteře spolu se šikmými břišními svaly (Véle, 2006).

Zvláštními případy chůze jsou chůze do kopce a z kopce dolů nebo chůze do schodů. Liší se od chůze po rovném terénu některými pohyby trupu a klíčových kloubů a jiným zatížením svalů. Chůze dolů klade vysoké nároky na posturální systém, a proto je tento typ chůze považován za nejnamáhavější (Véle, 2006).

### 3. 3 Hodnocení chůze

Existuje mnoho metod hodnocení chůze, které se od sebe liší způsobem získávání potřebných informací. Vyšetření by mělo být doplněno i o hodnocení rovnováhy, jelikož rovnováha je důležitou součástí chůze. Metody hodnocení chůze můžeme rozdělit na klinické a laboratorní.

#### 3. 3. 1 Klinické metody hodnocení chůze

Klinické hodnocení chůze vyžaduje určitou zkušenost fyzioterapeuta a pro svou nenáročnost na vybavení lze snadno využít. Měří se základní časové a délkové parametry

chůze nebo se aspekci hodnotí odchylky od fyziologického provedení chůzového cyklu. Nedílnou součástí klinického hodnocení chůze jsou funkční testy, které nám poskytnou určité skóre, díky němuž je lépe hodnocen vývoj pacientova stavu. Vhodným prostředkem pro hodnocení chůze jsou také předem vytvořené škály a dotazníky, pomocí kterých získáme obecný přehled o míře postižení pacienta, nebo jeho subjektivní hodnocení stavu (Neumannová et al., 2015)

### 3. 3. 1. 1 Hodnocení chůze aspekci

Základem klinického vyšetření chůze je vyšetření aspekci, při kterém fyzioterapeut pomocí vlastních znalostí pohledem hodnotí pacientem prováděný pohyb. Chůze je tímto způsobem hodnocena zepředu, zezadu i z boku pacienta. Vyšetření je nutné provádět v prostoru, který umožňuje provedení alespoň 10 kroků. Pacient je vyzván, aby svou obvyklou rychlostí zahájil chůzi. Je vhodné vyšetřit chůzi i ve větší rychlosti, která je pro pacienta náročnější a odhalí i menší nefyziologické odchylky. Dále je důležité zhodnotit chůzi naboso i s obuví, což nám doplní komplexní obraz pacientovy chůze. Pro pacienty s polyneuropatií je vhodné do vyšetření zařadit některé modifikace chůze, které nám mimo jiné více ozřejmí i rozsah poruchy cití (Chambers & Sutherland, 2002; Neumannová et al., 2015; Pirker & Katzenschlager, 2016).

Existuje mnoho modifikací chůze, které nám umožní chůzi lépe analyzovat. Pozorujeme chůzi po špičkách či chůzi po patách. Na poruchy dynamické rovnováhy nám poukáže chůze o zúžené bázi nebo na vyvýšeném podkladě. Můžeme také hodnotit omezení extenze v kyčelním kloubu při chůzi pozpátku. Pro citlivější zhodnocení funkce propriocepce je užitečné do vyšetření zařadit chůzi po měkké podložce (např. po molitanu) a chůzi se zavřenýma očima. Pokud vyloučíme vědomou kontrolu chůze, mohou se u pacienta objevit dosud nezjištěné anomálie, a proto je také vhodnou modifikací hodnocení chůze její kombinace s kognitivním úkolem (Gross, Fetto, & Supnick, 2005; Valouchová & Kolář, 2009).

Na začátku hodnotíme způsob zahájení chůze, otáčení a schopnost zastavení. Zaznamenáváme využití pomůcek pro lokomoci a rychlost, kterou si pacient pro chůzi zvolí. Všimáme si délky a šířky kroků obou končetin. Hodnotíme odchylku osy chodidla od směru pohybu. Porovnááme délku stejné fáze na pravé i levé končetině. Dále pak sledujeme charakter chůzového cyklu. Pozorujeme, zda je počáteční kontakt chodidla zahájen dotykem paty a jakým způsobem je poté na chodidlo přenášena váha. Ve stejné

fázi pak také hodnotíme postavení jednotlivých segmentů dolní končetiny. Následně si všimáme odvíjení chodidla od podložky a způsob provedení švihové fáze. Důležité je zhodnotit rozsahy pohybu v kloubech dolní končetiny, jejichž omezení hraje roli při vzniku nesprávného stereotypu chůze. Hodnotíme také souhyby trupu a horních končetin při chůzi a celkově plynulost a hlasitost chůze (Neumannová et al., 2015; Pirker & Katzenschlager, 2016).

Pouhá aspekce má však jako klinická metoda hodnocení chůze své nedostatky. Takto provedená analýza chůze je závislá na zkušenostech vyšetřujícího, je tedy dosti subjektivní a její spolehlivost je snížena. Dalším problémem je limitované množství informací, které lze aspekci získat, což omezuje odhalení abnormalit chůze v časných stádiích postižení. K doplnění informací a k větší objektivizaci klinického hodnocení chůze je užitečné využít funkční testy chůze (Beauchet et al., 2017).

### 3. 3. 1. 2. Funkční testy chůze

#### 3. 3. 1. 2. 1 Šestimínutový test chůzi (angl. 6 Minutes Walk Test, zkr. 6MWT)

Při hodnocení chůze pacienta trpícího polyneuropatií je jednou ze spolehlivých možností využití 6MWT. Test hodnotí komplexní odpovědi organismu na zátěž, ke které dochází při chůzi jak v rámci kardiovaskulárního a pulmonálního systému, tak i systému neuromuskulárního. Pomocí 6MWT můžeme sledovat progresi onemocnění, nebo naopak pozitivní účinek terapie (Manor et al., 2008; Vita, Stancanelli, Gentile, Barcellona, Russo, Di Bella, Vita & Mazzeo, 2019).

Test se provádí na rovné dráze dlouhé 30 m. Pacient je instruován, aby co nejrychleji chodil po dráze tam a zpět a snažil se tak ujít co největší vzdálenost během 6 minut. Pokud pacient běžně využívá pomůcku při chůzi, je povoleno ji využít i při testu. V případě potřeby může pacient v průběhu testu zastavit a odpočinout si, ale časomíra se nechává spuštěna. Během testu je zaznamenáno, kolikrát byl pacient schopen připravenou dráhu projít a na závěr je z výsledků vypočítána celkově zvládnutá vzdálenost (Vita et al., 2019).

#### 3. 3. 1. 2. 2 Přírůstkový kyvadlový test chůzi (angl. Incremental Shuttle Walk Test, zkr. ISWT)

ISWT je testovací metoda původně koncipovaná pro hodnocení maximální tolerance zátěže, nicméně studie Erdmanna, Teunissena, van den Berga, Notermanse, Schrödera,

Bongerse & van Meeterena (2016) popisuje validní využití jeho modifikace i při hodnocení poruch chůze u pacientů s polyneuropatií. V porovnání s 6MWT nabízí ISWT výhody v možnosti pozorování poruch chůze, které se objevují až při déletrvajících aktivitě.

K provedení testu je potřeba označit 10m vzdálenost, kterou bude pacient následně tam a zpět procházet. Rychlost chůze se udává pomocí zvukových signálů. Pacient má za úkol ujít vyznačenou vzdálenost během intervalu mezi jednotlivými signály. Test je v modifikované verzi určené pro pacienty s polyneuropatií zahájen rychlostí 3 km/h a každé 2 minuty se rychlost zvyšuje o 0,5 km/h. Test je ukončen, pokud se objeví subjektivní potíže pacienta, které znemožňují pokračování v testu, nebo pokud pacient třikrát po sobě nezvládne ujít vzdálenost v dané rychlosti. Konec testu nastává také při jeho kompletním splnění, tzn. po udržení rychlosti chůze 7 km/h po dobu 2 minut (Erdmann et al., 2016).

Vzhledem k povaze testu je možné omezení výkonu pacienta limitací výkonnosti jeho kardiopulmonálního systému. Proto je test vhodné doplnit také o měření tepové frekvence a zhodnocení dušnosti před zahájením testování a poté ihned po jeho skončení (Erdmann, 2016).

### 3. 3. 1. 2. 3 Timed Up and Go Test (angl. zkr. TUGT)

TUGT je jednoduchá metoda testování rovnováhy, funkce dolních končetin a mobility vyšetřovaného. Nejčastější cílovou skupinou tohoto měření jsou dospělí a starší pacienti, u kterých je možné zvýšené riziko pádů kvůli poruchám chůze a rovnováhy. Test se ukázal jako dosti spolehlivý i při testování chůze u pacientů s polyneuropatií. Test je složený z několika pohybových úkolů (Obrázek 1). Startovací pozice je vsedě na židli s opřenými zády. Vyšetřovaný dostane instrukce se po zaznění startovacího povelu zvednout ze židle, ujít co nejrychleji označenou 3m vzdálenost, obrátit se, vrátit se zpět a znovu se posadit na židli. Pokud vyšetřovaný běžně používá k chůzi pomůcku, může ji využít i při testu, ale nesmí mu asistovat žádná jiná osoba (Herman, Giladi, & Hausdorff, 2011; Manor, Doherty & Li, 2008).

Výsledkem testu je časový údaj v sekundách, který se zaznamenává od povelu ke startu až do okamžiku, kdy se pacient posadí zpátky na židli a opře svá záda o opěradlo. Doba trvání testu se pak dále porovnává s normami. Podle Hermana et al. (2011) se norma doby vykonání testu u různých autorů liší, ale pohybuje se přibližně okolo 13 s.

Pokud měření převyšuje danou hodnotu, může to značit poruchu chůze a rovnováhy a větší riziko pádu u pacienta.



Obrázek 1. Provedení Timed up and go testu (Neumannová et al., 2015, 51)

### 3. 3. 1. 3 Vybrané dotazníky a škály využívané pro pacienty s polyneuropatií

#### 3. 3. 1. 3. 1 Fall Efficacy Scale – International (FES-I)

FES-I je dotazník, který hodnotí míru obav z pádu při provádění denních aktivit pacienty s poruchou chůze. Neuropatické postižení je jednou z mnoha příčin zvýšeného rizika pádů a strach z nich negativně ovlivňuje kvalitu života pacienta. Nepříjemné pocity spojené s obavami o svou bezpečnost, mohou u pacientů vést až k depresím, a proto je i pro sestavení rehabilitačního plánu vhodné zjistit, v jakých aktivitách je pacient nejvíce omezen. Dotazník by měl pacient vyplňovat sám nebo pod dohledem vyšetřujícího, který zajistí, že pacient správně porozumí všem částem dotazníku a postupu, jak jej vyplňovat (Regula & Svobodová, 2011).

Dotazník se skládá ze 16 položek, které se týkají aktivit běžného života doma i mimo domov (Příloha 1). K hodnocení pacient využívá 4bodovou škálu, kdy stupeň 1 značí absenci obav z pádu při dané aktivitě a stupeň 4 udává nejvyšší obavu z pádu. Na základě součtu bodů všech položek se hodnotí míra strachu pacienta z pádu jako nízká (16-19 bodů), mírná (20-27 bodů), nebo vysoká (28-64 bodů) (Kang, & Najafi, 2020).

#### 3. 3. 1. 3. 2 Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové

Test dle Tinettiové poskytuje informace o abnormalitách chůze a rovnováhy pacienta. Test obsahuje 16 položek, z nichž se 9 týká rovnováhy a 7 chůze (Příloha 2). Rovnováha je hodnocena v sedě, při vstávání, ve stoji, s vyřazením zrakové kontroly, během otáčení a při posazování. Ve druhé části testu vyšetřující hodnotí iniciaci chůze, délku a výšku kroku, symetrii a plynulost kroků, dynamickou stabilitu, udržení směru

chůze a šířku chůze. Jednotlivé úkoly se hodnotí body na škále buď od 0 do 1, nebo od 0 do 2, kdy nižší hodnota značí větší obtíže s provedením úkolu. Na závěr se podle celkového součtu bodů z obou částí testu popisuje zdatnost pacienta. Nejvyšší možné dosažitelné skóre je 28 bodů a udává normální provedení všech položek testu (Lopes, Pin, Miranda, & Ghelfi, 2019).

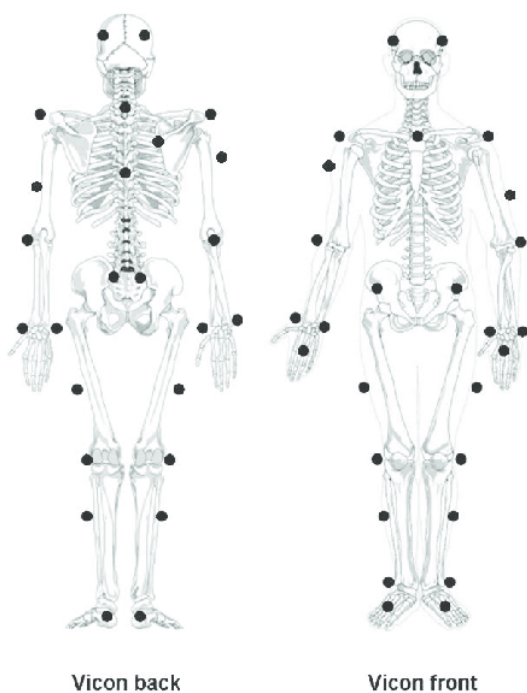
### 3. 3. 2. Vybrané laboratorní metody hodnocení chůze

Laboratorní metody hodnocení chůze jsou spojeny s využitím složitějších pomůcek, systémů a přístrojových technik, které běžně nejsou na pracovištích k dispozici, ale mohou nám poskytnout přesnější analýzu prováděného pohybu. Jedná se zejména o metody kinematické analýzy chůze, která spočívá ve vyhodnocení záznamu pohybu, a metody kinetické analýzy chůze hodnotící silovou interakci mezi člověkem a podložkou při pohybové aktivitě (Neumannová et al., 2015).

#### 3. 3. 2. 1 Kinematická analýza chůze

Nejčastěji využívaná metoda kinematické analýzy chůze je založená na hodnocení záznamu pohybu pořízeného pomocí videokamer nebo složitějších optoelektronických systémů (např. Vicon Motion Systems, Oxford Metrics Group, Londýn, Velká Británie). Na záznamu se poté pozorují změny polohy vybraných bodů na těle, jejichž spojením získáme bližší informace o pohybu jednotlivých segmentů (Neumannová et al., 2015; Perry & Burnfield, 2010).

Při využití moderního systému jako je výše uvedený VICON motion systems jsou retroreflexním materiálem označeny přesně dané anatomické body na těle pacienta (Obrázek 2). Kolem prostoru, ve kterém se pacient pohybuje, jsou rozmístěné videokamery, které emitují infračervené záření a následně snímají jeho odraz od značek připevněných na těle. Příchozí informace jsou dále speciálním systémem zpracovány a je z nich vytvořen detailní obraz o pohybu pacienta (Novo & Alharbi, 2011).



Obrázek 2. Body na těle při využití VICON motion systems (Otte, Kayser, Mansow, Verrel, Paul, Brandtm Schmitz-Hübsch, 2016, 3)

Při hodnocení chůze u pacientů s polyneuropatií se podle Vilas-Boase, Rochy, Choupina, Cardosa, Fernandes et al. (2019) také jako validní prokázal systém s využitím RGB-D kamery (z angl. Red Green Blue – Depth). Data z této kamery dokáží poskytnout 3D zobrazení záznamu. Výhodou systému je jeho nenáročnost, co se pomůcek týče. K provedení analýzy stačí jediná RGB-D kamera, která na základě infračerveného záření dokáže snímat pohyb kloubů, bez nutnosti jejich označení. Získají se tak informace o trvání jednotlivých fází chůzového cyklu, délce a šířce kroku i o rychlosti chůze. Zjišťuje se také velikost rozsahu pohybu v jednotlivých kloubech a charakter souhybu trupu a horních končetin při chůzi.

### 3. 3. 2. 2 Kinetická analýza chůze

Správná interakce sil mezi pacientem a podložkou je důležitou podmínkou k provádění chůze. Pokud tedy chceme získat co nejpřesnější informace o chůzi pacienta, je potřeba hodnotit i tyto silové parametry, což umožňuje právě kinetická analýza chůze. Proti dolním končetinám, které vyvíjí sílu na podložku, působí stejnou velikostí reakční síla podložky. Tato reakční síla se měří pomocí silových plošin, které nám kromě sil působících v oporové fázi chůze umožní také posoudit dynamickou posturální stabilitu pacienta. Jako příklad můžeme uvést zařízení typu Kistler Instrumente AG (Winterthur, Švýcarsko) (Janura et al., 2012; Neumannová et al., 2015).

Další metodou kinetické analýzy chůze je dynamická plantografie. Jsou využívány tlakové plošiny, které zachycují rozložení tlaku chodidla na podložku při chůzi, respektive nám ukazují, jakým způsobem je noha zatěžována. Tyto plošiny mohou být různě dlouhé a jsou pokryty vrstvou odolného materiálu, který chrání vnitřní sensory. Existují také speciální vložky do bot, které snímají zatížení chodidla. Jejich výhodou je možnost hodnocení tlaků chodidla na podložku při větším počtu kroků, což nám může pomoci odhalit odchylky vyskytující se při únavě v důsledku déletrvajících chůze (Neumannová et al., 2015).

Dalším konkrétním příkladem systému používaného pro kinetickou analýzu chůze je GAITRite® systém. GAITRite® systém je přenosné zařízení pro měření časoprostorových parametrů chůze. Jedná se o speciálně uzpůsobený koberec, ve kterém jsou uloženy senzory ke snímání průběhu kontaktu chodidla s podložkou. Podložka GAITRite® systému je připojena k notebooku se softwarem, který okamžitě převádí údaje ze senzorů na obrazovku a poskytuje tak potřebné informace o chůzi pacienta (Menz, Latt, Tiedemann, Mun San Kwan, & Lord, 2004).

Údaje, které je možné pomocí GAITRite® systému získat jsou rychlost chůze, kadence a délka kroků, opěrná báze, délka trvání fáze dvojí opory a poměr trvání stojné a švihové fáze (Vo, Chin, Miranda, & Latov, 2017).

Samotný koberec GAITRite® (GAITRite Gold, CIR Systems, PA, USA) je 8,2 m dlouhý. Obsahuje přes 27 tisíc do mřížky poskládaných senzorů, které se aktivují při mechanickém tlaku. Tyto senzory se rozkládají na 732 cm dlouhé a 61 cm široké ploše (Webster, Wittwer, & Feller, 2005).

Před začátkem měření jsou do systému ručně zadány informace o věku, výšce, váze a délce končetin testovaného jedince (Steinert, Sattler, Otte, Röhling, Mansow-Model, Müller-Werdan, 2020). Poté dostane vyšetřovaný pokyn projít přes koberec nejprve vlastní zvolenou rychlostí a následně co nejrychleji. Chůze by měla být zahájena 2 m od podložky a ukončena 2 m za ní, aby byly ze snímaných informací vyřazeny údaje o počátečním zrychlení a závěrečném zpomalení chůze (Vo et al., 2017).



### 3. 4 Charakteristiky a změny chůze osob s neuropatickým postižením

Polyneuropatie představují vícečetné postižení periferního nervového systému, které může mít mnoho různých příčin. Ačkoliv se některé symptomy u jednotlivých druhů diagnóz od sebe liší, existují u polyneuropatických onemocnění charakteristické projevy změn přenosu akčního potenciálu periferními nervovými vlákny. Možné je postižení motorických, senzitivních, autonomních vláken, nebo jejich kombinace. Může tedy být porušena jednak motorika, ale také povrchové a hluboké cití. Podle Hanewinkela, Drenthena, Verlindema, Darweeshe, van der Geesta, et al. (2017) omezuje polyneuropatie pacienty v běžných činnostech denního života a zvyšuje riziko vzniku úrazu při pádu. Nejvíce jsou zasaženy aktivity, které vyžadují vyšší mobilitu člověka (např. domácí práce, nakupování, cestování, aj.). Důvodem je porucha chůze, která často doprovází postižení periferních nervů.

Polyneuropatická chůze má své charakteristické znaky v důsledku postižení sensorických a motorických nervových drah. Kvůli nedostatečným kontrolním aferentním informacím ztrácí pacient schopnost koordinace pohybů, což vede k nemotornosti a ztrátě balance při chůzi (Mathis, Duval, Soulages, Solé, & Le Masson, 2020). Během pohybu se pacient snaží nedostatek stability kompenzovat rychlým a výrazným vychylováním těla (tzv. titubace). Čím je chůze rychlejší, tím náročnější je pro pacienta udržovat stabilitu, a proto u pacientů s polyneuropatií dochází také ke zpomalení chůze a zkrácení kroků (Felicetti et al., 2021; Findling, der Logt, Nedeltchev, Achtnichts, & Allum, 2018; Mathis et al., 2020).

