

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav klinické rehabilitace

Tereza Mikolášová

**Funkční hodnocení a rehabilitace pacientů se spastickou parézou**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Petr Konečný, Ph.D., MBA

Olomouc 2022

## **Anotace**

**Název práce:** Funkční hodnocení a rehabilitace pacientů se spastickou parézou

**Název práce v AJ:** Functional assessment and rehabilitation of patients with spastic paresis

**Datum zadání:** 2021-11-30

**Datum odevzdání:** 2022-05-13

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

**Autor práce:** Tereza Mikolášová

**Vedoucí práce:** doc. MUDr. Petr Konečný, Ph.D., MBA

**Oponent práce:** Mgr. Jana Vyskotová, Ph.D.

### **Abstrakt v ČJ:**

Bakalářská práce má za cíl popsat nynější pohled na léčbu a rehabilitaci, a dále nabídnout možnosti funkčního testování spastické parézy u pacientů s různorodou etiologií. Rehabilitace nabízí řadu prostředků pro zmírnění spastické parézy a zlepšení funkce jedince. Cílem práce je na základech Evidence-based medicine neboli medicíně založené na důkazech, podložit funkčnost a účinnost jednotlivých možností rehabilitace. První část práce pojednává o spastické paréze, její etiologii, fyziologii, patofyziologii a diagnostice. Druhá část je věnována možnostem farmakologické a nefarmakologické léčby a rehabilitace.

### **Abstrakt v AJ:**

The aim of the bachelor thesis is to describe the current view on treatment and rehabilitation, and to offer possibilities of functional testing of spastic paresis in patients with different etiologies. Rehabilitation offers a number of means to alleviate spastic paresis and improve an individual's function. The aim of this thesis is to substantiate the functionality and efficacy of different individual rehabilitation options based on Evidence-based medicine. The first part of the thesis discusses spastic paresis, its etiology, physiology, pathophysiology and diagnosis. The second part is devoted to pharmacological and non-pharmacological treatment and rehabilitation options.

**Klíčová slova v ČJ:** spastická paréza, spasticita, paréza, recentní možnosti rehabilitace, funkční hodnocení

**Klíčová slova v AJ:** spastic paresis, spasticity, paresis, recent rehabilitation options, functional assessment

**Rozsah:** 52 stran

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne

Podpis: .....

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce doc. MUDr. Petrovi Konečnému, Ph.D., MBA za odborné vedení, podporu, cenné rady, vždy trpělivý a vstřícný přístup.



# Obsah

Úvod .....	7
1 Spastická paréza .....	8
1.1 Definice .....	8
1.1.1 Centrální motoneuron .....	8
1.1.2 Syndrom centrálního motoneuronu .....	9
1.1.3 Klinický obraz syndromu centrálního motoneuronu .....	9
1.2 Etiologie .....	10
1.2.1 Cévní mozková příhoda .....	10
1.2.2 Roztroušená skleróza .....	11
1.2.3 Dětská mozková obrna .....	12
1.2.4 Traumata .....	13
1.2.5 Míšní léze .....	13
1.3 Fyziologie .....	14
1.3.1 Pyramidový systém .....	14
1.3.2 Extrapyramidový systém .....	14
1.3.3 Somatosenzorické systémy .....	15
1.4 Patofyziologie .....	15
1.4.1 Alfa a gama spasticita .....	15
1.4.2 Pyramidový syndrom .....	16
1.4.3 Extrapyramidový syndrom .....	17
1.5 Klinické příznaky spastické parézy .....	17
1.5.1 Základní klinické charakteristiky .....	17
1.5.2 Spasticita .....	18
1.5.3 Paréza .....	19
1.6 Hodnocení dle Mezinárodní klasifikace funkčních schopností .....	21
1.7 Diferenciální diagnostika .....	21