Odchylek od normy si u pacienta s polyneuropatií můžeme všimnout již při iniciaci chůze. Vzhledem k přítomné posturální instabilitě potřebují tito pacienti provést více kroků a je tedy nutná delší vzdálenost k tomu, aby bylo dosaženo chůze v cílové rychlosti. V porovnání s fyziologickým způsobem zahájení chůze, je iniciace pohybu polyneuropatického pacienta také doprovázena výraznějšími mediolaterálními pohyby trupu, což opět souvisí se sníženou posturální stabilitou (Kang et al., 2020).

Abnormality chůzového cyklu zahrnují u pacientů s polyneuropatií delší fázi dvojí opory v poměru se švihovou a stojnou fází. Kroky jsou širší, jelikož pacient potřebuje k udržení rovnováhy větší opěrnou bázi. Typická je variabilní chůze, při které se jednotlivé chůzové cykly svými parametry od sebe navzájem liší. (Wuehr, Schniepp, Schlick, Huth, Pradhan et al., 2014).

Charakteristickou známkou polyneuropatie je pozitivní Rombergova zkouška, při které pacient nezvládá stoj se zavřenýma očima. Tito pacienti pak nejsou schopni ani chůze poslepu. Pacienti kvůli poruše propiocepce musí neustále kontrolovat zrakem polohu a pohyb nohou. Právě vliv zrakové kontroly pomáhá odlišit polyneuropatickou ataxii od ataxie mozečkové. Pacienti trpící poruchami citlivosti nohou často popisují při chůzi pocit, který připomíná chůzi po měkkém povrchu. Další rysy polyneuropatické chůze se mohou lišit v závislosti na poškození jednotlivých periferních nervů nebo etiologii onemocnění (Mathis S. et al. 2020; Caronni, Picardi, Pintavalle, Aristidou, Redaelli et al. 2019).

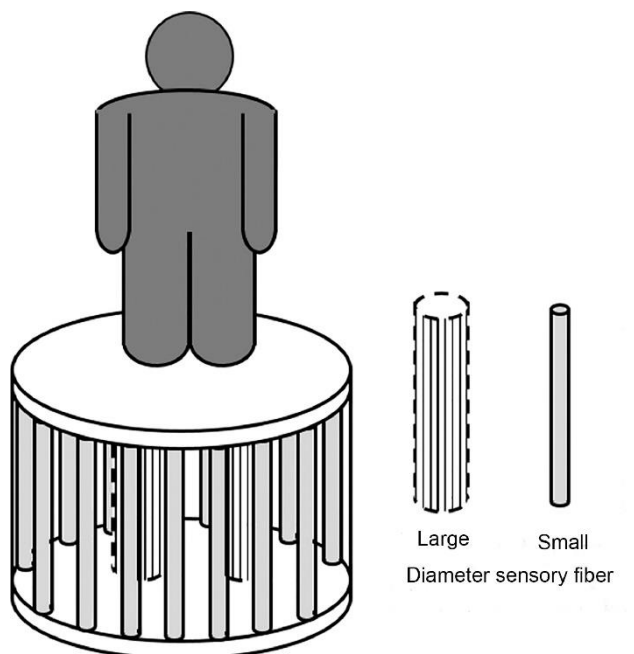
### 3. 5 Poruchy rovnováhy ve stoji a při chůzi u osob s polyneuropatií

Výsledkem postižení senzitivních vláken bývá porucha rovnováhy a s tím spojené větší riziko pádů. Jak onemocnění postupuje, zhoršuje se také poškození periferních nervů a nestabilita pacienta je výraznější. Progrese postižení nervových vláken probíhá obvykle od periferie směrem proximálním. V případě dolních končetin je tedy nejprve zasažena ploska nohy a následně se porucha postupně rozšiřuje na kotník, bérce a výše (Felicetti, Thoumie, Do, & Schieppati, 2021; Li et al., 2019).

Míra instability je u polyneuropatie dána hlavně distribucí poškození mezi silnými a tenkými aferentními nervovými vlákny. Charakteristická je závislost na zrakových podnětech k udržení stability. Se zavřenýma očima se potíže pacienta ještě více akcentují (Thoumie, Ferrari, Bendaya, Mane, & Missaoui, 2018). Podle autorů Nardone, Grasso, & Schieppati (2006) jsou k udržení rovnováhy klíčové hlavně informace z exteroceptorů spíše než z propioceptorů. Na obrázku 3 ze studie autorů Li et al. (2018) je znázorněna závislost rovnováhy na funkci silných vláken vedoucí signály z propioceptorů a tenčích vláken pro exteroceptivní podněty. Na poruchu rovnováhy pacientů s polyneuropatií má nejdůležitější vliv poškození exterocepce z kůže chodidel. Pacienti, u kterých dochází nejprve k postižení vláken povrchového cití, potřebují dosahovat stability pomocí daleko výraznějších kompenzačních pohybů než pacienti, u kterých se jako první objeví poškození propioceptivních nervových vláken. Instabilita se tedy u pacientů s poškozením silných aferentních vláken projeví zvláště v případech, kdy jsou zároveň postižena i tenčí myelinizovaná aferentní vlákna (Nardone, Grasso, & Schieppati, 2006).

Největší obtíží je pro pacienty s polyneuropatií udržet rovnováhu v případech vyžadujících rychlou reakci na změnu okolí nebo při chůzi po nerovném povrchu.

V těchto situacích je velmi důležitá schopnost periferního nervového systému přenášet dostatečnou rychlostí informace ze somatosenzorických receptorů, která je u pacientů s polyneuropatií snížena (Li et al., 2019).



Obrázek 3. Závislost rovnováhy na funkci silných a tenkých aferentních vláken (Li et al., 2019, 223)

### 3. 6 Vybrané diagnózy s polyneuropatií v rehabilitaci

Poškození periferních nervů může mít různou etiologii. K neuropatii dochází např. v důsledku genetických faktorů, na podkladě metabolického nebo imunologického problému, následkem intoxikace či traumatu (Seidl, 2015; Sommer, Geber, Young, Forst, Birklein et al, 2018).

Polyneuropatie zahrnují poškození funkce jak motorického, tak i senzitivního a autonomního systému. Z motorických vláken bývají nejčastěji poškozeny dlouhé nervy končetin s různou symetrií postižení. Následkem parézy, sníženého svalového tonu a svalové atrofie dochází u pacienta k oslabení pohybového systému. Typické je také snížení nebo vymizení napínavých reflexů na postižených končetinách. Ve svalech jsou častější křeče a mohou se objevovat fascikulace. Svaly končetin jsou slabší, rychleji se unaví a pacient cítí nejistotu při chůzi (Ambler, 2011; Sommer et al., 2018).

Co se týče senzitivní funkce, pacienti s polyneuropatií trpí většinou symetrickým poškozením jak hlubokého, tak povrchového cití. Dochází k pocitům znecitlivění nebo pálení a brnění. Podle charakteru oblasti poruchy cití se u polyneuropatií hovoří

o tzv. rukavičkovém a punčochovém charakteru parestézie. Závažným problémem z hlediska senzitivity je alodynie, při které pacient cítí bolest již při normálně nebolestivém podnětu, a neuropatické bolesti pálivého charakteru. Občas může u těchto osob dojít i k rozvinutí myalgií (Callaghan, Price, & Feldman, 2020; Nix, 2017; Seidl, 2015; Sommer et al., 2018).

Pro diagnostiku se většinou využívá elektromyografie, která také dokáže určit, jestli je poškozena jen myelinová pochva neuronu nebo axon. Dále se provádí laboratorní vyšetření krve, moči a likvoru a v některých případech je také nutné provést nervové a svalové biopsie (Seidl, 2015; Tankisi, Pughahl, Johnsen, & Fuglsang-Frederiksen, 2007).

Autonomní projevy neuropatií zahrnují trofické změny na kůži, ta je obvykle chladná až namodralá, poruchy funkce močového měchýře, problémy s trávením, ale také změny ve fungování srdce, např. přetrvávání klidové tachykardie (Sommer et al., 2018).

V následující části budou uvedeny charakteristiky vybraných diagnóz s polyneuropatiemi, jejich vliv na chůzi pacienta a možnosti jejich rehabilitace. Diagnózy jsou seřazeny od nejčastěji se vyskytujících po vzácné polyneuropatie.

### **3. 6. 1 Diabetická polyneuropatie (DP)**

DP je smíšená porucha periferních nervů, která se vyskytuje až u 50 % pacientů s metabolickým onemocněním diabetes mellitus (DM), většinou pokud není správně kompenzován. Jedná se o jednu z nejčastějších metabolických příčin postižení periferního nervového systému. DM je choroba způsobená poruchou metabolismu glukózy v těle, která je podmíněná buď deficitem inzulínu nebo inzulínovou rezistencí a při které dochází k hyperglykémii. Do nervové tkáně je glukóza transportována nezávisle na inzulínu, a proto se v axonech a Schwannových buňkách nervových vláken hromadí kvůli hyperglykémii vysoká koncentrace glukózy. V nervovém vlákne je poté glukóza zpracována, nicméně v důsledku hromadění nadměrného množství metabolitů dochází k poškození funkce nervu. Polyneuropatie je v tomto případě také způsobená poruchou mikrocirkulace, která vede k uzavírání cév vyživující nerv (Ambler, 2011; Dejgaard, 1998; Seidl, 2015).

Existují různé formy DP v závislosti na charakteru a symetričnosti postižení. Mohou být postižena nervová vlákna inervující distální části končetin nebo vlákna proximální.

Dále se rozlišují formy DP dle míry poškození somatických a autonomních nervů. Nejčastěji se objevuje distální symetrická forma DP, která postihuje silná i tenká vlákna. Oblast postižení má typický rukavičkový a punčochový charakter. Jedná se o symetrickou senzomotorickou polyneuropatii, která zasahuje distální části horních i dolních končetin. Není však výjimkou, že se u jednoho pacienta s DM objevuje více forem neuropatického postižení najednou (Ahmad, 2016; Vinik, Casellini, & Nevoret, 2018).

### 3. 6. 1. 1 Subjektivní obtíže u diabetické polyneuropatie

Pacienti s DP trpí poruchou citlivosti, motoriky, ale objevují se i poškození autonomního systému. Pacienti mají problémy s močovým měchýřem, s posturální a ortostatickou hypotenzí, zpomalením vyprazdňování žaludku a průjmy. Dochází také ke snížení pocení, což se následně projeví suchou kůží (Seidl, 2015).

Symetrickou DP provází pozitivní i negativní senzitivní symptomy. Z pozitivních symptomů se objevují parestázie nebo dysestázie, hlavně na dolních končetinách, a neuropatické bolesti zejména v noci. Pacienti bolest často popisují jako ostrou či palčivou. Mezi negativní symptomy u DP patří poruchy hlubokého a povrchového cití, kdy pacienti v některých případech naopak popisují necitlivost v končetinách (Alam, Riley, Jugdey, Azmi, Rajbhandari et al., 2017). Poruchy citlivosti začínají akrálně na dolních končetinách a později postupují proximálně až ke končetinám horním.

Poškození motorických nervových vláken je příčinou snížení síly a rychlosti svalové kontrakce. Dysfunkce neuromuskulárního přenosu vede k vyšší unavitelnosti postižených svalů. U pacientů s DP dochází ke svalové slabosti a atrofii. Postižené svalové skupiny se mohou v jednotlivých případech lišit. U některých forem DP se objevuje slabost svalů hlezenního kloubu a nohy, a naopak u formy s převahou motorického postižení, bývají nejvíce zasaženy proximální části končetin. Zřídka se také mohou vyskytovat izolované postižení míšního kořenu, nejčastěji L5, nebo izolované neuropatie, hlavně n. peroneus. Atrofie svalů nohy vede často k jejím deformitám, vzniká např. pes cavus, hallux valgus nebo dochází k prominenci hlaviček metatarsů (Labovitz & Day, 2019; Ambler, 2011).

Jednou z častých a vážných komplikací onemocnění DM je tzv. diabetická noha. Na jejím vzniku a chronicitě se podílí jak neuropatie, tak i cévní postižení. V důsledku neuropatie jsou postiženy svaly nohy, které udržují její klenbu. Tím je omezena schopnost nohy absorbovat otřesy a efektivně distribuovat zatížení chodidla. Nepřirozený tlak je kvůli spadlé klenbě nožní při chůzi vyvíjen hlavně v oblasti metatarsů. V místě působení

nefyziologického tlaku vznikají otlaky a mikrotraumata, které ale pacient kvůli postižené citlivosti nezaznamená. Noha je tedy neustále zatěžována a vzniklá poranění kůže se velmi obtížně se hojí. Na začátku se tvoří pouze povrchové vředy, ale postupně progredují až do hlubších vrstev chodidla. Diabetická noha je náchylná k infekcím, jejichž příznaky pacienti nejsou schopni závčas rozpoznat a v nejtěžších případech vzniká v místě poranění nekróza, což bývá indikací k amputaci postižené části dolní končetiny (Ahmad, 2016; Fahey, Sadaty, Jones, Barber, Smoller et al., 1991; Rathur & Boulton, 2007).

Metabolické změny přítomné u DM způsobují omezení rozsahu pohybu. Chronicky zvýšená hladina glukózy v krvi má za následek alterace struktury pojivových tkání. Vazivo se ve šlachách, vazech, kloubních pouzdech a kůži ztlušťuje a tyto struktury jsou tak tužší a ztrácí svou elasticitu. Snížená mobilita kloubů se pak stává jedním z mnoha faktorů poruchy chůze u pacientů s DP. Na chůzi mají vliv hlavně pozorované změny v Achillově šlase a šlase musculus flexor hallucis longus (Labovitz & Day, 2019).

### 3. 6. 1. 2 Objektivní poruchy lokomoce u diabetické polyneuropatie

Poruchy chůze u DP se obvykle objevují až v pozdějším stadiu onemocnění (Ambler, 2011). Ke změně chůze přispívá většina výše zmíněných obtíží. Nejdůležitější roli hrají ztráta přenosu senzorických informací, snížení síly dolních končetin, zmenšení rozsahu pohybu kloubů dolních končetin a neurodegenerační změny probíhající v centrálním nervovém systému. Obtíže udržovat dynamickou posturální stabilitu mají za následek větší riziko pádů při pohybu (Alam et al., 2017). Zhoršení stereotypu chůze a větší riziko pádů je ovlivněno také mírou bolesti, depresí nebo kognitivním deficitem (Brach, Talkowski, Strotmeyer, & Newman, 2008). Je možné pozorovat znaky charakteristické pro chůzi pacientů s neuropatickým postižením, tj. snížená rychlost chůze a kadence kroků, zkrácená délka kroku, chůze o širší bázi a déle trvající fáze dvojí opory. Ke snížení rychlosti chůze dochází jednak z důvodu nejistoty při nestabilitě, ale také z energetických důvodů. Abnormální stereotyp chůze je energeticky náročnější, a tudíž pacienti s DP dosáhnou cílové intenzity zátěže již při pomalejším tempu než jedinci bez neuropatického postižení (Caron, Peyrot, Caderby, Verkindt, & Dalleau, 2018; Ferris, Inglis, Madden, & Boyd, 2020).

Jako následek neuropatických obtíží pacienta dochází ke kompenzačním biomechanickým změnám chůze. Vznikají odchylky ve způsobu a míře aktivace svalů

dolních končetin při pohybu. Obecně můžeme říci, že pohyb omezený v distálních kloubech je nahrazován aktivací více proximálních kloubů. Stojná fáze zabírá u pacientů s DP větší podíl chůzového cyklu, než je tomu u chůze zdravého člověka. Počáteční kontakt při chůzovém cyklu začíná u pacientů s DP s větší opatrností a ve zvětšeném flekčním postavení kyčelního a kolenního kloubu. V této fázi je také zvýšená extenze metatarsofalangeálních kloubů, čímž se pacient snaží nahradit dysfunkci dorsálních flexorů hlezenního kloubu (Henderson, Johnson, Ridge, Egbert, Curtis et al. 2019).

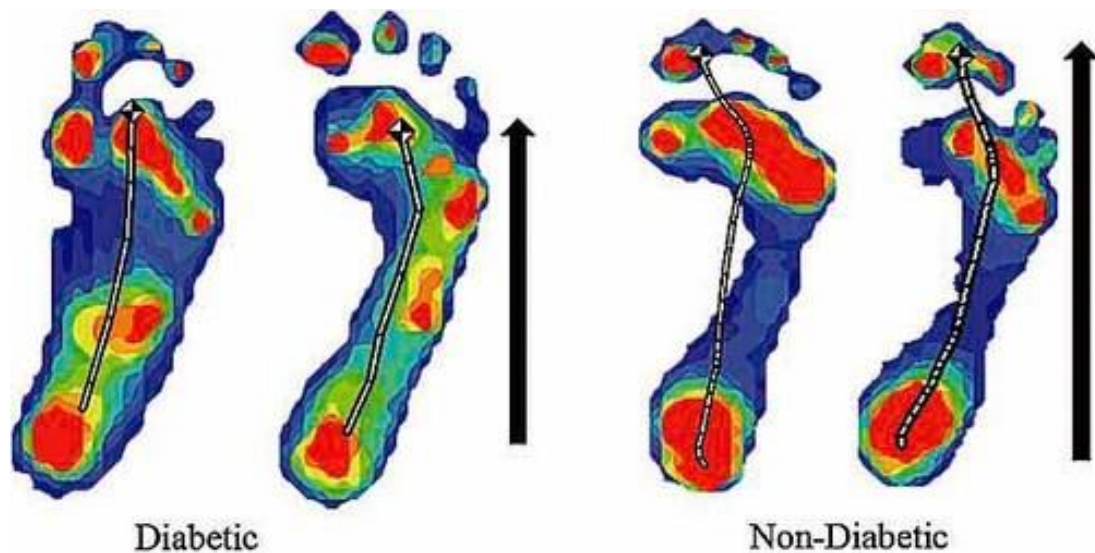
Ve fázi mezistojce pacienti s DP kompenzují poruchu funkce distální části končetiny déletrvajícím aktivací extenzorů kyčelního kloubu. Svaly kyčelního kloubu tak nahrazují chybějící setrvačnou sílu, která by posunula tělo vpřed. Zároveň však dochází ke snížené aktivitě přední části musculus gluteus medius, což může způsobovat nestabilitu pánve a její latero-laterální posun při chůzi (Gomes, Ackermann, Ferreira, Orsell, & Sacco, 2017; Henderson et al., 2019).

Na konci stojné fáze je postížena koordinace extenzorů a flexorů hlezenního kloubu, jelikož chybí dostatečná svalová síla pro stabilizaci kloubu a zároveň přípravu chodidla k odrazu. Pacienti s DP zahajují švihovou fázi abnormálně pomocí flexorů kyčelního a kolenního kloubu spíše než využitím hlezenního kloubu a plantárních flexorů pro odraz dolní končetiny a pohyb těla směrem vpřed. (Gomes et al., 2017).

S chůzí souvisí porucha dynamické stability. Dochází k charakteristické ztrátě rovnováhy ve stoji i při pohybu, která se objevuje u neuropatického postižení. Pacienti mají snahu kompenzovat výpadek aferentace zrakem. Kompenzace je však neúplná, jelikož u pacientů s diabetes mellitus je častá diabetická retinopatie, která vede ke zhoršení zraku (Felicetti et al. 2021). Dalším náhradním mechanismem pro udržení stability je vestibulární systém, který je však u pacientů s DP také funkčně ovlivněn, protože podle Hamada & Debrky (2014) je vestibulární systém citlivý na úroveň glykémie a při hyperglykémii dochází k neschopnosti systému vnímat posun těla směrem dopředu. S poruchou dynamické stability jsou spojeny titubace při pohybu, objevující se následkem ztráty aferentace (Labovitz & Day, 2019).

S biomechanickými změnami chůze u DP se mění distribuce tlaků chodidla působících na podložku (Obrázek 4). S pomalejší chůzí se snižuje i tlak chodidla. Nicméně, kvůli svalovému oslabení a zmenšenému rozsahu pohybu u DP je porušeno načasování rozložení zátěže na chodidlo, kdy se přední část nohy dostává při chůzi

předčasně do kontaktu s podložkou a toto nefyziologické působení tlaku vede ke komplikacím, kterou bývá již zmíněná diabetická noha. Zvýšené zatížení přednoží je také následkem posturálních změn, které u pacientů s DP zahrnují hyperlordózu bederní páteře a antevertzní postavení pánve (Ambler, 2011; Labovitz & Day, 2019; Seidl, 2015).



Obrázek 4. Distribuce tlaků na chodidlo při chůzi člověka s DP a člověka bez DP (Ko, Hughes, & Lewis, 2011, 32)

### 3. 6. 1. 3 Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s diabetickou polyneuropatií

Kinezioterapie je základním prvkem rehabilitace chůze pacientů s DP. Vzhledem k progresi onemocnění a obtížím s ovládním distálních částí dolní končetiny je vhodné zaměřit se na zachování funkce svalů kolenního kloubu. Individuálně navržené cvičební programy mohou výrazně zlepšit stereotyp chůze. Cvičební jednotka by měla obsahovat cvičení ke zvýšení rozsahu pohybu, posílení oslabených svalů, stretching a trénink chůze a rovnováhy. Hlavně cvičení zahrnující změny směru chůze, trénink rychlých reakcí na překážky a využití nestabilních povrchů pomáhá zlepšit lokomoci a tím i kvalitu života pacienta. Intenzitu tréninkového plánu a specifické cviky je vždy potřeba přizpůsobit stavu a toleranci pacienta (Gomes et al., 2017; Melese, Alamer, Temesgen, & Kabsay, 2020).

Posilování svalů dolních končetin ve funkčních polohách vede k rychlejší reakci nohy na vizuální podnět, zmírnění titubací a snížení rizika pádu. Cvičení v polohách ve stoji je u pacientů s DP užitečné proto, že jsou neustále stimulovány proprioceptory dolních končetin, zlepšuje se senzomotorická funkce a tím je mimo svalovou sílu



pozitivně ovlivněna i rovnováha pacienta, která bývá u pacientů porušena (Ahmad, Verma, Noohu, Shareef, & Hussain, 2020; Atre & Ganvir, 2020). Dle Atreho & Ganvira (2020) je vhodné využít například trénink vstávání (Obrázek 5), chůze do kopce a z kopce (Obrázek 6), chůze do schodů a ze schodů (Obrázek 7) a pokud to pacientův stav dovoluje, minimální poskoky na místě (Obrázek 8).



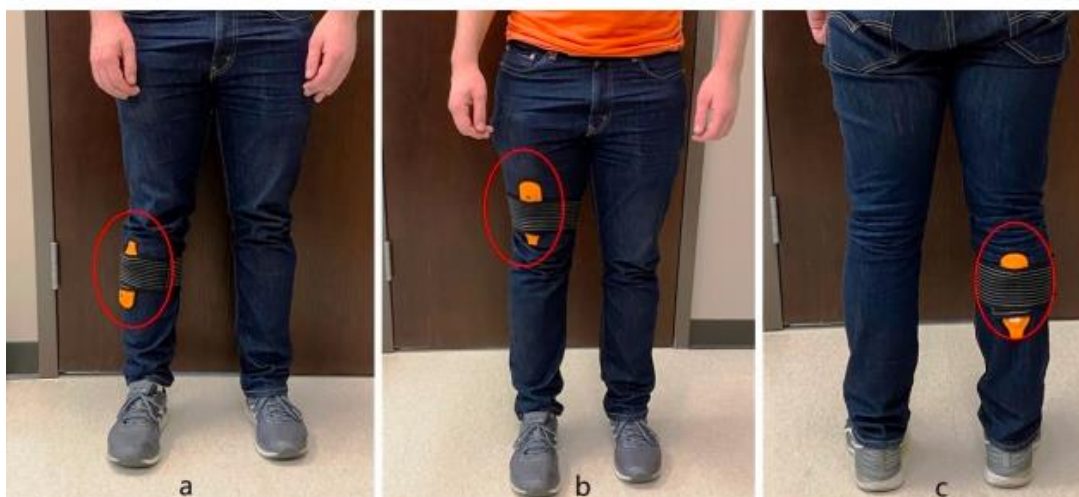
Obrázek 5, 6, 7, 8 Posilování svalů dolních končetin při chůzi (Atre & Ganvir, 2020, 50)

Užitečnou metodou rehabilitace je dále chůze vzad. Při chůzi vzad je chodidlo odlišně stimulováno a distribuce tlaku v něm probíhá jiným způsobem, což může pozitivně ovlivnit tlak chodidla na podložku v průběhu běžné dopředné chůze. Tento výsledek je u pacientů velice přínosný a může zmírnit riziko vzniku vředů na chodidle. Toto cvičení má navíc efekt i na porušenou rovnováhu a svalovou sílu dolních končetin a jejich koordinaci (Balasukumaran, Olivier, & Ntsiea, 2018; Zhang, Zhang, Gao, Wu, Jiao et al. 2014).

Trénink propriocepce a senzomotorické funkce je u pacientů s neuropatickým postižením klíčovým přístupem při rehabilitaci chůze. Rehab & Saleh (2019) navrhuje cvičební program a popisují jeho pozitivní efekt na zlepšení propriocepce. Cvičení probíhá na zemi ve stoji. Pacient trénuje přenášení váhy do všech směrů a později tento cvik kombinuje s pohybem hlavy ze strany na stranu. Dále cvičení pokračuje stojem na jedné dolní končetině a zároveň postupným zvyšováním flexe v kolenním kloubu nestojné dolní končetiny. Následně se provádí cvičení na balanční podložce. Pacient nejprve opět přenáší váhu ze strany na stranu, poté provádí podřepy, a nakonec ze stoje s jednou nohou vepředu přenáší s pokrčením kolenních kloubů váhu na přední dolní končetinu. Poslední část programu cvičení probíhá na nestabilní plošině. Pacient opět přenáší váhu ze strany na stranu, dopředu a dozadu, staví se na špičky a provádí mírné dřepy.

V rámci ovlivnění propriocepce je možné využít techniku propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF). Jedná se o metodu, které mimo aktivaci propriocepce také zlepšuje svalovou sílu, koordinaci pohybů a zvyšuje stabilitu. K rehabilitaci chůze pacientů s DP je vhodné provádět pohyby dolních končetin v obou daných diagonálách s využitím manuálního odporu v průběhu celého rozsahu pohybu (Atre & Ganvir, 2020).

Méně konvenční terapeutickou metodou je lokální svalová vibrace (LSV). Jedná se o metodu, která využívá aplikaci cílené mechanické vibrace na konkrétní sval nebo svalovou skupinu za účelem zlepšení motorické kontroly u pacientů s DP. Metoda je založená na déletrvajícím stimulaci propioceptivních nervových vláken, čímž dojde díky neuroplasticitě ke zlepšení jejich funkce (Chandrashekhar, Wang, Dionne, James, & Burzycki, 2021). Rippetoe, Wang, James, Dionne, Block et al. (2020) uvádějí pozitivní efekt LSV na chůzi pacientů s DP při použití zařízení Myovolt™ (Christchurch, New Zealand) se zaměřením na m. tibialis anterior, m. quadriceps femoris a mm. gastrocnemii obou dolních končetin (Obrázek 9). Účinek terapie je popsán po 10minutové aplikaci na každý sval, která je prováděna 3krát týdně po dobu 4 týdnů. Dochází ke zrychlení chůze, zvýšení kadence, zkrácení trvání stojné fáze a fáze dvojí opory. LSV pomáhá také posílit flexi v kolenním kloubu a dorsální i plantární flexi v kloubu hlezenním.



Obrázek 9. Způsob připevnění zařízení Myovolt™ na m. tibialis anterior (a), m. quadriceps femoris (b) a mm. gastrocnemii (c) (Rippetoe et al., 2020, 4)

Účinek na chůzi je uváděn i u zvukové stimulace během rehabilitace. Rytmičké zvukové signály zvyšují excitabilitu míšního motoneuronu a zkracují tak dobu, mezi vydáním příkazu k pohybu a reakcí svalů. Při poslechu rytmického zvukového podnětu (např. metronomu) během tréninku chůze se tak u pacienta s DP zlepšuje

koordinace mezi agonistickými a antagonistickými svalovými skupinami. Dochází ke zvýšení kadence kroků a k plynulejšímu průběhu chůze a tím také k větší stabilitě pacienta (Suzuki, Niitsu, Kamo, Otake, 2019).

### **3. 6. 2 Charcot-Marie-Toothova choroba (CMT)**

Charcot-Marie-Toothova choroba je forma dědičné motorické a senzitivní polyneuropatie. Prevalence onemocnění je 1:2500 populace. Jedná se o degenerativní onemocnění periferního nervového systému, při kterém dochází k poškození myelinové pochvy nebo přímo axonů nervových vláken. Onemocnění se rozvíjí v dětském věku nebo v mladém věku a je spojeno s celoživotním postižením. Existuje několik forem onemocnění, které se od sebe liší rozsahem postižení, začátkem rozvoje nebo rychlostí progresu. Charcot-Marie-Toothova choroba obvykle postupuje pomalu, až několik desítek let, ale existuje i její rychleji progredující forma, při které pacienti v dospělém věku většinou končí na invalidním vozíku (Seidl, 2015). CMT můžeme rozdělit do dvou základních forem podle charakteru poškození nervových vláken, a to CMT typu 1 a CMT typu 2. U CMT1 dochází k poškození jak myelinu nervových vláken, tak i k poškození axonu na rozdíl od CMT2, u které jsou v popředí spíše známky axonálního poškození (Kaňovský, 2007).

#### **3. 6. 2. 1 Subjektivní obtíže u Charcot-Marie-Toothovy choroby**

Neuropatie u CMT postihuje nejdříve a nejzávažněji dlouhé nervy, a proto mezi primární příznaky pacientů s CMT patří atrofie a oslabení svalů na periférii dolních končetin (Obrázek 10). S progresí onemocnění se slabost přesouvá proximálně a mohou být postiženy i končetiny horní. Onemocnění je doprovázeno snížením napínavých reflexů a lehkými nebo středně těžkými sensorickými poruchami. Ačkoliv se sensorické poruchy zejména v oblasti nohou objevují u CMT často, převažují u této choroby obtíže spojené především s motorickým postižením (Barreto, Oliveira, Nunes, de Franca Costa, Garcez, et al., 2016).

Nejvíce postiženými svaly jsou svaly nohy a hlezenního kloubu, jejichž funkce ovlivňuje schopnost chůze. Běžně dochází k dysbalanci mezi agonistickými a antagonistickými svaly. Svaly provádějící dorsální flexi a everzi nohy jsou slabší než svaly, které dělají plantární flexi a inverzi. Svaly v převaze se začnou zkracovat a vznikají kontraktury, což vede ke vzniku deformit typických pro CMT (Obrázek 11) (Kennedy, Carroll, Paterson, Ryan, & McGinley, 2017).

Deformita nohy u CMT je popisována jako pes cavus. Charakteristická je zvýšená nožní klenba, kladívkové prstce a zkrácená Achillova šlacha. Za příčinu této deformity je považována dysbalance mezi oslabenými vlastními svaly nohy a m. tibialis anterior a silově převažujícím m. peroneus longus. Spolu s varózním postavením hlezenního kloubu vedou tyto změny nohy k instabilitě kotníku, což se opět promítá do chůze pacienta. Pokud deformity způsobují nadměrné potíže a nereagují na konzervativní terapii, je nutné problém řešit operativně (Ambler, 2011; Laurá, Singh, Ramdharry, Morrow, Skroupinska et al., 2017).



Obrázek 10, 11. Atrofie svalů dolních končetin u pacientů s CMT (vlevo) a deformity nohou u CMT (Pareyson & Marchesi, 2009, 655)

### 3. 6. 2. 2 Objektivní poruchy lokomoce u Charcot-Marie-Toothovy choroby

Postupující distální slabost, svalová atrofie, ztráta cití a abnormality v postavení nohou jsou symptomy, které ovlivňují sílu kotníku a rovnováhu, což vede k omezení chůze (Pogemiller, Garibay, Pierz, Acsadi, & Öunpuu, 2020).

Porucha lokomoce se na začátku projevuje spíše v náročnějších situacích jako je běh nebo skákání. Postupně s progresí symptomů dochází k zakopávání a nestabilitě v kotníku při chůzi. Lokomoce je v důsledku oslabených lýtkových svalů pomalejší, prováděné kroky jsou kratší a pacienti déle setrvávají ve fázi dvojí opory. Hlavním prediktorem rychlosti chůze je maximální úhel dorzální flexe, délka mm. gastrocnemii a ischiokrurálních svalů a síla lýtkových svalů. Typickým problémem je vzhledem k charakteristickým symptomům pacienta s CMT neschopnost chůze po patách. Potíže se kvůli slabosti také objevují při déletrvajícím chůzi, což ještě více snižuje kvalitu jejich

života. Instabilita je zřetelná hlavně při chůzi v terénu a chůzi po schodech, kde pacienti často využívají oporu. (Coghe, Pau, Mamusa, Pisano, Corona et al., 2018; Kennedy et al., 2017).

Pacienti s CMT mají při chůzi problémy s přepadáváním nohy a během iniciálního kontaktu se tak dostává do kontaktu s podložkou větší část chodidla, než je obvyklé. Přepadávání nohy je způsobeno limitovanou schopností provést dorzální flexi v hlezenním kloubu, a tak chodidlo zůstává ve větší plantární flexi. V opoře o stojnou končetinu někdy dochází k hyperextenzi v kolenních kloubech. Kvůli zmenšenému rozsahu dorzální flexe v hlezenním kloubu je omezena i extenze kyčelního kloubu, která je kompenzována zvětšením anteverze pánve. V důsledku omezeného rozsahu pohybu je v konečné stojné fázi špatně načasovaný odraz chodidla, jeho síla je snížena a musí být kompenzována pohybem v kyčelním kloubu. Chodidlo je v této fázi v abnormální supinaci. Během švihové fáze se kvůli přepadávání chodidla zvyšuje riziko zakopnutí a pádu, a proto pacienti s CMT kompenzují nedostatečnou dorzální flexi zvětšenou flexí v kyčelním a kolenním kloubu (Coghe, Pau, Mamusa, Pisano, Corona et al., 2018; Pogemiller et al., 2020).

Pokud bychom chtěli porovnat poruchu chůze u zmíněných dvou typů CMT, větší potíže v lokomoci se objevují u CMT2 než u CMT1. Jelikož CMT2 progreduje u pacientů rychleji, limitace při chůzi se u tohoto typu objeví dříve než u CMT1. Pacienti s CMT1 mají zachován větší rozsah pohybu v hlezenním kloubu a odraz stojné končetiny je silnější (Pogemiller et al., 2020).

### 3. 6. 2. 3 Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s Charcot-Marie-Toothovou chorobou

Podle Cogha et al. (2018) není dosud dostupná dostatečně efektivní farmakologická léčba CMT, a proto klíčovou terapií CMT je fyzioterapie a ortotika. Rehabilitace zaměřená na chůzi je u CMT obzvlášť důležitá, jelikož se rozvíjí v dětském věku, v období zásadním pro vývoj správného stereotypu chůze (Felicetti, 2021). Terapie by měla být zaměřená hlavně na posílení oslabených svalů a ovlivněných senzoryckých poruch, které způsobují u tohoto onemocnění největší potíže v lokomoci, ale nemělo by se zapomínat také na prevenci kontraktur a udržování síly nepostižených svalů. Ačkoliv jsou kvůli polyneuropatii postiženy primárně distální svaly dolní končetiny, posilování svalů proximálních je důležité hlavně z důvodu jejich kompenzační funkce

při chůzi (Dimitrova, Božinovikj, Ristovska, Pejckij, Kolevska, et al., 2016; Kenis-Coskun & Matthews, 2016).

Pacienti s CMT mají největší potíže při chůzi s oslabenou dorzální flexí v hlezenním kloubu, kterou kompenzují aktivací proximálních svalů dolní končetiny. Při řešení tohoto problému je velmi účinné využití dynamické AFO (angl. ankle-foot orthoses), která zajistí dostatečnou dorzální flexi nohy při pohybu. S nasazenou ortézou by poté měl být zahájen trénink správného stereotypu chůze, kdy nejdůležitějším cílem je vyhnout se kompenzačním pohybům, snížit energetickou náročnost lokomoce a maximálně využít funkční potenciál pacienta (Dufek, Neumann, Hawkins, & O'Toole, 2014; McCorquodale, Pucillo, & Johnson, 2016). Výsledkem udržovaného nastavení hlezenního kloubu a upraveného stereotypu chůze se zvyšuje i celková stabilita pacienta (Petryaeva, Shnayder, Artyukhov, Saprionova, & Loginova, 2018). Navzdory pozitivním vlivům AFO na chůzi, pacienti s CMT často ortézu kvůli nespokojenosti odkládají. Důvodem je bolest způsobená iritací kůže ortézou nebo kosmetické nedostatky ortézy (McCorquodale et al., 2016; Zuccarino, Anderson, Shy, & Wilken, 2021).

K přepadávání nohy do plantární flexe dochází důsledkem postižení hlavně m. tibialis anterior. V rámci fyzioterapie je možné tento sval posilovat mimo jiné také pomocí metody PNF, která upraví nejen koordinaci daného pohybu, ale také může facilitovat synergické svaly provádějící dorzální flexe nohy (Nakada, Meningroni, Ferreira, Hata, Fuzaro et al. 2018).

Snížená schopnost fyzické aktivity a chůze způsobená svalovým oslabením a kontrakturami vede k de kondici a únavě pacienta. Součástí rehabilitace chůze by tedy mělo být i aerobní cvičení (Kenis-Coskun & Matthews, 2016). Maggi, Bragadin, Padua, Fiorina, Bellone et al. (2011) popisují jako vhodnou kombinaci cvičení aerobní trénink ve formě chůze na běžecím páse v submaximální intenzitě, stretching zkrácených svalů a proprioceptivní cvičení ke zlepšení stability.

### **3. 6. 3 Chronická zánětlivá demyelinizační polyneuropatie (CIDP z angl. Chronic Inflammatory Demyelinating Polyneuropathy)**

CIDP je vcelku vzácné chronické autoimunitní onemocnění s prevalencí 2-3:100 000, které postihuje myelinový obal periferních nervů. Klinickými příznaky se dosti podobá syndromu Guillain-Barré (viz kapitola 2. 6. 4), ale od tohoto onemocnění se liší především svým průběhem. CIDP se rozvíjí v průběhu alespoň 8 týdnů. Průběh

onemocnění může být buď progresivní, nebo recidivující, při kterém se střídá fáze remise a relapsu (Ambler, 2011, Sommer et al., 2018).

### 3. 6. 3. 1 Subjektivní obtíže u chronické zánětlivé demyelinizační polyneuropatie

Klinicky můžeme CIDP rozdělit na typické a netypické případy. Nejčastější typické postižení je symetrická polyneuropatie se smíšenou motorickou a senzorickou poruchou. Projevem je progresivní oslabení distálních i proximálních svalových skupin všech končetin a areflexie. Dalšími projevy může být poškození kraniálních nervů a dysautonomie (Rodríguez, Vatti, Ramírez-Santana, Chang, Mancera-Páez et al., 2019). Zřídka se objevují také neuropatické bolesti a zvýšená únavnost (Bunschoten, Blomkwist-Markens, Horemans, Doorn, & Jacobs, 2019). Netypické formy CIDP mohou být asymetrické nebo fokální s čistě motorickým nebo pouze senzitivním postižením (Eftimov, Lucke, Querol, Rajabally, & Verhamme, 2020; Lewis, 2017). Pacienti s CIDP si však nejčastěji stěžují na poruchy rovnováhy a potíže s chůzí, které výrazně snižují jejich kvalitu života (Bozovic, Peric, Basta, Rakocevic-Stojanovic, Lavrnic et al., 2020).

### 3. 6. 3. 2 Objektivní poruchy lokomoce u chronické zánětlivé demyelinizační polyneuropatie

U chůze pacientů s CIDP pozorujeme změny charakteristické pro jedince s neuropatickým postižením. Jako kompenzace poruchy stability je lokomoce pomalejší, chůzový cyklus trvá delší dobu a pacienti déle setrvávají ve fázi dvojí opory. Kvůli slabosti dolních končetin jsou prováděné kroky nepravidelné a kratší než u zdravých lidí. Variabilita délky kroků a nepravidelnost doby trvání švihové fáze jsou příčinou potíží s rovnováhou, což zvyšuje potenciální riziko pádu (Bozovic et al., 2020).

### 3. 6. 3. 3 Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s chronickou zánětlivou demyelinizační polyneuropatií

Podle Merkiése, Hughese, Donofria, Brila, Dalakase et al. (2010) jsou nejvýznamnějšími příčinami disability, omezení aktivit každodenního života a snížení kvality života změny ve svalové síle, čítí a v některých neurofyziologických faktorech, a proto by terapie měla cílit hlavně na tato postižení a jejich důsledky.

Co se týče kinezioterapie, je vhodné do rehabilitace ke zvýšení svalové síly dolních končetin zařadit odporové cvičení cílené zejména na flexory a extenzory kolenního

kloubu v takové intenzitě, kdy pacient zvládne provést 10-12 opakování. V rámci udržení celkové kondice je efektivní aerobní trénink (např. jízda na rotopedu nebo chůze), při kterém pacient dosáhne přibližně 70 % maximální tepové frekvence. Součástí rehabilitace by měl být i funkční trénink obsahující cvičení na zlepšení stability a nácvik činností, které danému pacientovi činí největší potíže. Pravidelná pohybová aktivita nemá u pacientů s CIPD vliv pouze na mobilitu, ale také zmírňuje jejich únavnost a zlepšuje psychické ladění (Graham, Hughes, & White, 2007; Markvardsen, Overgaard, Heje, Sindrup, Christiansen et al. 2017).