1.7.1	Hodnocení spasticity .....	21
1.7.2	Subjektivní klinická měření.....	22
1.7.3	Objektivní klinická měření .....	25
2	Recentní možnosti léčby a rehabilitace.....	27
2.1	Nefarmakologické postupy .....	27
2.1.1	Dlahy .....	28
2.1.2	Strečink.....	28
2.1.3	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace .....	30
2.1.4	Bobath koncept.....	31
2.1.5	Guided Self-rehabilitation Contract.....	32
2.1.6	Brunnströmova metoda .....	32
2.1.7	Roboticky asistovaná rehabilitace .....	32
2.1.8	Fyzikální terapie .....	33
2.2	Farmakologické postupy .....	35
2.2.1	Botulotoxin .....	36
2.2.2	Baklofen .....	37
2.2.3	Benzodiazepiny .....	38
2.2.4	Tizanidin.....	39
2.3	Operační postupy .....	39
	Závěr.....	40
	Referenční seznam.....	41
	Seznam zkratk.....	51
	Seznam tabulek.....	52

## Úvod

Spastická paréza je poměrně častým klinickým projevem při poškození centrálního motoneuronu, k němuž dochází po cévní mozkové příhodě, traumatech mozku či míchy, u diagnózy dětské mozkové obrny, roztroušené sklerózy mozkomíšní a z dalších příčin. Pojem spastická paréza představuje řadu klinických příznaků, které se vzájemně negativně potencují a působí tak nepříznivě na postiženého jedince. Základními faktory jsou paréza závislá na napětí svalů, zkrácení měkkých tkání a zvýšená svalová aktivita. Projevem je pak nadměrný svalový tonus, spastická dystonie, svalové kontraktury a kokontrakce, jež se dále podílejí na zkracování paretického svalu a představují limitující faktory pro neurorehabilitační léčbu. Všechny tyto příznaky dohromady vyústí v motorický deficit, zhoršení kvality života a sebeobslužnosti.

Téma bakalářské práce je stále aktuální vzhledem k nepřetržitě rostoucí incidenci cévních mozkových příhod a dalších příčin vzniku poruchy centrálního motoneuronu. Prognóza je u jednotlivých etiologií nejistá, a to v závislosti na lokalizaci a míře poškození mozku či míchy. Řada pacientů je následně odkázána na pomoc ošetrovatelského personálu a rodiny nebo se potýká s problémy při snaze o soběstačnost, osobní hygienu a hybnost.

Bakalářská práce má za cíl vymezit pojem spastická paréza, dále seznámit čtenáře s etiologií vzniku, specifiky a klinickými příznaky spastické parézy, její diagnostikou a hodnocením. Druhým cílem je představit a sumarizovat vědecky podložené možnosti recentní léčby a rehabilitace, potažmo fyzioterapie jako jednoho z členů multidisciplinárního rehabilitačního týmu.

K vyhledávání odborných přehledových článků a knižních publikací byly využity online databáze PubMed, ProQuest, Ovid a ScienceDirect. Vyhledávání bylo uskutečněno pomocí klíčových slov: spastická paréza, spasticita, paréza, recentní možnosti rehabilitace, funkční hodnocení a jejich anglických ekvivalentů: spastic paresis, spasticity, paresis, recent rehabilitation options, functional evaluation. K naplnění stanovených cílů bakalářské práce bylo celkově využito 86 referenčních zdrojů z toho 16 monografií a 70 odborných článků.

# 1 Spastická paréza

Spastická paréza je komplexní stav, který může být spojen s kontrakturami měkkých tkání, bolestí a omezením každodenních činností, jež mají podstatný vliv na kvalitu života, a to jak pacientů, tak i jejich ošetřovatelů (Fheodoroff et al., 2016, s. 79).

## 1.1 Definice

Jedná se o kombinaci centrální parézy, svalové hyperaktivity, do čehož zahrnujeme spasticitu, spastickou dystonii, spastické kokontrakce, spastické synkinézy aj., a zkrácení měkkých tkání. Dále je charakterizována především kvantitativním nedostatkem příkazů zaměřených na antagonistické svaly podílející se na provádění pohybů. Kromě toho hyperaktivní míšní reflexy zprostředkovávají některé pozitivní projevy pozorované při spastické paréze, zatímco jiné pozitivní jevy souvisejí s narušenou kontrolou volního pohybu ve smyslu abnormálních eferentních podnětů nebo jsou způsobeny prodlouženou spontánní palbou řízenou tzv. „perzistentními vnitřními proudy“, které jsou vlastní motoneuronu a vedou k „platóovým potenciálům“. Tyto příznaky se vzájemně významně ovlivňují a vedou k nepoužívání postižených končetin až celkové inaktivitě, což spastickou parézu dále prohlubuje. Mohou se objevit rovněž extenzorové spazmy, obvykle v noci a v ranních hodinách po probuzení. Z pohledu funkce může být svalová hyperaktivita některých svalů také pozitivním symptomem horního motoneuronu, protože do jisté míry usnadňuje přesuny, chůzi a osobní nezávislost (Fheodoroff et al., 2016, s. 80; Hoskovcová, Gál, 2016, s. 15-16).

### 1.1.1 Centrální motoneuron

Centrální motoneuron se nachází v kůře mozkové a menší míře i v mozkovém kmeni. Začíná ve velkých Betzových pyramidových buňkách v oblasti gyrus centralis anterior (také zvaný praecentralis) včetně lobus paracentralis na vnitřní straně hemisféry. Jsou zde hybná, tzv. psychomotorická centra rozložená somatotopicky. Odtud vzniká pyramidová dráha, která sestupuje do míchy. Cestou se značná většina vláken pyramidové dráhy kříží v prodloužené míše, nicméně část vláken zůstává nezkřížená. Dráha sestupuje dál až k předním rohům míšním, kde buď přímo, nebo přes krátké vmezežené interneurony předává podněty na periferní motoneuron. Motorické neboli eferentní neurony vedou impulsy ven z mozku nebo míchy. Vystupují z předních kořenů míšních a zásobují extrafuzální i intrafuzální vlákna kosterního svalstva (Katch, McArdle, Katch, 2011, s. 338; Pfeiffer, 2007, s. 57).

### 1.1.2 Syndrom centrálního motoneuronu

Syndrom centrálního motoneuronu bývá obvykle tvořen třemi základními příznaky, které se navzájem nepříznivě umocňují. Uplatňuje se zde patologicky zvýšená svalová aktivita, paréza a zkrácení svalu. Při širším pohledu je syndrom centrálního motoneuronu (viz tabulka 1, s. 9) tvořen příznaky, které můžeme rozdělit na „pozitivní“ (zvýšená svalová aktivita: spasticita, spastická dystonie, kokontrakce, synkinéze apod) nebo „negativní“ (paréza, zkrácení svalu, neobratnost apod.) (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 14).

**Tabulka 1** Charakteristické rysy syndromu centrálního motoneuronu (modifikováno podle Barnese 2001 a Sheeana 2002) (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 14).

Negativní příznaky	Pozitivní příznaky
• hypotonie (v akutní fázi)	<b>Spasticita</b>
• slabost svalů (paréza)	• zvýšené myotatické reflexy
• zkrácení svalů	• klonus (repetitivní aktivace napínacího reflexu)
• ztráta obratnosti	<b>Spastická dystonie</b>
• únavnost	• spasmy extenzorů
	• spasmy flexorů
	• pozitivní spastické pyramidové příznaky (Babinského reflex)
	<b>Spastické kokontrakce</b>
	<b>Asociované reakce (spastické synkinéze)</b>

### 1.1.3 Klinický obraz syndromu centrálního motoneuronu

Syndrom centrálního motoneuronu je dělen na dvě skupiny symptomů: pozitivní a negativní. Pozitivní symptomy jsou typicky vyjádřeny svalovou hyperaktivitou, nejčastěji pak zvýšeným svalovým tonem nebo jinou formou neadekvátních svalových kontrakcí. Mimo spasticitu je k pozitivním symptomům řazena hyperreflexie, klony, flexorové spasmy,

eferentní pálení a asociativní motorické poruchy. Obvykle jsou všechny tyto příznaky zahrnovány do jedné kategorie jako symptomy „spastického syndromu“, tento koncept však není správný (Kaňovský et al., 2004, s. 84).

Nad míru zvýšená svalová aktivita je pozorována u syndromu centrálního motoneuronu vždy, a to bez ohledu na to, zda je příčinou onemocnění ischemická nebo hemoragická cévní mozková příhoda, trauma mozku či míchy, zánětlivé nebo degenerativní procesy či nádor. Na klinickém obraze se podílí mnoho dalších faktorů, jako je přesná lokalizace léze, její rozsah, rychlost vzniku a také současné postižení dalších centrálních descendentních drah. Na předních místech se v různé míře projevují svalové slabosti i zvýšené svalové aktivity, obě složky se pak společně podílejí na poruše volních pohybů, a tím na následném nárůstu disability nemocného. Zhoršuje se pohyblivost, popř. přesuny a sed ve vozíku. Chůze bývá nekoordinovaná až s tendencí k pádům, což je způsobeno zejména kontrakturami, svalovými spasmy, dystonickou posturou nebo nežádoucími asociovanými reakcemi. Zhoršení obratnosti horních končetin vede ke ztíženému příjmu potravy, psaní, sebeobsluze, hygieně apod. Bolest, zejména muskuloskeletální, bývá spojená s kontrakturami a neobvyklým postavením v kloubu, jejímž následkem je často osteoartróza. Další obtíže představují dekubity, chronické bolesti, infekce a fixované svalové kontraktury (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 14).