K ovlivnění dynamické stability při chůzi popisují autoři Janssen, Bunce, Nixon, Dunbar, Jones et al. (2018) pohybový program složený z posilování svalů dolních končetin a trupu, nácviku vstávání ze sedu, chůze vzad, chůze do tvaru čísla 8 a tréninku stoje na špičkách, který navíc vede ke zvýšení rychlosti chůze a pomáhá pacientovi s CIDP dosáhnout funkční soběstačnosti.

### **3. 6. 4 Guillainův-Barrého syndrom (GBS)**

GBS, někdy uváděn jako akutní zánětlivá demyelinizační polyradikuloneuropatie, představuje nejčastější akutní získanou autoimunitní periferní neuropatii, nicméně obecně je toto onemocnění poměrně vzácné. Ročně se GBS rozvine u pouhých 2:100 000 obyvatel. Častěji se onemocnění objevuje po 50. roce života, u mužů i žen stejně. Onemocnění předchází přítomnost infekce v jiném, často dýchacím nebo trávicím systému, ale choroba se může rozvinout také po očkování, traumatech nebo chirurgických zákrocích. Jedná se o autoimunitní reakci, při které vlastní buňky těla napadají periferní nervy. Dochází k demyelinizaci nervového vlákna až ke ztrátě axonu a zároveň k infiltraci imunitními buňkami (Seidl, 2015).

#### **3. 6. 4. 1 Subjektivní obtíže u Guillainova-Barrého syndromu**

Klinické příznaky se objeví po 1-3 týdnech nejčastěji od prodělání infektu nebo od jiné vyvolávající příčiny (např. očkování nebo operace) a začínají parestézií až dysestézií postupující od periferie proximálním směrem. Porucha čítí bývá většinou symetrická a má rukavičkový a punčochový charakter. Dále pacienti pociťují slabost postihující vzestupně svaly dolní končetiny a poté svaly končetiny horní. Následně může onemocnění progredovat až na svaly trupu a v polovině případů i na hlavové nervy, nejčastěji nervus facialis. V těžkých případech jsou zasažena také dechová centra a nervy inervující dýchací svaly. Postup onemocnění trvá obvykle 2 až 4 týdny. GBS se objevuje



v různých formách. V nejlehčích případech pacient pociťuje jen mírnou slabost dolních končetin a při nejtěžší formě může vzniknout až kvadruplegie, bulbární syndrom a léze hlavových nervů. Také se objevují poruchy autonomní funkce typické pro polyneuropatie (Ambler, 2011; Leonhard, Mandarakas, Gondim, Bateman, Ferreira et al., 2019; Seidl, 2015).

Stav pacienta s GBS se po odeznění zánětlivé reakce upravuje spontánně. Jsou však známy i chronické průběhy s relapsy objevující se zhruba u 5 % nemocných. Ústup nemoci probíhá v opačném směru než její nástup, tedy descendentně. Pacient obvykle zůstává bez následků nebo jen s mírnými příznaky. Pozůstatkem choroby, který můžeme pozorovat ve většině případů je vymizení napínacích reflexů. Čím starší je člověk při počátku onemocnění, tím větší je riziko přetrvávajících následků. Ty se také častěji objevují u pacientů s těžkým průběhem onemocnění a nutností využití umělé plicní ventilace kvůli poškození nervus phrenicus. Reziduálními potížemi bývá neúplný návrat síly, zvláště svalů ruky a hlezenního kloubu. Často po odeznění infekce přetrvávají i poruchy citlivosti a neuropatická bolest. Vzhledem k charakteru progresu a ústupu onemocnění jsou obecně nejvíce postiženy dolní končetiny, což se odráží na schopnosti chůze (Donofrio, 2017; Seidl, 2015).

#### 3. 6. 4. 2 Objektivní poruchy lokomoce u Guillainova-Barrého syndromu

Svalová slabost, paralýza a poruchy čítí dohromady narušují schopnost chůze a pacient se tak stává méně soběstačným. Disabilita pacienta se hodnotí pomocí speciální škály pro GBS (Příloha 3). Chůze je v průběhu progresu onemocnění a v období rekonvalescence ataktická, s rysy charakteristickými obecně pro chůzi pacienta s neuropatickým postižením. Pacient je nestabilní a jeho chůzový cyklus má nekoordinovaný charakter. Zejména ztráta síly svalů hlezenních kloubů, která bývá největší potíží, způsobuje přepadávání nohy do plantární flexe při neúplné regeneraci n. peroneus (Bromberg, 2009; Donofrio, 2017).

#### 3. 6. 4. 3 Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s Guillainovým-Barrého syndromem

Ačkoliv k postupné obnově funkcí nervosvalového systému dochází ve většině případů spontánně, včasné zahájenou fyzioterapií je možné urychlit úpravu mobility a předejít trvalým reziduálním následkům. Podle vážnosti onemocnění doba návratu

do původního stavu trvá od zhruba 6 měsíců do 2 let. Hlavním cílem rehabilitace obvykle bývá znovunabytí schopnosti chůze (Forsberg, Press, & Holmqvist, 2012).

Pacienti s GBS mají často potíže s provedením dorzální flexe v hlezenním kloubu, což následně vede k přepadávání nohy a zakopávání při chůzi. Ortéza stabilizující nohu a kotník, AFO, udrží hlezenní kloub v takovém nastavení, aby se charakter chůzového cyklu co nejvíce podobal tomu fyziologickému. Podle Younga (2020) je u pacientů s GBS efektivní využít ke zlepšení chůze ortézu tzv. GRAFO (Ground reaction force orthosis), která nejen že stabilizuje kotník a nohu, ale také zamezuje nadměrné flexi v kolenním kloubu. Nicméně, typ ortézy by měl být zvolen individuálně podle rozsahu postižení svalové funkce. Významným přínosem využití AFO při rehabilitaci je zvýšení jistoty ve stoji a rychlosti chůze. Ortéza snižuje stupně volnosti v kloubech dolních končetin usnadňuje tak udržování rovnováhy.

Důležitou součástí rehabilitace je u pacientů s GBS kinezioterapie. Ta může pacientovi pomoci dříve dosáhnout zlepšení funkční mobility a soběstačnosti. Vhodně zvolené cvičení zaměřené na chůzi má vliv zejména na její rychlost a kadenci (Kanase & Vispute, 2020). Před samotným zahájením tréninku chůze (po rovině, nahoru, dolů nebo po schodech) je důležité tělo na tento pohyb po dlouhodobé imobilizaci připravit. Je potřeba ovlivňovat svalové dysbalance, posílit oslabené svalové skupiny, uvolnit svaly zkrácené a obnovit normální pasivní i aktivní rozsah pohybu. Pro zvýšení svalové síly je možné využít odporová cvičení pro analytický trénink určitého svalu nebo cvičit v diagonálách podle metody PNF. Podle stavu pacienta se následně nacvičuje postupná vertikalizace, chůze s pomůckami, a nakonec probíhá korekce samostatné chůze. Ke zvýšení stability bývá do terapie zařazeno senzomotorické cvičení s využitím balančních nestabilních podložek nebo je trénována chůze se zavřenýma očima. Podstatnou součástí plánu rehabilitace chůze je zlepšení kontroly a plynulosti pohybu využitím koordinačních cvičení (Dimitrova, Izov, Maznev, Grigorova-Petrova, Lubenova et al., 2017).

Správná funkce distálních svalů dolních končetin při chůzi vyžaduje dostatečnou kontrolu svalů proximálních. Autoři Kanase & Vispute (2020) ve své práci popisují efekt posilování proximálních svalových skupin na facilitaci distálních svalů dolních končetin u GBS.

Mezi svaly, které je potřeba posílit za účelem zlepšení aktivity distálních částí a tím zvýšení mobility pacienta, patří zejména m. gluteus maximus, m. gluteus medius, m. quadriceps femoris a ischiokrurální svaly. Vhodné cvičení zahrnuje pohyby v otevřeném i uzavřeném kinematickém řetězci, kterými dojde k posílení zmíněných svalů a následně tak ke stabilizaci v kyčelním kloubu. Podle stavu pacienta jsou cvičení prováděna buď s asistencí, aktivně samostatně nebo postupně proti zvyšující se rezistenci (Kanase & Vispute, 2020).

V případech, kdy se stav pacienta neupraví spontánně a potíže se stávají chronickými, může být intenzivní rehabilitace, alespoň 3krát týdně po dobu 12 týdnů, efektivní. Měla by obsahovat metody ke zvýšení svalové síly a fyzické vytrvalosti, trénink samotné chůze a nácvik každodenních činností, se kterými má pacient potíže (Khan, Pallant, Amatya, Ng, Gorelik et al., 2011).

### **3. 6. 5 Polyneuropatie u amyloidózy**

Amyloidy jsou nerozpustné degradační produkty některých proteinů v lidském těle. Amyloidóza je život ohrožující onemocnění, při kterém dochází k ukládání těchto amyloidů do tělesných orgánů a tkání a poškozují jejich funkci. Jedná se o velmi vzácnou nemoc, jejíž prevalence je 5-12:1 000 000 (Zahradová, 2016). Amyloidózu je možné rozdělit na primární a sekundární. Primární amyloidóza může být způsobena mutací genů některých proteinů, dědičně nebo vzniká bez zjevné příčiny. Sekundární amyloidózy většinou doprovází chronická zánětlivá onemocnění. Amyloidóza může zasáhnout téměř kterýkoliv orgán a z toho důvodu bývají příznaky tohoto onemocnění velmi rozmanité. To vede k potížím nemoc zavčas správně diagnostikovat a nasadit účinnou léčbu ke zpomalení progrese onemocnění. Polyneuropatie, která postihuje jednak senzomotorické tak i autonomní funkce, se objevuje u primárních forem tohoto onemocnění, nejčastěji u AL amyloidózy („AL“ – z angl. Amyloid Light-chain, označení pro amyloidózu z lehkého řetězce imunoglobulinu) a geneticky podmíněné formy amyloidózy. Prognóza obou těchto forem amyloidózy je nepříznivá a pacienti s touto nemocí přibližně do 2-10 let od přítomnosti prvních příznaků umírají (Adams, 2001; Wechalekar, Gillmore, & Hawkins, 2016).

#### **3. 6. 5. 1 Subjektivní obtíže u amyloidové polyneuropatie**

Subjektivní obtíže amyloidové neuropatie jsou způsobeny axonální poruchou tenkých, silných, myelinizovaných i nemyelinizovaných nervových vláken. Postižení

bývá symetrické a progreduje od distálních částí těla k proximálním. Klinické příznaky začínají ztrátou termického cití a bolestí. Pacienti trpí hyperalgezií a zároveň hypestezií až úplnou ztrátou citlivosti. Postupem času se přidává i motorické postižení, které vede ke svalové atrofii, poruše chůze a ztrátě rovnováhy. Autonomní dysfunkce se většinou projevují později než postižení senzitivních a motorických nervových vláken a zahrnují impotenci u mužů, posturální hypotenzi, průjem nebo zácpu a nevysvětlitelnou ztrátu hmotnosti. Dalším typickým příznakem bývá také syndrom karpálního tunelu (Adams, Cauquil, & Labeyrie, 2017; Asiri, Engelsman, Eijkelkamp, & Höppener, 2020; Wechalekar et al., 2016).

### 3. 6. 5. 2 Objektivní poruchy lokomoce u amyloidové polyneuropatie

Porucha chůze u amyloidové polyneuropatie je charakteristicky pomalejší, kroky jsou kratší a jejich kadence je menší. Kvůli instabilitě a zvýšenému riziku pádu jsou pacienti během chůze více obezřetní. Ačkoliv pacienti trpí ztrátou rovnováhy, jejich chůze paradoxně probíhá o zúžené bázi. Kvůli atrofii svalů chybí pacientům svalová síla k provedení dostatečné dorzální flexe a nohy tak v průběhu švihové fáze přepadávají a mohou způsobit zakopávání. Tento deficit musí kompenzovat zvedáním celé dolní končetiny výše a prováděním větší flexe v kolenním i kyčelním kloubu. Ve fázi mezišvihů se pacienti snaží rychlejším pohybem pasivně dosáhnout optimálnějšího postavení hlezenního kloubu v přípravě na iniciální kontakt chodidla (Vilas-Boas, Rocha, Choupina, Fernandes, Coelho et al., 2017).

Ke kvantitativnímu hodnocení poruchy chůze u amyloidové polyneuropatie je možné využít škálu postižení, kde stupeň 0 představuje asymptomatický stav, 1. stupeň je charakteristický senzoricou neuropatií, ve 2. stupni již mají pacienti potíže s chůzí v takové míře, že je nutná asistence nebo využití pomůcek k opoře a v posledním 3. stupni je pacient trvale upoután na invalidní vozík nebo lůžko (Çakar, Durmuş-Tekçe, & Parman, 2019).

### 3. 6. 5. 3 Metody rehabilitace a fyzioterapie u poruch chůze pacientů s polyneuropatií u amyloidózy.

Vzhledem k rychlé progresi disability a poruchy chůze u pacientů s amyloidovou polyneuropatií může včasné zahájení rehabilitace zlepšit mobilitu pacienta nebo alespoň zpomalit postup jeho postižení. Pacienti také v některých případech v rámci terapie podstupují transplantaci jater, jelikož ta jsou zodpovědná za tvorbu abnormálního

proteinu degradujícího na amyloid, a jejich rehabilitace by měla být zaměřena na znovunabytí funkčních schopností (Kerschen & Planté-Bordeneuve, 2016).

Rehabilitace chůze u pacientů po transplantaci jater by se měla skládat z aerobního cvičení (např. jízda na rotopedu) ke zvýšení funkční kapacity, odporových cvičení s využitím pomůcek jako je theraband nebo závaží za účelem zvýšení svalové síly a senzomotorického tréninku na balanční podložce. Cvičební jednotka by měla trvat 60 minut a je vhodné zařadit úvodní rozcvičení a závěrečné zklidnění (Tomás, Santa-Clara, Bruno, Monteiro, Estela et al. 2013).

Fyzioterapie u pacientů s amyloidovou polyneuropatií by měla obecně zahrnovat cvičení a procedury ke zlepšení senzomotorické funkce, zvýšení svalové síly a ošetření měkkých tkání. Nicméně, amyloidóza patří mezi dosti vzácné onemocnění a nedostatek probandů s tímto onemocněním limituje provádění vědeckých studií za účelem získání více specifických poznatků o efektu metod fyzioterapie a rehabilitace u poruch chůze pacientů s polyneuropatií u amyloidózy (Streckmann & Balke, 2018).

Obecné principy rehabilitace pacientů s polyneuropatií shrnují ve své práci autoři Ramdharry, Bull, Jeffcott, & Frame (2017), kteří popisují pozitivní účinek kinezioterapie a rozdělují ji na tři oblasti. Ve cvičebním plánu pacienta by mělo být zahrnuto aerobní cvičení, posilovací cvičení a specifický trénink propriocepce a rovnováhy. Dalším prvkem rehabilitace je využití ortéz k dosažení co nejoptimálnějšího rozsahu pohybu, zlepšení rovnováhy a redukci bolesti.

Studie autorů Zivi, Maffiea, Ferrari, Zarucchi, Molatore et al. (2017) poukazuje na efekt hydrokinezioterapie na stabilitu a chůzi pacientů s neuropatií různé etiologie. Vodní prostředí snižuje gravitační zátěž pacienta, vytváří odpor proti pohybu a poskytuje tělu proprioceptivní podněty. Ačkoliv je dle autorů zmíněné studie účinek hydrokinezioterapie na stabilitu a chůzi pacienta srovnatelný s tréninkem na suché zemi, výhodou pobytu v teplé vodě je navíc její vliv na svalovou relaxaci a snížení bolesti.

Další metodou vhodnou k rehabilitaci pacientů s neuropatickým postižením je Tchaj-t'i-čchuan. Jedná se o cvičení čínského původu, které využívá kombinaci pohybů bojového umění, dýchání a protahovacích technik k dosažení koordinace a harmonie těla. Tchaj-t'i-čchuan pomáhá pacientům dosáhnout větší kvality života. Hlavním přínosem je

zlepšení rovnováhy, flexibility a zvýšení svalové síly. Kromě fyzické stránky pacienta má Tchai-t'i-čchuan pozitivní efekt i na psychické ladění. Skupinové lekce tohoto cvičení poskytují možnost k socializaci pacientů a vzájemné psychické podpoře (Hermanns, Haas, Rath, Murley, Arce-Esquivel et al., 2018).

## 4 PRAKTICKÁ ČÁST

### 4. 1 Kazuistika pacienta A

Žena

Iniciály: A. K.

Rok narození: 1950

Datum vyšetření: 14. 11. 2020

Diagnóza: Guillain-Barré syndrom a stav po akutním respiračním selhání

Stranová dominance: pravá strana

**Osobní anamnéza:** hypertenze, prodělaná infekce COVID-19 (srpen 2020), osteochondróza L5/S1, Baastрупův syndrom L5/S1

**Rodinná anamnéza:** matka prodělala několikrát CMP, zemřela na karcinom střeva  
otec zemřel v 84 letech na zápal plic

**Farmakologická anamnéza:** Clexane 0,4 ml, Lokren 20mg tbl., Elicea 10mg tbl., Ketilept 100mg tbl., Agen 5mg tbl., Prenewel 25mg tbl.

**Pracovní anamnéza:** nyní v důchodu, pracovala jako učitelka v ZŠ

**Sociální anamnéza:** bydlí s manželem v rodinném domě s velkou zahradou, na vesnici, nemá auto

**Alergologická anamnéza:** neguje

**Gynekologická anamnéza:** 2 porody, v roce 2014 provedena hysterektomie kvůli karcinomu

Pacientka 14. 8. 2020 pociťovala bolest zubů, dásní, nosohltanu, dutin, horkost v obličejí, v noci bolest celého těla, zvýšená teplota. Během 4 dní tyto příznaky téměř vymizely. 30. 8. se znovu objevila bolest hlavy a ucpaný nos. 3. 9. ráno bolest hlavy zesílila, doprovázena bolestí stehů ze spodní strany, potíže s chůzí, mírné závratě, večer necitlivé obě chodidla a přetrvávající bolest hlavy. 4. 9. Ráno těžké necitlivé holeně, necitlivá chodidla, po poledni dlaně i ruce necitlivé, volala doktorovi a byla rychlou záchrannou službou převezena do nemocnice na JIP neurologického oddělení. Pacientka byla 4. 9. 2020 hospitalizována s dg. Guillainův-Barrého syndrom s potížemi

vzniklými v návaznosti na onemocnění COVID-19, na které byla pozitivně testována. V úvodu klinicky těžký průběh, plegie dolních i horních končetin, diplegia facialis, bulbární syndrom, nutnost umělé plicní ventilace. 11. 9. 2020 přeložena na koronavirové centrum, kde byla připoutána k lůžku bez pohybu až do 19. 9. 2020. Poté převezena na neurologické oddělení s chabou parézou DKK a HKK, neschopná otočit se na bok, ztuhlý obličej (pacientka popisuje obtíže jako malá maska na obličej, která stahuje obličej), dysartrie. Poté postupně začala s rehabilitací na lůžku a vertikalizací. Od 7. 10. 2020 na rehabilitačním oddělení s rehabilitací 4x denně, logopedií a ergoterapií. 27. 10. 2020 propuštěna z nemocnice, se schopností ujít cca 150 metrů s francouzskými holemi, senzitivní poruchou v dolních končetinách, s mírnou poruchou citlivosti v prstech ruky a parestezií v oblasti horního rtu subjektivně popisovanou jako pocit mírného tahu.

### **Nynější onemocnění:**

Pacientka je stále motivovaná k rehabilitaci, s HKK a obličejem už problémy nemá, stále uvádí poruchu citlivosti DKK, více vlevo. Popisuje tuhnutí holení s necitlivostí na dotek, hůř cítí také nártý nohou. Při větším tlaku na chodidla má pacientka řezavý pocit, který popisuje jako stání na žiletkách. Stěžuje si na těžkost bérců při chůzi do schodů a vylézání z vany, musí si pomáhat rukama. Po domě chodí bez opory, zvládá sebeobsahu i domácí práce. Když jde na zahradu, používá francouzské hole pro mírnou nejistotu při chůzi na nerovném povrchu. Dál než po domě a na zahradu pacientka nechodí. Uvádí také potíže s kontinencí při vstávání z lůžka nebo židle. Pacientku trápí také bolest zad v bederní oblasti a bolest kvůli proleženině na povrchu hrudní páteře.

### **Kineziologický rozbor:**

Pacientka vyšetřena v korigovaném stoji.