## **1.2 Etiologie**

Spastická paréza může vzniknout z různých příčin, jako je cévní mozková příhoda, poranění míchy, roztroušená skleróza, retrovirové a jiné infekční onemocnění páteře, poruchy míchy, dětská mozková obrna, traumatické poranění mozku a dědičná spastická paraplegie. Přesná prevalence spastické parézy není známá (Fheodoroff et al., 2016, s. 79).

### **1.2.1 Cévní mozková příhoda**

Cévní mozkové příhody (CMP) jsou podle definice WHO rychle se rozvíjející ložiskové nebo celkové symptomy poruchy mozkové funkce, které buď trvají déle než 24 hodin nebo končí smrtí nemocného, bez přítomnosti jiné zjevné příčiny než cévního původu. Vznikají jako následek ischemie, do části eventuálně celého mozku, anebo hemoragie do mozkové tkáně či subarachnoidálního prostoru. Průměrná věk pacientů postižených CMP je u mužů kolem 70 let a u žen kolem 75 let věku. CMP je stále častým důvodem těžkého zdravotního postižení, a stává se proto významným medicínským, sociálním a ekonomickým problémem (Burget, 2015, s. 70-78; Kolář et al., 2009, s. 386).

## **Výskyt spasticity u CMP**

Odhaduje se, že přibližně 25-30 % pacientů, kteří CMP přežijí, je postiženo výraznou spasticitou. Incidence spasticity po vůbec první příhodě je přibližně 39,5 % a až u 50 % pacientů, kteří jsou přítomni v nemocnici s CMP, se rozvine nejméně jedna závažná kontraktura (Fheodoroff et al., 2016, s. 79; Zeng et al., 2021, s. 2).

### **1.2.2 Roztroušená skleróza**

Roztroušená skleróza mozkomíšní (RS) je hlavním představitelem ze skupiny chronických demyelinizačních onemocnění. Je autoimunitním onemocněním centrálního nervového systému (CNS), které vede ke ztrátě myelinu a tvorbě zánětlivých ložisek, postupně i ke ztrátě axonů, čehož důsledkem může být spastická paréza, mozečkové poruchy a další. Onemocnění se manifestuje mezi 20. až 40. rokem života. Jde o nejčastější příčinu progresivní neurologické invalidy u mladých dospělých pacientů v rozvinutých zemích. Pacienti trpí akutně vzniklými neurologickými obtížemi, jako jsou ataky či exacerbace, nebo je rozvoj nemoci pozvolný a přechází do neurologické disability. Během ataky se rozvíjí fokální nebo multifokální neurologické dysfunkce, po atace se stav jedince upraví a dochází k remisi. Jednotlivé ataky RS mohou mít různorodou podobu neurologických příznaků, které jsou typické pro toto onemocnění a trvají nejméně 24 hodin, obvykle však dny, méně často týdny. U pacientů s RS nalezneme nejčastěji spastickou paraparézu dolních končetin, na úrovni funkce pak pozorujeme zejména poruchy chůze a posturální instabilitu (Ambler, 2011, s. 221; Havrdová, 2015, s. 11; Kolář et al., 2009, s. 378; Kövári, 2015, s. 136; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 247).

Pro určení diagnózy RS je důležitý charakter klinického obrazu a vývoj onemocnění. Rozhodující jsou však výsledky vyšetření magnetickou rezonancí mozku a míchy, dále vyšetření mozkomíšního moku a vyšetření evokovaných potenciálů. Diagnózu RS lze doplnit vyšetřením zrakových a somatosenzorických potenciálů, kdy výsledky jsou abnormální. Z toho vyplývá, že v obrazu nemoci dominují symptomy, jako je svalová slabost, parézy, brnění, spasticita, bolestivé spasmy, okohybné poruchy, bolestivé spasmy a další. Syndromy a symptomy RS jsou různorodé a závisí dle distribuce ložisek v CNS (Kolář et al., 2009, s. 379; Kövári, 2015, s. 136; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 247).