Aspekce zezadu:

- obě strany pánve přibližně ve stejné rovině
- hypotrofie hýžd'ových svalů
- podkolenní jamky v rovině
- kolem obou kotníků mírný otok (vlevo 28 cm, vpravo 26 cm)
- valgotické postavení kotníků
- dolní úhly lopatek v rovině
- viditelná proleženina na kůži v oblasti 6. – 7. hrudního obratle



- mírná asymetrie m. trapezius s vyšším napětím vpravo

Aspekce z boku:

- anteverze pánve
- zvýšená bederní lordóza
- vyhlazená hrudní kyfóza
- protrakce ramen
- předsunuté držení hlavy

Aspekce zepředu:

- hypotrofie svalů přední a vnitřní strany stehien
- mírně propadlá podélná klenba obou noh
- hypotrofie břišních svalů
- hlava mírně vychýlená do úklonu na pravou stranu
- horní typ dýchání

### **Palpace**

- reflexní změny v m. quadratus lumborum, m. trapezius, m. pectoralis major i minor, krátké extenzory krční páteře
- hypotonus gluteálních, břišních svalů a svalů stehna
- hypertonus m. sternocleidomastoideus

### **Rozsah pohybu**

Rozsahy pohybů vyšetřeny orientačně, bez dostatečné fixace

Horní končetiny – aktivní rozsahy pohybů na obou stranách ve fyziologických hodnotách

Dolní končetiny – aktivní rozsah omezený kvůli snížené svalové síle, ale po pasivní dopomoci dosaženo fyziologického rozsahu pohybu

### **Vyšetření svalové síly:**

Na dolních končetinách, trupu a obličeji proveden svalový test dle Jandy. Jelikož na horních končetinách pacientka neuvádí žádné potíže, byla svalová síla vyšetřena pouze orientačně.

V obličejí je svalová síla symetrická stupně 5

Flexe trupu – svalová síla stupně 3 –

Oslabený hluboký stabilizační systém

Svalová síla horních končetin

- síla svalů ramenního kloubu – oboustranně stupeň 4 –
- síla svalů loketního kloubu – oboustranně stupeň 4
- síla svalů zápěstí – oboustranně stupeň 4 –

Svalová síla dolních končetin

- síla dorzálních flexorů hlezenního kloubu – oboustranně stupeň 3 –
- síla plantárních flexorů hlezenního kloubu – oboustranně stupeň 3
- síla flexorů kolenního kloubu – oboustranně stupeň 4 –
- síla extenzorů kolenního kloubu – oboustranně stupeň 4
- síla flexorů kyčelního kloubu – pravá strana stupeň 4, levá strana stupeň 3
- síla extenzorů kyčelního kloubu – oboustranně stupeň 3 –
- síla abduktorů kyčelního kloubu – pravá strana stupeň 4, levá strana stupeň 3
- síla adduktorů kyčelního kloubu – oboustranně stupeň 4 –

### **Neurologické vyšetření:**

Stav vědomí: pacientka lucidní, spolupracuje, orientovaná

### **Vyšetření hlavových nervů:**

- nervus statoacusticus: výrazné zhoršení sluchu
- nervus hypoglossus: při plazení se špička jazyka mírně vychyluje doleva

**Vyšetření mozečkových funkcí** – bez patologického nálezu

### **Vyšetření horních končetin:**

- zkoušky testující parézu (Mingazziniho zk., Ruseckého zk., Dufourova zk.) - negativní
- napínavé reflexy míšních kořenů C5-C8 nevýbavné na obou stranách

- čítí:
  - povrchové čítí – dotyk cítí na obou stranách, čítí je symetrické, rozlišení mezi ostrým a tupým podnětem 10/10, dvoubodová diskriminace oboustranně paže 6 cm, předloktí 5 cm, hřbet ruky 3 cm, dlaň 2 cm, termické čítí v pořádku
  - hluboké čítí – statestézie i kinestézie v pořádku

### **Vyšetření dolních končetin:**

- vyšetření paretických jevů:
  - Mingazziniho zk. – není možné provést, pacientka neudrží DKK ve výchozí poloze kvůli oslabenému trupu
  - Barré I – bez oscilací
  - Barré II – bérce k hýždím přitáhne symetricky, v plném rozsahu pohybu
  - Barré III – bérce je možné odtáhnout až působením větší síly
  - zkouška šikmých bérců – pacientka bérce udrží s mírnými oscilacemi
- napídací reflexy míšních kořenů L2 – S2 nevýbavné na obou stranách
- čítí:
  - povrchové čítí
    - Pravá dolní končetina (PDK): taktilní čítí na stehnu a lýtku v pořádku, na zevní straně bérce a v oblasti kolem kotníků vůbec necítí dotyk, v této oblasti porušeno i termické čítí, na hřbetu nohy a chodidle dotyk cítí, hyperalgezie chodidla, rozlišení mezi tupým a ostrým podnětem – stehno 10/10, bérce 4/10, na hřbetu nohy a chodidle cítí všechny podněty jako tupé dvoubodová diskriminace – stehno 7 cm, přední a vnitřní str. bérce 10 cm, zevní str. bérce úplná porucha dvoubodové diskriminace, hřbet nohy 7 cm, chodidlo úplná porucha dvoubodové diskriminace
    - Levá dolní končetina (LDK): taktilní čítí na stehnu a lýtku v pořádku, dotyk necítí na celé přední části bérce a v oblasti 1. – 3. metatarsu, na zbytku nártu dotyk cítí, hyperalgezie chodidla rozlišení mezi tupým a ostrým podnětem – stehno 10/10, bérce 3/10, na hřbetu nohy a chodidle cítí všechny podněty jako tupé, dvoubodová diskriminace – stehno 8 cm, lýtko 9 cm, přední

strana bérce úplná porucha dvoubodové diskriminace, hřbet nohy  
8 cm, chodidlo úplná porucha dvoubodové diskriminace

- hluboké čítí – statestézie i kinestézie v pořádku

### **Napínací manévry:**

- Laséguova zkouška - negativní

### **Vyšetření stoje:**

- Rombergova zkouška I, II – pacientka je jistá, zvládá bez opory, titubace nejsou přítomny
- Rombergova zkouška III – mírné titubace
- stoj na špičkách – dokáže se zvednout na špičky, ale není možné udržet
- stoj na patách – dokáže zvednout přední část nohy od země, avšak není možné udržet
- stoj na jedné noze – na pravé dolní končetině se udrží cca 5 sekund, na levou dolní končetinu přeneše váhu, ale při zvednutí druhé končetiny okamžitě padá

### **Vyšetření chůze:**

- pacientka zvládá chůzi bez opory, ačkoliv má doporučené francouzské hole
- chůze je mírně ataktická, kolébavá, pomalejší s krátkými nepravidelnými kroky, širší báze
- nedostatečná flexe kolenního kloubu a dorsiflexe, výraznější vlevo
- při pokládání chodidla k zemi se nedotkne podložky první pata, ale celá ploska
- tandemová chůze – nejistá chůze, titubace, není schopná ujít více než 3 kroky aniž by se musela něčeho chytit nebo úkrokem zajistit rovnováhu
- chůze pozpátku – zvládá, ale kvůli strachu z pádu velmi pomalu
- chůze po špičkách – není možné udržet se na špičce, při každém kroku pokládá patu na podložku

### **Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové (Příloha 2)**

Pacientka dosáhla 19 bodů z možných 28, přičemž nejvíce nedostatků se objevilo v části věnované chůzi. Tento počet bodů značí pro mírně zvýšené riziko pádu, kdy je vhodné pacientku zapojit do rehabilitace a zavést režimová opatření.

### **Návrh krátkodobého rehabilitačního plánu:**

- ošetření proleženiny v oblasti hrudní páteře
- ošetření reflexních změn – m. quadratus lumborum, m. trapezius, mm. pectorales, krátké extenzory krční páteře
- ošetření otoku kolem kotníků, cévní gymnastika
- posílení oslabených svalů – svaly stehien, gluteální a břišní svaly
- posílení hlubokého stabilizačního systému
- posílení svalů pánevního dna – úprava stresové inkontinence
- senzomotorická stimulace
- trénink rovnováhy
- trénink chůze
- respirační fyzioterapie

### **Návrh dlouhodobého rehabilitačního plánu:**

- úprava vadného držení těla
- zvýšení jistoty při chůzi po nerovném terénu
- zlepšení stereotypu chůze
- zlepšení celkové kondice

#### 4. 2 Kazuistika pacienta B

Muž

Iniciály: P. D.

Rok narození: 1954

Datum vyšetření: 22. 4. 2021

Diagnóza: diabetická polyneuropatie, kořenový syndrom L4/L5

Stranová dominance: pravá strana

**Osobní anamnéza:** 2x infarkt myocardu - 2013 bypass, 4x cévní mozková příhoda – naposledy r. 2011, Diabetes mellitus od r. 2002, hypertenze, osteochondróza L4/L5 – potíže asi 2 roky, chirurgický výkon na chodidle levé dolní končetiny k ošetření vředu v oblasti 4. a 5. prstce

**Rodinná anamnéza:** nerelevantní

**Farmakologická anamnéza:** Betaloc ZOK 50 mg, Tritace 10 mg, Citalec 10 mg, Controloc 20 mg, Stacyl, Gabapentin Tera, Vessel Due, Enelbin retard, Sortis 40 mg, Apo AMLO 5 mg, Furoreze 40 mg, Humulin R Cartridge 100 IU/M1, při bolesti Continus 60 mg

**Pracovní anamnéza:** důchodce, dřív pracoval jako provozní v restauraci

**Sociální anamnéza:** bydlí s manželkou v bytě, občas se věnuje práci zahradě

**Alergologická anamnéza:** neguje

#### **Nynější onemocnění:**

Pacientův současný stav je ovlivněn reziduálními příznaky po CMP, diabetickou polyneuropatií a kořenovou symptomatologií. Momentálně je pro pacienta největší obtíží bolest, která se šíří po přední a zevní straně levé dolní končetiny (LDK) a po zevní straně levého lýtky až po zevní kotník. Tato bolest je trvalá (už 2 roky), během dne se nijak nemění a pacient ji popisuje jako řezavou, jako „popálení od kopřiv“. Na stupnici od 0-10 hodnotí její intenzitu číslem 8. Bolest zhoršuje dlouhá chůze a chůze do schodů, při které se navíc objevuje bolest kolen. Pacient má bolesti velmi negativně ovlivněn spánek (často usíná až pozdě v noci a spí jen zhruba 3 hodiny). Žádnou úlevovou polohu pacient nemá, jediné, co mu od bolesti pomáhá je teplá lázeň, potom se tyto potíže zmírní

na 1-7 dní, nebo aplikace infúzí, které pomohou na několik týdnů až měsíců. Další obtíží pacienta je polyneuropatie, která způsobuje poruchu citlivosti končetin a nestabilitu ve stoji a chůzi. Chůzi mu navíc zhoršuje stav po ošetření vředu na LDK, kvůli kterému popisuje pocit přepadávání dopředu při chůzi na bosu. Uvádí parestézie, kdy pocity přirovnává k mravenčení, má neustále pocit kotníkové obuvi na nohách, při chůzi necítí nerovnosti na zemi (stále cítí plochou podložku) a při stoji nebo chůzi po hrubším povrchu (např. koberec) se objevuje bolest podobná „chůzi po hřebících“. Na horních končetinách se také objevují parestézie a nepřírozené pocity, jako kdyby měl ruce „napumpované“, nateklé. Rezidua hemiparézy po CMP způsobují celkově větší slabost a horší poruchy čítí na levé straně.

### **Kineziologický rozbor:**

Pacient vyšetřen ve stoji o širší bázi kvůli nestabilitě

#### **Aspekce:**

Aspekce zezadu

- pánev ve stejné rovině
- LDK v zevní rotaci
- lýtko LDK větší než na pravé straně
- hypertrofie m. trapezius

Aspekce zboku

- hyperkyfóza hrudní páteře
- protrakce ramen
- předsunuté držení hlavy

Aspekce zepředu

- hypotrofie břišních svalů
- jizva ve středu sternu po bypassu
- břišní typ obezity

#### **Palpace:**

oboustranně reflexní změny v m. quadratus lumborum a hypertonus m. trapezius

## **Vyšetření rozvíjení páteře**

Zkouška lateroflexe – při úklonu doleva posun ruky po stehně o 10 cm potom bolest, doprava o 15 cm

Thomayerova zkouška – dosáhne 20 cm od země, zhoršuje se bolest v LDK

Schoberova zkouška – prodloužení páteře o 5 cm

## **Rozsah pohybu:**

Vyšetření rozsahu pohybu provedeno orientačně

Horní končetiny – omezený pohyb obou zápěstí, jinak bez výrazného omezení

Dolní končetiny

- omezený pohyb v hlezenních kloubech, hlavně do dorzální flexe – maximální aktivně dosažený úhel je 80°, s pasivní dopomocí lze dosáhnout mírně přes 90°
- flexe v levém kyčelním kloubu možná pouze do 90°, poté bolest kvůli kořenovému dráždění
- extenze v levém kyčelním kloubu omezena kvůli bolesti na přední straně stehna
- ostatní rozsahy pohybu kloubů dolních končetin nejsou výrazně omezeny

## **Vyšetření svalové síly:**

Svaly obličeje – symetrické

Svalová síla horních končetin – levá strana slabší, ale obě celkově dosahují stupně 5 (svaly ramenního kloubu, loketního kloubu a zápěstí)

Svalová síla flexorů trupu – stupeň 3

Svalová síla dolních končetin

- síla dorzálních flexorů hlezenního kloubu – oboustranně stupeň 3
- síla plantárních flexorů hlezenního kloubu – oboustranně stupeň 4
- síla flexorů kolenního kloubu – pravá strana stupeň 5, levá strana stupeň 5 –
- síla extenzorů kolenního kloubu – pravá strana stupeň 5, levá strana stupeň 4
- síla flexorů kyčelního kloubu – pravá strana stupeň 4, levá strana stupeň 4 –
- síla extenzorů kyčelního kloubu (m. gluteus maximus) – oboustranně stupeň 3, vlevo se objevovala bolest



- síla abduktorů kyčelního kloubu – pravá strana stupeň 4 –, levá strana stupeň 3
- síla adduktorů kyčelního kloubu – pravá strana stupeň 4, levá strana stupeň 4 –

### **Neurologické vyšetření:**

Stav vědomí: pacient lucidní, spolupracuje, orientovaný, v neustálém napětí (nutné pacientovi často připomínat, aby se uvolnil)

Lehká dysartrie

Vyšetření hlavových nervů:

- nervus glossopharyngeus – pacient má občas potíže s polykáním vody
- nervus vagus – zkouška autonomní funkce neprovedena z důvodu přítomné hypertenze a s tím spojené závratě a rizika pádu po rychlém postavení

**Vyšetření mozečkových funkcí** – bez patologického nálezu

### **Vyšetření horních končetin:**

- zkoušky testující parézu (Mingazziniho zk., Ruseckého zk., Dufourova zk.) - negativní
- napídací reflexy míšních kořenů C5-C8 nevýbavné na obou stranách
- čítí:
  - o povrchové čítí
    - hypestézie, „rukavičkový“ charakter, porucha asymetrická – horší vlevo
    - dvoubodová diskriminace
      - vpravo – paže 7 cm, předloktí 7 cm, hřbet ruky 5 cm, dlaň 2 cm;
      - vlevo – paže 7 cm, předloktí 10 cm, hřbet ruky 5 cm, dlaň 3 cm
  - o hluboké čítí
    - statestézie i kinestézie v pořádku
    - vibrační čítí – vyšetření provedeno na 1. článku palce a na processus styloideus radii, na obou stranách hodnota 6/8
- bez spastických jevů (Justerova zk., Trömnerova zk.)
- úchopy – pacient schopen provést všechny typy úchopů oběma rukama, přednostně používá pravou ruku, v levé menší svalová síla a nižší jistota

## Vyšetření dolních končetin:

- vyšetření paretických jevů:
  - Mingazziniho zk. – mírné oscilace, bolest na straně LDK
  - Barré I – mírné oscilace
  - Barré II – větší vzdálenost lýtky od hýždí na levé straně
  - Barré III – snadněji překonatelný odpor na levé straně
  - zkouška šikmých bérců – oscilace, na levé straně výraznější, pokles LDK o cca 10 cm/ 20 s
- napídací reflexy míšních kořenů L2-S2 nevýbavné na obou stranách
- čítí:
  - povrchové čítí
    - hypestézie „punčochového“ charakteru, od kolen níže, porucha čítí se distálním směrem zhoršuje, horší vlevo
    - Pravá dolní končetina (PDK): rozlišení tupých a ostrých podnětů – 6/10 (několik sekund čekání na pacientovu odpověď), dvoubodová diskriminace – přední str. stehna 10 cm, zevní, vnitřní a zadní str. stehna 7 cm; vnitřní str. lýtky 15 cm, zbytek bérce 20 cm; na hřbetu a plosce nohy úplná porucha dvoubodové diskriminace
    - Levá dolní končetina (LDK): rozlišení tupých a ostrých podnětů – 4/10 (delší čekání na pacientovu odpověď), dvoubodová diskriminace – zevní str. stehna 15 cm, přední str. stehna 12 cm, zadní a vnitřní str. stehna 10 cm; zevní str. bérce 25 cm, zbytek bérce 20 cm; na hřbetu a plosce nohy úplná porucha dvoubodové diskriminace; nutná větší intenzita podnětu, hyperalgie v oblasti zadní a zevní strany lýtky
  - hluboké čítí
    - PDK: statestézie v pořádku, porucha kinestézie
    - LDK: lehká porucha statestézie a porucha kinestézie
    - vibrační čítí – vyšetření provedeno oboustranně na distální třetině bérce, vnitřním kotníku, 1. metatarsu a na proximálním článku palce shora
      - distální třetina bérce vpravo 4/8, ostatní 0/8

- bez spastických jevů (Babinskiho příznak, Gordonova zk., zk. podle Žukovského-Kornilova)

### **Napínací manévry:**

- Mennelova zkouška – pozitivní vlevo při 15°
- Lasèguova zkouška – pozitivní vlevo při 75°
- Bragardova a Bonnetova zkouška – negativní
- Dejerine-Frazierův příznak – nepřítomný

### **Vyšetření stoje:**

- Rombergova zkouška I – stoj zvládá, objevují se mírné titubace
- Rombergova zkouška II – stoj vydrží zhruba 5 s, poté je pro nestabilitu potřeba opora
- Rombergova zkouška III – není možné provést kvůli nestabilitě
- stoj na špičkách – zvládne provést pouze s oporou
- stoj na patách – dokáže zvednout přední část nohy od země, avšak s neustálou oporou
- stoj na jedné noze – dokáže pouze s oporou, LDK slabší

### **Vyšetření chůze:**

- pacient zvládá chůzi bez opory
- zahájení chůze a zastavení bez problémů, při otáčení mírná nejistota
- kolébavá pomalejší chůze o širší bázi s krátkými kroky
- nedostatečná dorzální flexe hlezenního kloubu a špatné odvíjení chodidla při odrazu
- při pokládání chodidla k zemi se nedotkne podložky první pata, ale celá ploska nohy
- hlasitá, šouravá chůze – noha se dostatečně nezvedá od podložky
- omezená extenze kyčelního kloubu
- napadá na LDK, ta má tendence podklesávat při chůzi v koleni
- vytáčí špičku LDK k udržení rovnováhy
- souhyby horních končetin v normě, souhyby trupu mírně vážnou
- tandemová chůze – není možná, nestabilita
- chůze po špičkách – není možná, nestabilita

- chůze se zavřenýma očima – téměř nemožná, výrazná nestabilita

### **Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové (Příloha 2)**

Pacient dosáhl 18 bodů z možných 28. Tento počet bodů odpovídá vysoce rizikovému skóre, kdy je několikanásobně zvýšeno riziko pádu pacienta.

### **Návrh krátkodobého rehabilitačního plánu:**

- ošetření reflexních změn – m. quadratus lumborum, m. trapezius
- posílení oslabených svalů – svaly trupu a dolních končetin
- zvýšení rozsahu pohybu v hlezenních kloubech (aktivního i pasivního)
- senzomotorická stimulace
- propioceptivní trénink
- nácvik správného stereotypu chůze
- trénink rovnováhy
- relaxační cvičení

### **Návrh dlouhodobého rehabilitačního plánu**

- úprava vadného držení těla
- trénink chůze
- udržení celkové kondice

## 5 DISKUZE

Postižením periferního nervového systému se zabývá řada studií, nicméně poznatkům o vlivu některých konkrétních diagnóz s polyneuropatií na chůzi člověka a její rehabilitaci není věnována dostatečná pozornost. V relativně větší míře jsou popisovány poruchy chůze a její rehabilitace u pacientů s diabetickou polyneuropatií (DP) a hereditární polyneuropatií typu Charcot-Marie-Toothova choroba (CMT), ale o charakteristikách chůze a možné rehabilitaci lokomoce pacientů se vzácnějšími onemocněními jako je chronická zánětlivá demyelinizační polyneuropatie (CIDP), Guillainův-Berrého syndrom (GBS) nebo amyloidóza je poznatků vcelku málo. Ačkoliv je u všech zmíněných chorob možné vidět některé podobné projevy poškození periferních nervových vláken, porucha chůze je u každé diagnózy určitým znakem specifická. Dopad jednoho onemocnění na chůzi se navíc může u každého jedince lišit, stejně jako efekt rehabilitace.

Chůze pacientů s polyneuropatií má u různých onemocnění společné charakteristické znaky. Ty jsou projevem kombinace poškození motorických a senzitivních vláken a z toho pramenící svalové slabosti a poruchy rovnováhy. Instabilita je způsobena nedostatkem zpětné vazby z poškozených aferentních vláken, zejména pak z postiženého vedení exterocepce (Nardone et al., 2006). Dohromady s poruchou motorických vláken dochází k dysfunkci senzomotoriky, což vede ke špatné koordinaci a nemotornosti při chůzi (Mathis et al., 2020). Objevují se výrazné titubace, prováděné kroky jsou menší a rychlost chůze se snižuje (Findling et al., 2018). V rámci kompenzačních pohybů ke zvýšení stability je možné si všimnout provádění širších kroků, které tak pro pacienta vytváří větší opěrnou bázi. Parametry chůzového cyklu pacienta s polyneuropatií jsou variabilní a bývá prodloužena fáze dvojí opory na úkor stojné a švihové fáze (Wuehr et al., 2014). Typickým znakem polyneuropatické chůze je závislost na zrakové kontrole, která kompenzuje ztrátu cití. Jak ve stoji, tak i při pohybu se při zavřených očích obtíže pacienta zhoršují (Caronni et al., 2019). Porucha lokomoce obvykle postupuje disto-proximálním směrem a progreduje spolu s onemocněním (Li et al., 2019).

U pacientů s DP lze mimo typický obraz chůze osob s neuropatickým postižením pozorovat obtíže při lokomoci, které souvisí se vznikem diabetické nohy. Diabetická noha je komplikace onemocnění diabetes mellitus, na jejímž vzniku se podílí hlavně neuropatie a angiopatie. Dochází nejprve k drobným poraněním kůže chodidla, které se špatně hojí

a mohou vést ke vzniku vředů. V nejzávažnějším případě pak může být indikována i amputace části končetiny (Rathur & Boulton, 2007). Charakteristická je také omezená funkce zrakového ústrojí jako kompenzačního mechanismu při udržování rovnováhy místo poškozených senzitivních nervových vláken. Sítnice oka je ovlivňována metabolickými změnami spojenými s onemocněním DM (Felicetti et al. 2021; Hamada & Debrky, 2014).

Pro pacienty s CMT je typická dysbalance svalů hlezenního kloubu, která vede k deformitě nohy. Vzniká deformita pes cavus, zkracuje se Achillova šlacha a tvoří se kladívková deformita prstců. Postižení svalů hlezenního kloubu vede dále k přepadávání nohy, jelikož je v kloubu oslabená dorzální flexe. Tato obtíž má za následek zakopávání a větší riziko pádu (Coghe et al., 2018; Pogemiller et al., 2020).

GBS je charakteristický směrem a rychlostí progresu polyneuropatie, která začíná od distálních částí dolních končetin a během několika týdnů vzestupně progreduje až k trupu, horním končetinám a v těžších případech zasáhne i nervus facialis a nervy dýchacích svalů. V takovém případě je nutné využití umělé plicní ventilace. U této choroby následně dochází ke spontánní úpravě funkce nervového systému, takže během několika měsíců subjektivní obtíže a poruchy chůze způsobené neuropatií buď zcela nebo téměř vymizí. Výjimečně však mohou trvale zůstat mírné potíže. Nejčastějším reziduálním postižením bývá oslabená dorzální flexe v hlezenním kloubu, které má poté vliv i na chůzi (Donofrio, 2017; Seidl, 2015).

CIDP je svým průběhem podobné GBS, avšak u CIDP dochází k pomalejšímu rozvoji obtíží, které chronicky přetrvávají. Problémy, do kterých spadá i porucha chůze pak mohou postupně progredovat nebo se objevovat během střídání fází remise a relapsu (Ambler, 2011, Sommer et al., 2018).

Chůze pacientů s polyneuropatií u amyloidózy se od typického obrazu neuropatické chůze odlišuje tím, že i přes poruchy rovnováhy, které vedou pacienty k opatrnosti při pohybu, mají nemocné osoby tendence se paradoxně pohybovat o zúžené bázi. Opět je u pacientů také přítomna slabost svalů hlezenního kloubu, které vedou k přepadávání nohy a následnému zakopávání, čemuž se pacienti snaží zabránit zvětšením flexe v kolenním a kyčelním kloubu, aby zvedali dolní končetinu výše (Vilas-Boas et al., 2017).

Všechny časoprostorové parametry chůze se v běžné praxi hodnotí hlavně aspekty, nicméně k provedení detailní analýzy pohybu existují i moderní technologie.

Kromě přesnějších informací o pohybu pacienta nám navíc mohou poskytnout i údaje o interakci sil mezi pacientem a podložkou při chůzi. Analýza chůze aspektů je však nejčastěji využívána pro svou jednoduchost na provedení, kdy na rozdíl od laboratorních vyšetření není potřeba složité technické vybavení, ale pouze zkušený fyzioterapeut a dostatek prostoru (Neumannová et al., 2015). Nevýhodou analýzy chůze aspektů je značná subjektivita hodnocení a s tím související v jisté míře možná nespolehlivost vyšetření. Zrakem je také možné zachytit spíše výraznější abnormality a mírné odchylky v počátečních stádiích postižení nemusí být odhaleny (Beauchet et al., 2017). Při hodnocení pohybu pacientů s polyneuropatií se využívají i některé funkční testy. Jelikož je abnormální chůze energeticky náročná, pomocí šestiminutového testu chůzí (angl. 6 Minutes Walk Test, zkr. 6MWT) je u pacientů testována celková reakce organismu na zátěž (Manor et al., 2008; Vita et al., 2019). Vhodné je také využití přírůstkového kyvadlového testu chůzí (angl. Incremental Shuttle Walk Test, zkr. ISWT), který odhalí mírné odchylky projevující se až po déletrvajícím chůzi (Erdmann et al., 2016). Co se týče rovnováhy spojené s chůzí, byl ve studiích často využíván Timed Up and Go Test (TUGT). V případě nestability je vhodné nechat pacienta vyplnit dotazník Fall Efficacy Scale – International (FES-I), který nám poskytne informace o jeho obavách z pádu při různých aktivitách. Ke zhodnocení rovnováhy a chůze pomocí bodového skóre lze i u pacientů s polyneuropatií využít testování dle Tinettiho.

Podle množství studií mají největší efekt v rehabilitaci chůze pacientů s polyneuropatií metody kinezioterapie se cvičením individuálně zaměřeným na potřeby pacienta. Dle Ramdharryho et al. (2017) by se rehabilitace u osob s neuropatickým postižením měla skládat hlavně ze cviků směřujících k posílení oslabených svalových skupin, specifického tréninku propriocepce a rovnováhy a aerobního cvičení. Dále je důležité udržovat co nejoptimálnější rozsah pohybu. Je vhodné také využít cvičení ve vodním prostředí, které snižuje gravitační zátěž a vytváří odpor pohybu. Při vyšší teplotě má voda myorelaxační a analgetický účinek, takže může ulevit od bolesti pacientům s neuropatickou bolestí (Zivi et al. 2017). Užitečným prvkem terapie je u pacientů s neuropatií i cvičení Tchaj-t'i-čchuan, které má nejen pozitivní efekt na koordinaci pohybů a jeho další atributy, ale má také vliv na správné psychické ladění pacienta (Hermanns et al. 2018). V některých případech, kdy není možné posílit svaly na přední části bérce, které provádí dorzální flexi v hlezenním kloubu a noha tak přepadává a způsobuje zakopávání, je k dosažení optimálního stereotypu chůze potřeba

využit ortotické pomůcky. Ortézy jsou často používány u pacientů s CMT. S nasazenou ortézou AFO (angl. ankle-foot orthoses), která fixuje nohu a kotník poté probíhá trénink správného stereotypu chůze a díky optimálnímu nastavení hlezenního kloubu se pacient dokáže lépe vyhnout nevhodným kompenzačním pohybům a maximálně využít svůj funkční potenciál (Dufek et al., 2014; McCorquodale, Pucillo, & Johnson, 2016). Tím se zlepší i celková stabilita pacienta (Petryaeva et al., 2018). Dalším onemocněním, u kterého je ortéza kvůli oslabené dorzální flexi v hlezenním kloubu vhodnou možností rehabilitace je GBS. U této choroby je kromě AFO vhodná i ortéza, která navíc stabilizuje kolenní kloub a zamezuje jeho nadměrné flexi (Young, 2020). U DP je navíc popisován efekt aplikace mechanické vibrace na určité svalové skupiny dolních končetin, která stimuluje proprioceptivní nervová vlákna za účelem zlepšení motorické kontroly (Chandrashekhar et al. 2021) nebo využití zvukové stimulace ke zlepšení koordinace pohybů při chůzi (Suzuki et al. 2019). Ačkoliv je rehabilitace u pacientů s polyneuropatií velice důležitá a zlepšení chůze může významně ovlivnit kvalitu jejich života, u méně častých onemocnění s polyneuropatií chybí dostatek studií, které by podrobněji popisovaly efekt fyzioterapie na dané diagnózy.

Mnou vyšetřená pacientka s GBS byla příkladem pacienta s typickým rozvojem tohoto onemocnění, který popisuje např. Leonhard et al., (2019) i Seidl (2015). První příznaky začaly charakteristicky v návaznosti na infekci dýchacích cest a postupovaly od noh vzestupným směrem. Onemocnění následně zasáhlo nervus facialis a způsobilo respirační selhání s nutností využití umělé plicní ventilace, jak je charakteristické pro těžší průběh této choroby. Poté se stav začal zlepšovat a paréza ustupovala. V době vyšetření měla pacientka hlavně potíže s poruchou cití na dolních končetinách a jejich nízkou svalovou silou. Během její chůze bylo patrné oslabení dorzální flexe hlezenního kloubu, což je podle Donofria (2017) velmi častou obtíží. Nicméně, toto oslabení nemělo u pacientky takový rozsah, aby docházelo k přepadávání nohy a zakopávání, jak je popisováno ve studii zmíněného autora. Vyšetření poukázalo na ataktickou chůzi s nepravidelnými kroky o širší bázi, což jsou znaky chůze, které i Bromberg (2009) uvádí jako charakteristické u pacientů s GBS. Porucha rovnováhy, která je podle autorů Felicetti et al. (2021) nebo Li et al. (2019) běžnou potíží pacientů s neuropatickým postižením byla u této konkrétní pacientky patrná spíše v náročnějších situacích jako je stoj na jedné noze nebo tandemová chůze. Vyšetření bylo provedeno krátce po propuštění pacientky z nemocnice, takže v dané době zrovna rehabilitaci neabsolvovala. Popisovala



však pozitivní účinek nemocniční rehabilitace, jejímž cílem bylo hlavně posílit svalstvo dolních končetin a reedukovat chůzi, což se shoduje i s informacemi ze studie autorů Forsberg, Press & Holmqvist (2012), kteří znovunabytí schopnosti chůze uvádí jako prioritu rehabilitace.

U pacienta s DP bylo možné kromě charakteristických rysů postižení periferních nervů pozorovat také obtíže způsobené opakovaným proděláním lehké ischemické cévní mozkové příhody (CMP) a kořenovým drážděním v bederním úseku páteře. Polyneuropatie měla u pacienta typický rukavičkový a punčochový charakter, kdy se postižení nervových vláken projevovalo nejvíce na distálních částech končetin. Pacient trpěl parestéziemi v dolních i horních končetinách a neuropatickými bolestmi v inervační zóně drážděného míšního kořene. Parestézie v nohách pacient popisoval jako mravenčení a neustálý pocit nazuté kotníkové obuvi a v rukách jako pocit otoku. Alam et al. (2017) kromě parestézií a dysestézií zmiňuje i poruchy cití ve smyslu hypestezie, které byly přítomny i u vyšetřovaného pacienta. V důsledku CMP byly poruchy jak povrchového a hlubokého cití, tak i motoriky výraznější na levé straně. Neuropatické postižení bylo zřejmé již ve stoji. Čím užší byla stojná báze pacienta, tím hůře zvládal udržet stabilitu a potíže se ještě více zvýraznily při zavření očí, což patří mezi typické znaky postižení periferního nervového systému, jak popisuje Thoumie et al. (2018). Při chůzi se potom objevovalo charakteristické pomalejší tempo, krátké kroky a pohyb o širší bázi, jak je uvedeno i ve studiích autorů Caron et al. (2018) a Ferris et al., (2020). Byla patrná také nižší svalová síla. Ačkoliv Henderson et al, (2019) zmiňuje, že u pacientů s DP dochází ke kompenzaci omezeného pohybu v hlezenním kloubu zvýšením aktivity v kloubu kolenním a kyčelním, u vyšetřovaného pacienta v této práci nebylo zřejmé kompenzační zapojení proximálních svalových skupin. Pacient nezvedal nohy dostatečně od podložky, a tak byla jeho chůze spíše šouravá a hlasitá. Dále bylo možné pozorovat slabší odraz nohy, což je příznak, který u pacientů s DP popisuje i Gomes et al., (2017). S omezeným pohybem v hlezenním kloubu souvisí předčasný kontakt přední části chodidla při pokládání nohy na zem, což bylo potíží i tohoto pacienta. Touto problematikou abnormálního iniciálního kontaktu nohy se zabývá také studie autorů Labovitz & Day (2019). U pacienta byl vidět stranový rozdíl mezi pravou a levou dolní končetinou, kdy dopad na levou nohu nebyl tak koordinovaný a byl tedy prudší. Koleno na levé straně mělo při chůzi tendenci podklesávat. Tyto potíže při chůzi, které se neshodují s typickými projevy polyneuropatie mohou být následkem prodělané CMP

nebo přítomného kořenového dráždění. Náročnější typy chůze (tandemová, po špičkách nebo se zavřenýma očima) nebyly možné provést, protože pacient nedokázal udržet rovnováhu. Rehabilitaci ke zlepšení stereotypu chůze pacient neabsolvoval, jelikož pro něj byly nejvíce obtěžující bolesti v kořenových zónách L4 a L5 vlevo, kvůli kterým v době vyšetření podstupoval infuzní terapii, a není tedy možné reálně zhodnotit efekt doporučených fyzioterapeutických přístupů, které jsou zmiňovány v řadě studií.

## 6 ZÁVĚR

Polyneuropatie je neurologické onemocnění různé etiologie, které přivádí pacienta k rehabilitaci. Obvykle bývají nejvíce zasaženy distální části končetin, což v případě nohou negativně působí na chůzi. Porucha chůze pak zvyšuje riziko pádu, může způsobovat psychické obtíže a snižuje tak kvalitu života pacienta. Charakteristická lokomoce osob s neuropatickým postižením je důsledkem snížení svalové síly, zmenšením rozsahu pohybu a ztráty koordinačních schopností a rovnováhy. U jednotlivých diagnóz s polyneuropatií je porucha chůze určitým způsobem specifická, ale je možné sledovat některé společné abnormality.

Při porovnání údajů o chůzi pacientů s diabetickou polyneuropatií (DP), Charcot-Marie-Toothovou chorobou (CMT), chronickou zánětlivou demyelinizační polyneuropatií (CIDP), Guillainovým-Berrého syndromem (GBS) a s polyneuropatií u amyloidózy bylo patrné, že pacienti s těmito chorobami chodí pomaleji, provádí menší, širší a nekoordinované kroky a potřebují vynakládat více úsilí k udržení rovnováhy. Ve studiích byl zřetelný nepoměr mezi množstvím informací o lokomoci u onemocnění relativně častých (DP, CMT) a poměrně vzácných (CIDP, GBS, amyloidóza). Problematika chůze byla u častěji se vyskytujících chorob popisována podrobněji, stejně jako možnosti její rehabilitace. Ta bývá zaměřena na jednotlivé obtíže pacienta rozvinuté v důsledku poruchy nervového vedení, ale také na celkový trénink rovnováhy a samotné chůze. Například u amyloidózy je nedostatek studií, které by se zabývaly rehabilitací těchto pacientů s poruchou chůze, vysvětlován skutečností, že při nízké prevalenci onemocnění je obtížné dosáhnout potřebného množství probandů k provedení kvalitního výzkumu.

Ze studií vyplývá, že nejdůležitějším prvkem rehabilitace chůze u polyneuropatie je kinezioterapie, ať na suché zemi nebo ve vodním prostředí. Práce o rehabilitačním přístupu k pacientům s polyneuropatií se v případě výše zmíněných diagnóz shodují v tom, že by do terapie měla být zařazena hlavně cvičení, která ovlivňují senzomotorické funkce, svalovou sílu a celkovou fyzickou zdatnost pacienta. Podle potřeby je důležité také ošetřovat měkké tkáně a zvětšovat či udržovat rozsah pohybu. Individuálně sestavenými cvičebními plány, které cílí na aktuální potíže pacienta, bylo v řadě studií dosaženo významně pozitivních výsledků. Další způsoby rehabilitace jsou potom už spíše doplňkové. Vhodně zvolená pohybová aktivita, která pacientovi vyhovuje nemá vliv

pouze na jeho fyzické obtíže, ale podporuje také jeho psychické zdraví. V případech, kdy je významně oslabena dorzální flexe v hlezenních kloubech v takové míře, že noha pacienta při chůzi přepadává a dochází k častému zakopávání, jsou vhodným řešením ortotické pomůcky v podobě ortéz, které se blíže volí podle stavu konkrétního pacienta a mají za cíl udržovat nohu a hlezenní kloub v optimálním nastavení.

## 7 SOUHRN

Cílem bakalářské práce je zpracování přehledu o charakteristikách chůze pacientů s polyneuropatií a metodách jejich rehabilitace. Tato práce se věnuje diagnózám s neuropatickým postižením poměrně častým jako je diabetická polyneuropatie nebo o něco méně běžná hereditární Charcot-Marie-Toothova choroba, ale zabývá se také vzácnějšími onemocněními s polyneuropatií, kterými jsou v tomto případě konkrétně chronická zánětlivá demyelinizační polyneuropatie, Guillainův-Barrého syndrom a amyloidóza.

Teoretická část práce je nejprve zaměřena na obraz fyziologické chůze. Jsou zmíněny mechanismy řízení lokomoce a způsob udržování rovnováhy při pohybu. V textu je stručně popsána senzomotorika a vliv propiocepce a exterocepce na chůzi. Následuje charakteristika chůzového cyklu a jeho jednotlivých fází u osob bez postižení pohybového a nervového systému. Další část práce je věnována vybraným klinickým a laboratorním metodám hodnocení chůze, které jsou vhodné i pro pacienty s polyneuropatií. Mezi klinickými metodami je uvedeno vyšetření aspekci, které je v běžné praxi využíváno nejvíce, jeho průběh a často používané funkční testy, škály a dotazníky. Dále je v práci zmínka o kinematické a kinetické analýze chůze, které patří mezi laboratorní metody. Navazující kapitoly popisují, jakým způsobem se neuropatické postižení projevuje při udržování rovnováhy a lokomoci pacienta a jakých změn chůzového cyklu je možné si všimnout.

Pozornost je dále věnována potížím objevujícím se při poškození motorických či senzitivních nervových vláken a následně konkrétním, výše zmíněným diagnózám s polyneuropatií. U každého onemocnění jsou uvedeny subjektivní obtíže, kterými pacient trpí, problémy s chůzí, které je možné objektivně pozorovat, a následně i vhodné možnosti rehabilitace lokomoce osoby s danou chorobou. Porucha chůze výrazně omezuje kvalitu života pacienta a vhodně zvolená rehabilitace, zejména kinezioterapie může být pro člověka s polyneuropatií značným přínosem. Nejdůležitější je vyšetřit, co je pro pacienta při chůzi největší překážkou a podle toho sestavit individuální rehabilitační plán.

Praktická část práce obsahuje dvě kazuistiky. První se věnuje pacientce s těžkou formou průběhu Guillainova-Barrého syndromu, která byla při vyšetření již ve fázi rekonvalescence. Druhá kazuistika představuje pacienta s rozvinutou diabetickou

polyneuropatií, který se navíc potýkal s potížemi způsobenými opakovaně prodělanou cévní mozkovou příhodou a kořenovým drážděním v oblasti bederní páteře. U obou pacientů byl proveden kineziologický rozbor spolu s neurologickým vyšetřením. Porucha chůze byla u těchto pacientů kvantifikována hodnocením rovnováhy a chůze podle Tinettiové. Na konci každé kazuistiky je na základě údajů získaných během vyšetření uveden návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu pro konkrétního pacienta.