### **Výskyt spasticity u RS**

Spasticita se u jedinců s diagnózou RS nachází velmi často a to v 60 až 85 % případů. Znaky spasticity jsou pozorovány od minimálního stupně hodnocení až do velmi těžkých

projevů. U pacientů s RS se vyskytuje spinální i cerebrální typ spasticity v závislosti na množství lézí přítomných v CNS a jejich lokalizaci. Vliv spasticity na mobilitu je jednou z nejvíce invalidizujících změn spojených s RS a má výrazný negativní dopad na pohodu pacienta a kvalitu života. U třetiny nemocných výrazně ovlivňuje denní aktivitu a omezuje je v běžných činnostech. Přispívá k invaliditě tím, že způsobuje poruchy chůze, pády, chronickou únavu, bolest, kterou pacienti udávají ve více než polovině případů, křeče, poruchy spánku a potenciálně urychluje dobu k závislosti na invalidním vozíku, jelikož spasticita je přítomna dvakrát častěji na dolních končetinách než na horních. Zvýšená invalidita a závislost může následně vést k sociální izolaci a depresím, kardiovaskulárním onemocněním, svalové fibróze, dekubitům a infekcím. Spasticita je velmi významným problémem pacientů s RS, i přesto se může stát, že ji při léčbě není věnována dostatečná pozornost (Hugos, Cameron, 2019, s. 79; Paoluci et al., 2016, s. 829; Pozzilli, 2014, s. 1; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 248).

### **1.2.3 Dětská mozková obrna**

Dětská mozková obrna (DMO) je definována jako neprogresivní neurologický syndrom postižení motorického vývoje dítěte, který je vyvolaný lézí nezralého mozku. Vzniká na podkladě prenatálního, perinatálního nebo částečně postnatálního poškození mozku. Z prenatálních příčin DMO se uvádí hypotrofie plodu, mnohočetná těhotenství, preeklampsie, kongenitální infekce či toxické poškození. Mezi perinatální příčiny řadíme předčasný porod a porodní trauma. Postnatální léze pak vznikají u nezralých novorozenců, v důsledku porodní asfyxie nebo infekce. Poškození objevující se v pozdním prenatálním nebo postnatálním období, se dále vyvíjejí, následně vzniká postnatální jizvení, progredující atrofie, gliózy nebo kavitace (Kolář et al., 2009, s. 393; Kraus, 2004, s. 68; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 254).

Přes širokou škálu klinických projevů je u DMO dominantním znakem porucha hybnosti a motoriky, která je určena dle oblasti postižení CNS. Do klinického obrazu zapadá i pomalý motorický vývoj, abnormální svalový tonus, neobvyklé držení těla, sensorické deficity a zhruba u poloviny pacientů mentální postižení. Postižené končetiny mohou vykazovat zvýšené hluboké šlacho-okosticové reflexy, třes, slabost a charakteristickým nůžkovitým stereotypem chůze s našlapováním na špičky. Podle převažujících příznaků je možné rozlišit několik forem DMO, které vznikají v různých vývojových dobách, podle dozrávání mozku. Jednotlivé formy mají odlišnou prognózu a rozdílné předpoklady ke vzniku a distribuci hybných příznaků, stejně jako dalších komplikací. Spasticitu u DMO lze rozdělit



na diplegii, hemiplegii nebo kvadruplegii, podle toho, které končetiny jsou postiženy. Různé formy budou rozdílně reagovat na stejné terapeutické postupy (Kriger, 2006, s. 92; Kolář et al., 2009, s. 395; Vitrikas, Dalton, 2020, s. 214).

### **Výskyt spasticity u DMO**

Spasticita je jedním z nejčastějších projevů u dětské mozkové obrny. 70 až 80 % pacientů s DMO má spastické klinické rysy. Spastická forma, která je vůbec nejčastější formou u DMO, se spasticitou jako dominantním motorickým příznakem představuje 60-88% populace s tímto onemocněním. Spasticita je taktéž přítomna u asi 70 % dětí s dyskinetickou formou, jejíž výskyt je u 10-20 % pacientů s DMO (Hägglund et al., 2021, s. 1-2; Kriger, 2006, s. 92; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 255).