## 8 SUMMARY

The aim of the bachelor thesis is to create an overview of gait characteristics in patients with polyneuropathy and methods of their rehabilitation. This thesis deals with relatively common neuropathic disorders such as diabetic polyneuropathy or slightly less common hereditary Charcot-Marie-Tooth disease, but also focuses on rarer diseases associated with polyneuropathy – in this case specifically chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy, Guillain-Barré syndrome and amyloidosis.

The theoretical part of the thesis first focuses on the picture of physiological gait. The mechanisms of locomotion control and maintaining balance during movement are mentioned. The text briefly describes sensorimotor skills and the effect of proprioception and exteroception on gait. The characteristics of the gait cycle and its individual phases in people without an affection of the musculoskeletal and nervous system are discussed. A further part of the thesis is devoted to selected clinical and laboratory methods of gait evaluation, also suitable for patients with polyneuropathy. Clinical methods include aspection examination most commonly used in practice, its course and frequently used functional tests, scales and questionnaires. Furthermore, the thesis mentions the kinematic and kinetic analysis of gait, which are considered laboratory methods. The subsequent chapters describe how neuropathic impairment affects the patient's balance and locomotion, and what changes in the gait cycle can be noticed.

Attention is also paid to the problems arising from the damage to motor or sensitive nerve fibres and subsequently the specific, above-stated diagnoses associated with polyneuropathy. The subjective difficulties the patient suffers from, objective problems with gait, and subsequently suitable options for rehabilitation of the locomotion of a patient with the disease are listed for each disease. Gait disorders significantly limit patient's quality of life and appropriately chosen rehabilitation, especially kinesiotherapy, can be of considerable benefit to a person with polyneuropathy. The most important aspect is the examination and detection of the largest problems for the patient when walking and to compile an individual rehabilitation plan accordingly.

The practical part of the thesis contains two case studies. The first one focuses on a patient with a severe course of Guillain-Barré syndrome, who was already in the recovery phase during the examination. The second case report presents a patient with advanced diabetic polyneuropathy, who also suffered from problems caused

by several strokes and root irritation in the lumbar spine. Kinesiological analysis was performed in both patients together with neurological examination. Gait disturbance in these patients was quantified using Tinetti's balance and gait assessment. At the end of each case report, a proposal for a short-term and long-term rehabilitation plan for each specific patient is given based on the data acquired during the examination.



## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adams, D. (2001). Hereditary and acquired amyloid neuropathies. *Journal of Neurology*, 248(8), 647-657. Retrieved 28. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s004150170109>
- Adams, D., Cauquil, C., & Labeyrie, C. (2017). Familial amyloid polyneuropathy. *Current Opinion in Neurology*, 30(5), 481-489. Retrieved 25. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000000476>
- Ahmad, I., Varma, S., Noohu, M. M., Shareef, M. Y., & Hussain, M. E. (2020). Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 20(2), 234-248. Retrieved 3. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7288382/>
- Ahmad, J. (2016). The diabetic foot. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 10(1), 48-60. Retrieved 14. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.04.002>
- Alam, U., Riley, D. R., Jugdey, R. S., Azmi, S., Rajbhandari, S., D'Aout, K., & Malik, R. A. (2017). Diabetic Neuropathy and Gait: A Review. *Diabetes Therapy*, 8(6), 1253-1264. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s13300-017-0295-y>
- Ambler, Z. (2011). *Základy neurologie* (7th ed.). Praha: Galén.
- Asiri, M. M. H., Engelsman, S., Eijkelkamp, N., & Höppener, J. W. M. (2020). Amyloid Proteins and Peripheral Neuropathy. *Cells*, 9(6), 1553. Retrieved 21. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/cells9061553>
- Atre, J. J. & Ganvir, S. S. (2020). Effect of functional strength training versus proprioceptive neuromuscular facilitation on balance and gait in patients with diabetic neuropathy. *Indian Journal of Physical Therapy and Research*, 2(1), 47-54. Retrieved 11. 11. 2020 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.4103/ijptr.ijptr\\_76\\_19](https://doi.org/10.4103/ijptr.ijptr_76_19)
- Azim, E. & Seki, K. (2019). Gain control in the sensorimotor system. *Current Opinion in Physiology*, 8, 177-187. Retrieved 23. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.03.005>
- Balasukumaran, T., Olivier, B., & Ntsiea, M. V. (2018). The effectiveness of backward walking as a treatment for people with gait impairments: a systematic review and meta-

- analysis. *Clinical Rehabilitation*, 33(2), 171-182. Retrieved 20. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1177/0269215518801430>
- Barreto, L. C. L. S., Oliveira, F. S., Nunes, P. S., de Franca Costa, I. M. P., Garcez, C. A., Goes, G. M., Neves, E. L. A., Quintans, J. S. S., & de Souza Araújo, A. A. (2016). Epidemiologic Study of Charcot-Marie-Tooth Disease: A Systematic Review. *Neuroepidemiology*, 46(3), 157-165. Retrieved 21. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1159/000443706>
- Beauchet, O., Allali, G., Sekhon, H., Verghese, J., Guilain, S., Steinmetz, J.-P., Kressig, R. W., Barden, J. M., Szturm, T., Launay, C. P., Grenier, S., Bherer, L., Liu-Ambrose, T., Chester, V. L., Callisaya, M. L., Srikanth, V., Léonard, G., De Cock, A.-M., Sawa, R., Duque, G., Camicioli, R., & Helbostad, J. L. (2017). Guidelines for Assessment of Gait and Reference Values for Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults: The Biomathics and Canadian Gait Consortiums Initiative. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11:353. Retrieved 18. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00353>
- Bozovic, I., Peric, S., Basta, I., Rakocevic-Stojanovic, V., Lavrnjic, D., Stevic, Z., & Radovanovic, S. (2020). Prospective analysis of gait characteristics in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Journal of Clinical Neuroscience*, 80, 6-10. Retrieved 15. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2020.08.009>
- Brach, J. S., Talkowski, J. B., Strotmeyer, E. S., & Newman, A. B. (2008). Diabetes Mellitus and Gait Dysfunction: Possible Explanatory Factors. *Physical Therapy*, 88(11), 1365-1374. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080016>
- Bromberg, M. B. (2009). Acute Neuropathies. *Immune-Mediated Neuromuscular Diseases*, 26, 1-11. Retrieved 11. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1159/000212165>
- Bunschoten, C., Blomkwist-Markens, P., Horemans, H., Doorn, P. A., & Jacobs, B. C. (2019). Clinical factors, diagnostic delay and residual deficits in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Journal of the Peripheral Nervous System*, 24(3), 253-259. Retrieved 16. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1111/jns.12344>

- Çakar, A., Durmuş-Tekçe, H., & Parman, Y. (2019). Familial Amyloid Polyneuropathy. *Archives of Neuropsychiatry*, *56*(2), 150-156. Retrieved 24. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.29399/npa.23502>
- Callaghan, B. C., Price, R. S., & Feldman, E. L. (2020). Distal Symmetric Polyneuropathy in 2020. *JAMA*, *324*(1), 90-91. Retrieved 23. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.0700>
- Caron, N., Peyrot, N., Caderby, T., Verkindt, C., & Dalleau, G. (2018). Effect of type 2 diabetes on energy cost and preferred speed of walking. *European Journal of Applied Physiology*, *118*(11), 2331-2338. Retrieved 4. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3959-z>
- Caronni, A., Picardi, M., Pintavalle, G., Aristidou, E., Redaelli, V., Antoniotti, P., Sterpi, I., Tropea, P., & Corbo, M. (2019). Responsiveness to rehabilitation of balance and gait impairment in elderly with peripheral neuropathy. *Journal of Biomechanics*, *94*(9), 31-38. Retrieved 11. 11. 2020 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.07.007>
- Chambers, H., & Sutherland, D. (2002). A practical Guide to Gait Analysis. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *10*(3), 222-231. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.5435/00124635-200205000-00009>
- Chandrashekhar, R., Wang, H., Dionne, C., Shirley, J., & Burzycki, J. (2021). Wearable Focal Muscle Vibration on Pain, Balance, Mobility and Sensation in Individuals with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(5), 2415. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/ijerph18052415>
- Coghe, G., Pau, M., Mamusa, E., Pisano, C., Corona, F., Pilloni, G., Porta, M., Marrosu, G., Vannelli, A., Frau, J., Loreface, L., Fenu, G., Marrosu, M. G., & Cocco, E. (2018). Quantifying gait impairment in individuals affected by Charcot-Marie-Tooth disease: the usefulness of gait profile score and gait variable score. *Disability and Rehabilitation*, *42*(5), 737-742. Retrieved 18. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1506946>
- Dejgaard, A. (1998). Pathophysiology and treatment of diabetic neuropathy. *Diabetic Medicine*, *15*(2), 97-112. Retrieved 25. 4. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199802\)15:2<97::AID-DIA523>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199802)15:2<97::AID-DIA523>3.0.CO;2-5)
- Dimitrova, A., Izov, N., Maznev, I., Grigorova-Petrova, K., Lubenova, D., Vasileva, D. (2017). Physical Therapy and Functional Motor Recovery in Patient with Guillain-

- Barré Syndrome – Case Report. *European Scientific Journal*, 13(33), 11-19. Retrieved 14. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n33p11>
- Dimitrova, E. N., Božinovikj, I., Ristovska, S., Pejčikj, A. H., Kolevska, A., & Hasani, M. (2016). The Role of Rehabilitation in the Management of Patients with Charcot-Marie-Tooth Disease: Report of Two Cases. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 4(3), 443-448. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2016.079>
- Donofrio, P. D. (2017). Guillain-Barré Syndrome. *CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology*, 23(5), 1295-1309. Retrieved 11. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1212/con.0000000000000513>
- Dufek, J. S., Neumann, E. S., Hawkins, M. C., & O’Toole, B. (2014). Functional and dynamic response characteristics of a custom somposite ankle foot orthosis for Charcot-Marie-Tooth patients. *Gait & Posture*, 39(1), 308-313. Retrieved 29. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.07.121>
- Eftimov, F., Lucke, I. M., Querol, L. A., Rajabally, Y. A., & Verhamme, C. (2020). Diagnostic challenges in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy. *Brain*, 143(11), 3214-3224. Retrieved 13. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1093/brain/awaa265>
- Erdmann, P. G., Teunissen, L. L., van den Berg, L. H., Notermans, N. C., Schröder, C. D., Bongers, B. C., & van Meeteren, N. L. U. (2016). Validity of the shuttle walk test as a functional assessment of walking ability in individuals with polyneuropathy. *Disability and Rehabilitation*, 39(20), 2112–2118. Retrieved 15. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1217083>
- Fahey, T. J., Sadaty, A., Jones, W. G., Barber, A., Smoller, B., & Shires, G. T. (1991). Diabetes impairs the late inflammatory response to wound healing. *Journal of Surgical Research*, 50(4), 308-313. Retrieved 27. 4. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/0022-4804\(91\)90196-S](https://doi.org/10.1016/0022-4804(91)90196-S)
- Felicetti, G., Thoumie P., Do, M., & Schieppati, M. (2021). Cutaneous and muscular afferents from the foot and sensory fusion processing: Physiology and pathology in neuropathies. *Journal of the Peripheral Nervous System/Early View*. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1111/jns.12429>
- Ferris, J. K., Inglis, J. T., Madden, K. M., & Boyd, L. A. (2020). Brain and Body: A Review of Central Nervous System Contributions to Movement Impairments in

- Diabetes. *Diabetes*, 69(1), 3-11. Retrieved 14. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2337/db19-0321>
- Findling, O., van der Logt, R., Nedeltchev K., Achtnichts L., & Allum, J. H. J. (2018). A comparison of balance control during stance and gait in patient with inflammatory and non-inflammatory polyneuropathy. *PLOS ONE*, 13(2), e0191957. Retrieved 21. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191957>
- Forsberg, A., Rayomand, P., & Holmqvist, L. W. (2012). Residual disability 10years after falling ill in Guillain-Barré syndrome: A prospective follow-up study. *Journal of the Neurological Sciences*, 317(1-2), 74-79. Retrieved 11. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.02.026>
- Fromel K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackeho.
- Ganong, W. F. (2005). *Přehled lékařské fyziologie (20th ed.)*. Praha: Galén.
- Gomes, A. A., Ackermann, M., Ferreira, J. P., Orselli, M. I. V., & Sacco, I. C. N. (2017). Muscle force distribution of the lower limbs during walkin in diabetic individuals with and without polyneuropathy. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 14(1), 111. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0327-x>
- Graham, R. C., Hughes, R. A. C., & White, C. M. (2007). A prospective study of physiotherapist prescribed community based exercise in inflammatory peripheral neuropathy. *Journal of Neurology*, 254(2), 228-235. Retrieved 4. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s00415-006-0335-4>
- Gross, J., Fetto, J., Supnick, E. R. (2005). *Vyšetření pohybového aparátu (2nd ed.)*. Trans. Zemanová, M., Vacek, J. Praha: Triton.
- Gúth, A. (2004). *Vyšetrovacie metodiky v rehabilitácii pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh Gúth.
- Hamada S. M., & Debrky H. M. (2014). Monitoring of motor function affection and postural sway in patients with type 2 diabetes mellitus. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*, 15(3), 241–245. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ejenta.2014.05.006>
- Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2008). *Biomechanical basis of human movement (3rd ed.)*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Hanewinckel, R., Drenthen, J., Verlinden, V. J. A., Darweesh, S. K. L., van der Geest, J. N., Hofman, A., van Doorn, P. A., & Ikram, M. A. (2017). Polyneuropathy relates to

- impairment in daily activities, worse gait and fall-related injuries. *Neurology*, 89(1), 76-83. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000004067>
- Herman, T., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2011). Properties of the ‘timed up and go’ test: more than meets the eye. *Gerontology*, 57(3), 203-210. Retrieved 14. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1159/000314963>
- Hermanns, M., Haas, B. K., Rath, L., Murley, B., Arce-Esquivel, A. A., Ballard, J. E., & Wang, Y. T. (2018). Impact of Tai Chi on Peripheral Neuropathy Revisited: A Mixed-Methods Study. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 4, 1-9. Retrieved 23. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1177/2333721418819532>
- Henderson, A. D., Johnson, A. W., Ridge, S. T., Egbert, J. S., Curtis, K. P., Berry, L. J., & Bruening, D. A. (2019). Diabetic Gait Is Not Just Slow Gait: Gait Compensation in Diabetic Neuropathy. *Journal of Diabetes Research*, 1-9. Retrieved 3. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1155/2019/4512501>
- Hughes, R. A. C., Swan, A. V., Raphael, J.-C., Annane, D., van Koningsveld, R., & van Doorn, P. A. (2007). Immunotherapy for Guillain-Barre syndrome: a systematic review. *Brain*, 130(9), 2245-2257. Retrieved 11. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1093/brain/awm004>
- Janssen, J., Bunce, M., Nixon, J., Dunbar, M., Jones, S., Benstead, J., Jeanes, Y., Selfe, J., & Richards, J. (2018). A clinical case series investigating the effectiveness of an exercise intervention in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Physiotherapy Practice and Research*, 39(1), 37–44. Retrieved 20. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3233/ppr-170100>
- Janura M., Vařeka I., Lehnert M., Svoboda Z. a kol. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kanase, S. & Vispute, A. R. (2020). Effect of Proximal Muscle Strengthening on Distal Muscle Facilitation in Guuillain Barre Syndrome. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 9(17), 2741-2745. Retrieved 15. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.14260/jemds/2020/595>
- Kang, G. E., & Najafi, B. (2020). Sensor-Based Daily Physical Activity: Towards Prediction of the Level of Concern about Falling in Peripheral Neuropathy. *Smart Sensors for eHealth Applications*, 20(2), 505. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/s20020505>

- Kang, G. E., Zhou, H., Varghese, V., & Najafi, B. (2020). Characteristics of the gait initiation phase in older adults with diabetic peripheral neuropathy compared to control older adults. *Clinical Biomechanics*, 72, 155-160. Retrieved 21. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.12.019>
- Kaňovský, P. (2007). *Speciální neurologie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kenis-Coskun, O. & Matthews, D. J. (2016). Rehabilitation issues in Charcot-Marie-Tooth disease. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 9(1), 31-34. Retrieved 29. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3233/prm-160359>
- Kennedy, R., Carroll, K., Paterson, K. L., Monique, M. R., & McGinley, J. L. (2017). Deterioration in gait and functional ambulation in children and adolescents with Charcot-Marie-Tooth disease over 12 months. *Neuromuscular Disorders*, 27(7), 658-666. Retrieved 20. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2017.04.005>
- Kerschen, P. & Planté-Bordeneuve, V. (2016). Current and Future Treatment Approaches in Transthyretin Familial Amyloid Polyneuropathy. *Current Treatment Options in Neurology*, 18(12), 53. Retrieved 29. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s11940-016-0436-z>
- Khan, F., Pallant, J., Amatya, B., Ng, L., Gorelik, A., & Brand, C. (2011). Outcomes of high- and low-intensity rehabilitation programme for persons in chronic phase after Guillain-Barré syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(7), 638-646. Retrieved 5. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2340/16501977-0826>
- Ko, M., Hughes, L., & Lewis, H. (2011). Walking Speed and Peak Plantar Pressure Distribution during Barefoot Walking in Persons with Diabetes. *Physiotherapy Research International*, 17(1), 29-35. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1002/pri.509>
- Valouchová, P., & Kolář, P. (2009). Chůze. In P. Kolář (Ed.), *Rehabilitace v klinické praxi* (48-55). Praha: Galén.
- Králíček, P. (2002). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Karolinum
- Labovitz, J. M., & Day, D. (2019). The Biomechanics of Diabetes Mellitus and Limb Preservation. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 37(1), 151-169. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2019.08.011>

- Laurá, M., Singh, D., Ramdharry, G., Morrow, J., Skroupinska, M., Pareyson, D., Burns, J., Lewis, R. A., Scherer, S. S., Herrmann, D. N., Cullen, N., Bradish, C., Gaiani, L., Martinelli, N., Gibbons, P., Pfeffer, G., Phisitkul, P., Wapner, K., Sanders, J., Flemister, S., Shy, M. E., & Reilly, M. M. (2017). Prevalence and orthopedic management of foot and ankle deformities in Charcot-Marie-Tooth disease. *Muscle & Nerve*, *57*(2), 255-259. Retrieved 22. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1002/mus.25724>
- Leonhard, S. E., Mandarakas, M. R., Gondim, F. A. A., Bateman, K., Ferreira, M. L. B., Cornblath, D. R., van Doorn, P. A., Dourado, M. E., Hughes R. A. C., Islam, B., Kusunoki, S., Pardo, C. A., Reisin, R., Sejvar, J. J., Shahrizaila, N., Soares, C., Umapathi, T., Wang, Y., Yiu, E. Y., Willison, H. J., & Jacobs, B. C. (2019). Diagnosis and management of Guillain-Barré syndrome in ten steps. *Nature Reviews Neurology*, *15*, 671-683. Retrieved 25. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1038/s41582-019-0250-9>
- Lewis, R. A. (2017). Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Current Opinion in Neurology*, *30*(5), 508-512. Retrieved 16. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1097/wco.0000000000000481>
- Li, L., Zhang, S., & Dobson, J. (2019). The contribution of small and large sensory afferents to postural control in patients with peripheral neuropathy. *Journal of Sport and Health Science*, *8*(3), 218-227. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.09.010>
- Lopes, K. J. Y., Pin, A., Miranda, R. M. da S., & Ghelfi A. (2019) Comparison of the Tinetti and Short Physical Performance Battery test specificities for detecting neuromotor pathologies. *ConScientiae Saúde*, *18*(1), 1-7. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.5585/conssaude.v18n1.8536>
- Macefield, V. G. & Knellwolf, T. P. (2018). Functional properties of human muscle spindles. *Journal of Neurophysiology*, *120*(2), 452-467. Retrieved 23. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1152/jn.00071.2018>
- MacKinnon, C. D. (2018). Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls. *Handbook of Clinical Neurology*, *159*, 3-26. Retrieved 25. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00001-X>



- Maggi, G., Bragadin, M. M., Padua, L., Fiorina, E., Bellone, E., Grandis, M., Reni, L., Bennicelli, A., Grosso, M., Eiccardo, S., Scorsone, D., Zuccarino, R., Crimi, E., & Schenone, A. (2011). Outcome measures and rehabilitation treatment in patients affected by Charcot-Marie-Tooth neuropathy: a pilot study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, *90*(8), 628-637. Retrieved 20. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1097/phm.0b013e31821f6e32>
- Manor, B., Doherty, A., & Li, L. (2008). The reliability of physical performance measures in peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, *28*(2), 343–346. Retrieved 13. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.01.004>
- Markvardsen, L. H., Overgaard, K., Heje, K., Sindrup, S. H., Christiansen, I., Vissikng, J., & Andersen, H. (2017). Resistance training and aerobic training improve muscle strength and aerobic capacity in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Muscle & Nerve*, *57*(1), 70-76. Retrieved 30. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1002/mus.25652>
- Mathis S., Duval F., Soulages A., Solé G. & Le Masson G. (2020). The ataxic neuropathies. *Journal of Neurology*. Retrieved 5. 12. 2020 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s00415-020-09994-y>
- McCorquodale, D., Pucillo, E. M., & Johnson, E. N. (2016). Management of Charcot-Marie-Tooth disease: improving long-term care with a multidisciplinary approach. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, *9*, 7-19. Retrieved 28. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2147/JMDH.S69979>
- Melese, H., Alamer, A., Temesgen, M. H., & Kahsay, G. (2020). Effectiveness of Exercise Therapy on Gait Function in Diabetic Peripheral Neuropathy Patients: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, *13*, 2753-2764. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S261175>
- Menz, H. B., LAtt, M. D., Tiedemann, A., Mun San Kwan, M., & Lord, S. R. (2004). Reliability of the GAITRite® walkway system for the quantification of temporospatial parameters of gait in young and older people. *Gait & Posture*, *20*(1), 20-25. Retrieved 7. 3. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(03\)00068-7](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(03)00068-7)

- Merkies, I. S. J., Hughes, R. A. C., Donofrio, P., Bril, V., Dalakas, M. C., Hanna, K., Hartung, H.-P., Latov, N., van Doorn, P. A., & Deng, C. (2010). Understanding the consequences of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy from impairments to activity and participation restrictions and reduced quality of life: the ICE study. *Journal of the Peripheral Nervous System*, *15*(3), 208-215. Retrieved 2. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1111/j.1529-8027.2010.00274.x>
- Nakada, S. C., Meningroni, P. C., Ferreira, A. C. S., Hata, L., Fuzaro, A. C, Marques Jr., W., & de Araujo, J. E. (2018). Ipsilateral proprioceptive neuromuscular facilitation patterns improve overflow and reduce foot drop in patients with demyelinating polyneuropathy. *Journal of Exercise Rehabilitation*, *14*(3), 503–508. Retrieved 20. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.12965/jer.1836178.089>
- Nardone, A., Grasso, M., & Schieppati, M. (2006). Balance control in peripheral neuropathy: Are patients equally unstable under static and dynamic conditions? *Gait & Posture*, *23*(3), 364-373. Retrieved 12. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2005.04.002>
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z., & Jakubec, L. (2015). *Analyza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Nix, W. A. (2017). *Muscles, Nerves, and Pain* (2nd ed.) [online]. Berlin: Springer. Retrieved 23. 6. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-53719-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-53719-0_8)
- Novo, C. D. & Alharbi, S. (2011). *Spatial characterization of the accuracies in “Vicon” Motion Analysis Laboratory* [online]. Fredericton: University of New Brunswick. Retrieved 19. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4628.4968>
- Otte, K., Kayser, B., Mansow-Model, S., Verrel, J., Paul F., Brandt, A. U., & Schmitz-Hübsch, T. (2016). Accuracy and Reliability of the Kinect Version 2 for Clinical Measurement of Motor Function. *PLOS ONE* *11*, e0166532. Retrieved 19. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166532>

- Pareyson, D., & Marchesi, C. (2009). Diagnosis, natural history, and management of Charcot-Marie-Tooth disease. *The Lancet Neurology*, 8(7), 654-667. Retrieved 20. 3. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(09\)70110-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(09)70110-3)
- Perry, J. (1992). *Gait analysis: Normal and Pathological function*. Thorofare, NJ: Slack Incorporated.
- Perry J. & Burnfield J. M. (2010). *Gait analysis: normal and pathological function* (2nd ed.). Thorofare, NJ: SLACK Incorporated.
- Petryaeva, O. V., Shnayder, N. A., Artyukhov, I. P., Sapronova, M. R., & Loginova, I. O. (2018). The Role of Orthotic Service in Modern Rehabilitation of Patients with Charcot-Marie-Tooth Disease. *Journal of Biosciences and Medicines*, 6(7), 23-34. Retrieved 1. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.4236/jbm.2018.67003>
- Pirker, W. & Katzenschlager, R. (2017). Gait disorders in adults and the elderly. *Wien Klin Wochenschr*, 129(3-4), 81-95. Retrieved 6. 11. 2020 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s00508-016-1096-4>
- Pogemiller, K., Garibay, E., Pierz, K., Acsadi, G., & Öunpuu, S. (2020). Comparison of gait patterns and functional measures between Charcot-Marie-Tooth disease type I and II in children to young adults. *Gait & Posture*, 77, 236-242. Retrieved 22. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.027>
- Ramdharry, G., Bull, K., Jeffcott, R., & Frame, A. (2020). An expert opinion: Rehabilitation options for people with polyneuropathy. *Advances in clinical neuroscience & rehabilitation*, 19(2), 17-19. Retrieved 25. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.47795/EUNI7797>
- Rathur, H. M. & Boulton, A. J. M. (2007). The diabetic foot. *Clinics in Dermatology*, 25(1), 109-120. Retrieved 15. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2006.09.015>
- Reguli, Z. & Svobodová, L. (2011). Česká verze diagnostiky strachu z pádů u seniorů – FES-I (Falls Efficacy Scale International). *Studia Sportiva*, 5(2), 5-12. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.5817/StS2011-2-1>
- Rippetoe, J., Wang, H., James, S. A., Dionne, C., Block, B., & Beckner, M. (2020). Improvement of Gait after 4 Weeks of Wearable Focal Muscle Vibration

- Therapy for Individuals with Diabetic Peripheral Neuropathy. *Journal of Clinical Medicine*, 9(11), 3767. Retrieved 20. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/jcm9113767>
- Rodríguez, Y., Vatti, N., Ramírez-Santana, C., Chang, C., Mancera-Páez, O., Gershwin, M. E., & Anaya, J.-M. (2019). Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy as an autoimmune disease. *Journal of Autoimmunity*, 102, 8-37. Retrieved 18. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2019.04.021>
- Rose, J. & Gamble, J. G. (2006). *Human walking*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Saleh, M. S. M., & Rehab, N. I. (2019). Effectt of Ankle Proprioceptive Training on Gait and Risk of Fall in Patients With Diabetic Neuropathy: A Randomized Controll Trial. *International Journal of Diabetes Research*, 2(1), 40-45. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.17554/j.issn.2414-2409.2019.02.18>
- Seidl, Z. (2015). *Neurologie pro studium i praxi* (2nd ed.). Praha: Grada Publishing, a. s.
- Sommer, C., Geber, C., Young, P., Forst, R., Birklein, F., & Schoser, B. (2018). Polyneuropathies. *Deutsches Arzteblatt international*, 115(6), 83–90. Retrieved 4. 11. 2020 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5832891/>
- Steinert, A., Sattler, I., Otte, K., Röhling, H., Mansow-Model, S., & Müller-Werdan, U. (2020). Using New Camera-Based Technologies for Gait Analysis in Older Adults in Comparison to the Established GAITRite System. *Sensors*, 20(1), 125. Retrieved 7. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.3390/s20010125>
- Streckmann, F. & Balke, M. (2018). Bewegungstherapie bei Polyneuropathie. *Der Diabetologe*, 14(8), 605-617. Retrieved 1. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1007/s11428-018-0426-8>
- Suzuki, K., Niitsu, M., Kamo, T., & Otake, S. (2019). Effect of Exercise with Rhythmic Auditory Stimulation on Muscle Coordination and Gait Stability in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 7(3), 79-91. Retrieved 8. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.4236/ojtr.2019.73005>

- Takakusaki, K. (2017). Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. *Movement Disorders, 10(1)*, 1–17. Retrieved 28. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.14802/jmd.16062>
- Tankisi, H., Pughahl, K., Johnsen, B., & Fuglsang-Frederiksen, A. (2007). Correlations of nerve conduction measures in axonal and demyelinating polyneuropathies. *Clinical Neurophysiology, 118(11)*, 2383-2392. Retrieved 17. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.07.027>
- Thoumie, P., Ferrari, M., Bendaya, S., Mane, M., & Missaoui, B. (2018). Balance and walking training in ataxic neuropathies. *Biosystems and Biorobotics, 19*, 213-222. Retrieved 25. 2. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72736-3\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72736-3_15)
- Tomás, M. T., Santa-Clara, H., Bruno, P. M., Monteiro, E., Carrolo, M., Barroso, E., Sardinha, L. B., & Fernhall, B. (2013). The Impact of Exercise Training on Liver Transplanted familial Amyloidotic Polyneuropathy (FAP) Patients. *Transplantation Journal, 95(2)*, 372-377. Retrieved 30. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e31827220e7>
- Topinková, E. (2005). Geriatrie pro praxi. Praha: Galén.
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2005). Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka (3rd ed.). Praha: Grada Publishing, a. s.
- Tuthill, J. C. & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current Biology, 28(5)*, 194-203. Retrieved 24. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064>
- Van Leeuwen, A. M., van Dieën, J. H., Daffertshofer, A., & Bruijn S. M. (2020). Active foot placement control ensures stable gait: Effect of constraints on foot placement and ankle moments. *PLOS ONE, 15(12)*, e0242215. Retrieved 24. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242215>
- Vařeka, I. & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, spol. s. r. o.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton.

- Véle, F. (2012). *Vyšetření hybných funkcí z pohledu neurofyzologie*. Praha: Triton.
- Vila-Boas, M. do C., Rocha, A. P., Choupina, H. M. P., Fernandes, J. M., Coelho, T., & Cunha, J. P. S. (2017). The first Transthyretin Familial Amyloid Polyneuropathy gait quantification study – preliminary results. *39th Annual International conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1109/embc.2017.8037087>
- Vilas-Boas, M. do C., Rocha, A. P., Choupina, H. M. P., Cardoso, M. N., Fernandes, J. M., Coelho, T., & Cunha. (2019). Validation of a Single RGB-D Camera for Gait Assessment of Polyneuropathy Patients. *Sensors, 19(22)*, 4929. Retrieved 19. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/doi:10.3390/s19224929>
- Vinik, A., Casellini, C., & Nevoret, M.L. (2018). Diabetic Neuropathies. *Endotext[Internet]*. Retrieved 1. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279175/>
- Vita, G. L., Stancanelli, C., Gentile, L., Barcellona, C., Russo, M., Di Bella, G., Vita & G., Mazzeo, A. (2019). 6MWT performance correlates with peripheral neuropathy but not with cardiac involvement in patients with hereditary transthyretin amyloidosis (haTTR). *Neuromuscular Disorders, 19(3)*, 213-220. Retrieved 15. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.nmd.2018.11.002>
- Vo, M. L., Chin, R. L., Miranda, C., & Latov, N. (2017). Changes in spatiotemporal gait parameters following intravenous immunoglobulin treatment for chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Muscle & Nerve, 56(4)*, 732-736. Retrieved 7. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1002/mus.25553>
- Webster, K. E., Wittwer, J. E., & Feller, J. A. (2005). Validity of the GAITRite® walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait. *Gait & Posture, 22(4)*, 317-321. Retrieved 6. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.10.005>
- Wechalekar, A. D., Gillmore, J. D., & Hawkins, P. N. (2016). Systemic amyloidosis. *THE LANCET, 387(10038)*, 2641-2654. Retrieved 24. 3. 2021 from the World Wide Web: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01274-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01274-X)
- Wuehr, M., Schniepp, R., Schlick, C., Huth, S., Pradhan C., Dieterich, M., Brandt, T., & Jahn, K. (2014). Sensory loss and walking speed related factors for gait alterations in

- patients with peripheral neuropathy. *Gait & Posture*, 39(3), 852-858. Retrieved 21. 2. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.11.013>
- Yiou, E., Caderby, T., Delafontaine, A., Fourcade, P., & Honeine, J.-L. (2017). Balance control during gait initiation: State-of-the-art and research perspectives. *World Journal of Orthopedics*, 8(11), 815-828. Retrieved 24. 6. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i11.815>
- Young, J. (2020). Ankle-Foot Orthoses Improve Standing and Walking in Severe Guillain-Barré Syndrome: A Case Report. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 32(4), 319-323. Retrieved 15. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1097/JPO.0000000000000338>
- Zahradová, L. (2016). Systémová amyloidóza. *Onkológia*, 11(6), 361-364. Retrieved 28. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://solen.sk/casopisy/onkologia/systemova-amyloidoza>
- Zivi, I., Maffia, S., Ferrari, V., Zarucchi, A., Molatore, K., Maestri, R., & Frazzitta, G. (2017). Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 32(5), 663-670. Retrieved 22. 4. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1177/0269215517746716>
- Zuccarino, R., Anderson, K. M., Shy, M. E., & Wilken, J. M. (2021). Satisfaction with ankle foot orthoses in individuals with Charcot-Marie-Tooth disease. *MUSCLE & NERVE*, 63(1), 40-45. Retrieved 28. 3. 2021 from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1002/mus.27027>

## 10 PŘÍLOHY

### Seznam příloh

Příloha 1. Česká verze diagnostiky strachu z pádů – FES-I

Příloha 2. Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové

Příloha 3. Hodnocení disability u Guillain-Barré syndromu

Příloha 4. Potvrzení o překladu anglicky psaných textů bakalářské práce



Příloha 1. Česká verze diagnostiky strachu z pádů – FES-I (Regula & Svobodová, 2011, 12)

Chtěli bychom vám položit několik otázek týkajících se vašich obav z možného pádu. Odpovídejte prosím podle toho, jak konkrétní činnost obvykle vykonáváte. Pokud v současnosti tuto činnost neděláte (například pro vás nakupuje někdo jiný), odpovězte prosím tak, jak byste se obával (obávala) pádu, kdybyste dělal (dělala) tuto činnost. Pro každou z následujících činností prosím označte odpověď, která je nejbližší vašemu mínění o obavě z pádu při dané činnosti.					
		Vůbec nemám obavy 1	Trochu se obávám 2	Dost se obávám 3	Velmi se obávám 4
1	Domácí uklízení (např. zametání, luxování, utírání prachu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Oblékání nebo svlékání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Příprava jednoduchého jídla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Koupání nebo sprchování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Běžné nakupování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Vstávání ze židle nebo sedání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Chůze po schodech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Procházka v okolí bydliště	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Dosahování věcí nad hlavou, nebo na zemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Spěšná chůze ke zvonícímu telefonu, aby nepřestal zvonit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Chůze po kluzkém povrchu (např. mokrém nebo zledovatělém)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Návštěva přátel nebo příbuzných	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Chůze v davu lidí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Chůze po nerovném povrchu (např. kamenitém, nezpevněném chodníku)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Chůze do nebo ze svahu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Návštěva společenské akce (například náboženské, rodinné setkání, návštěva klubu)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Příloha 2. Hodnocení rovnováhy a chůze podle Tinettiové (Topinková, 2005, 230-231)

HODNOCENÍ ROVNOVÁHY A CHŮZE PODLE TINETTIOVÉ		
I. Rovnováha		
Návod k provedení: pacient sedí na pevné židli bez opěrek pro ruce. Požádejte ho o provedení úkonů 1–9.		
Činnost	Provedení	Bodové skóre
1. Rovnováha vsedě	• potíže s udržení rovnováhy (naklání se, sklouzává)	0
	• stabilní, jistý sed	1
2. Postavení ze sedu na židli	• neschopen bez pomoci	0
	• pomáhá si rukama	1
	• postaví se bez pomoci rukou	2
3. Postavení z lehu na lůžku	• neschopen bez pomoci	0
	• postaví se, ale potřebuje více pokusů	1
	• postaví se na první pokus	2
4. Rovnováha po postavení (prvních 5 sekund)	• nejistý (kolísá, oscilace trupu, pohyby nohou), neschopen	0
	• stabilní, ale používá hůl nebo se chytá předmětů	1
	• stoj jistý, bez pomůcky a opory	2
5. Rovnováha ve stoji	• nejistý, neschopen	0
	• stoj jistý, ale o širší bázi nebo s holí či »chodítkem«	1
	• stoj jistý o úzké bázi, bez opory	2
6. Stoj, udržení rovnováhy při tlaku na sternum (stoj o úzké bázi)	• začíná padat, neschopen	0
	• osciluje, nejistý, sám se udrží	1
	• stoj jistý	2
7. Stoj se zavřenýma očima (stoj o úzké bázi)	• nejistý, padá, titubuje, neschopen	0
	• jistý	1
8. Otáčení o 360 stupňů	• provede nesouvisle, přerušovaně, neprovede	0
	• provede plynule, souvislými kroky	1
	• nejistý, chytá se předmětů, s oporou	0
	• bez poruchy rovnováhy	1
9. Posazení zpět na židli	• nejistý (neodhadne vzdálenost, dopadne na židli, pomáhá si rukama)	0
	• s pomocí paží, přerušovaně, s potížemi	1
	• provede plynule, jistě	2
Celkové skóre rovnováhy:		..... (z 16 bodů)

**HODNOCENÍ ROVNOVÁHY A CHŮZE PODLE TINETTIOVÉ – pokračování**
**II. Chůze**

**Návod k provedení:** pacient stojí vedle vyšetřujícího, na jeho pokyn projde napříč pokojem/chodbou, nejprve obvyklým krokem, zpět co možná nejrychleji s dodržením bezpečnosti. Může používat obvyklé pomůcky (hůl, berle, »chodítka«).

Činnost	Provedení	Bodové skóre	
<b>10. Iniciace chůze</b> (rozejít se ihned po pokynu)	● váhání, obtíže zahájit pohyb, přešlapování	0	
	● rozejde se bez potíží	1	
<b>11. Délka a výška kroku – A –</b>	● pravá noha se švihem nedostává před levou	0	
	● pravá noha předkročí levou	1	
	● pravá noha se úplně nezdvihne od podložky	0	
	● normální pohyb	1	
	<b>– B –</b>	● levá noha se švihem nedostává před pravou	0
	● levá noha předkročí pravou	1	
	● levá noha se úplně nezdvihne od podložky	0	
	● normální pohyb	1	
<b>12. Souměrnost kroku</b>	● pravý a levý krok nesouměrné	0	
	● oba kroky souměrné	1	
<b>13. Plynulost kroku</b>	● přerušování plynulosti kroku	0	
	● plynulá chůze	1	
<b>14. Udržení směru chůze</b>	● neudrží směr chůze	0	
	● mírně vybočuje, používá hůl	1	
	● chůze přímá, bez pomůcky	2	
<b>15. Rovnováha trupu</b>	● oscilace trupu, užívá pomůcky	0	
	● není kolísání, ale pokrčení v kyčlích, v kolenou, pomáhá si rukama	1	
	● normální poloha trupu při chůzi	2	
<b>16. Chůze</b>	● chůze o široké bázi, paty od sebe	0	
	● normální chůze	1	
<b>Celkové skóre chůze:</b>		..... (z 12 bodů)	
<b>Celkové skóre rovnováhy a chůze:</b>		..... (z 28 bodů)	
<b>Hodnocení:</b>			
26–28 bodů ..... normální provedení, nezvýšené riziko pádů			
< 26 bodů ..... abnormální výsledek, nutné vyšetření, léčba příčiny, rehabilitace a režimová opatření			
< 19 bodů ..... vysoce rizikové skóre, riziko pádu zvýšeno pětinasobně			

Příloha 3. Hodnocení disability u Guillain-Barré syndromu (Hughes, Swan, Raphael, Annane, van Koningsveld, & van Doorn, 2007, 2246)

- 
0. Healthy
  1. Minor symptoms or signs of neuropathy but capable of manual work/*capable of running*
  2. Able to walk without support of a stick (*5 m across an open space*) but incapable of manual work/*running*
  3. Able to walk with a stick, appliance or support (*5 m across an open space*)
  4. Confined to bed or chair bound
  5. Requiring assisted ventilation (*for any part of the day or night*)
  6. Death
-

Příloha 4. Potvrzení o překladu anglicky psaných textů bakalářské práce

**Potvrzení o překladu anglicky psaných textů bakalářské práce**

**Jméno a příjmení studenta:** Iva Polcrová

**Studijní obor:** Fyzioterapie

**Ročník:** 3.

**Akademický rok:** 2020/2021

**Název bakalářské práce:** Poruchy chůze pacientů s polyneuropatií a jejich rehabilitace

**Překladatel:** Skřivánek s.r.o.  
Na dolínách 153/22, 147 00 Praha 4  
IČ: 60715235

Datum: 23. 6. 2021

Podpis/Razítko:

  
■ ■ ■ ■ ■  
**SKŘIVÁNEK**  
Skřivánek s.r.o.  
Na dolínách 153/22, 147 00 PRAHA 4 - Podolí  
IČ: 60715235, DIČ: CZ60715235  
Tel.: +420 585 237 333