#### **1.2.4 Traumata**

Traumatické poranění mozku nebo míchy je závažné, často devastující onemocnění, které může vést k rozvoji těžké disability. Nejčastěji k nim dochází v důsledku dopravních nehod, pádů, sportovních úrazů. Následkem toho dochází u míšních poranění ke zlomeninám obratlů a jejich částečné nebo úplné luxaci, s čímž souvisí poškození ligament a meziobratlových plotének. V případě poranění mozku je primární mechanické postižení mozku a kalvy v okamžiku nárazu, sekundární změny hrozí v důsledku mozkového edému, zvýšeného nitrolebního tlaku či jiných příčin. Znamky spasticity lze často zaznamenat během prvních 4 týdnů po poranění mozku a jsou častější na horních než dolních končetinách (Sennerhagen, Opheim, Murphy, 2019, s. 431-434; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 224-233).

#### **1.2.5 Míšní léze**

Jedním z příznaků poranění míchy je spasticita, která může vznikat postupně vlivem útlaku míchy v míšním kanálu, a to nejčastěji jako následek expanzivního procesu či při degenerativním onemocnění páteře nebo vzniká náhle, nejčastěji úrazovým mechanismem. Klinicky se náhlá transversální léze míšní projevuje poruchou autonomních funkcí, hybnosti a citlivosti, která se po odeznění míšního šoku stává lézí spastickou. Častěji je však spasticita pozorována u inkompletní míšní léze. Spastická míšní léze se manifestuje hyperreflexií, spasticitou, přítomností pyramidových iritačních jevů a zůstává přítomna porucha motoriky, citlivosti a autonomních funkcí. U míšních lézí se spasticita rozvíjí přibližně u 60-80 % jedinců po poranění míchy z toho až 35 % - 40 % osob se vyvine v různé míře a v různém intervalu od traumatu středně těžká nebo těžká spasticita (Holtz, Lipson,

Noonan, 2016, s. 1132-1138; Kolář et al., 2009, s. 80; Lechner, Frotzler, Eser, 2006, s. 15; Tibbett et al., 2019, s. 318).

## **1.3 Fyziologie**

### **1.3.1 Pyramidový systém**

Pyramidová dráha je hlavní eferentní systém, který ovládá úmyslné pohyby. Dlouho byla považována za jediný motorický systém, jež je schopen realizovat úmyslné, vůlí ovládané pohybové úkony. Dnes je známo, že je to jediný systém, který je schopen začít a podílet se na úmyslných pohybech, ale sám bez součinnosti s dalšími drahami je vykonávat nemůže. Pyramidový se nazývá, jelikož jeho podstatou jsou tzv. pyramidové dráhy, jejichž název se odvozuje od velkých motorických, tzv. pyramidových buněk 3. a 5. vrstvy senzomotorického kortexu (area 1 a 3 podle Brodmanna). Jedná se o dvouneuronové dráhy (Kaňovský et al., 2004, s. 17; Pfeiffer, 2007, s. 65).

Sám o sobě je pyramidový systém velmi jednoduchý, téměř přímočarý, i přesto je na kortikální a míšní úrovni zpětnovazebně kontrolován. Na úrovni kortikální slouží ke kontrole volní motoriky tzv. přímý a nepřímý motorický okruh, ty jsou tvořeny kromě kortexu ještě extrapyramidovými strukturami a thalamem, přičemž významnou roli má aferentní informace přicházející z mozečkových jader. Na míšní úrovni se uplatňuje ke kontrole volní motoriky tzv. gama-systém, založený na existenci gama-motoneuronů a menších motorických neuronů, které se nachází v předních rozích míšní šedi. Gama-motoneurony motoricky inervují intrafuzální vlákna svalových vřetének, tím je ovlivňováno klidové „předpětí“ svalu a zároveň aferentace cestou mohutných Ia aferentních vláken. Tato vlákna však vysílají kolaterály, které přes interneurony působí na pálení alfa-motoneuronů předních rohů míšních, a mají tak vliv na sílu volné svalové kontrakce (Kaňovský et al., 2004, s. 17-18).

### **1.3.2 Extrapyramidový systém**

Extrapyramidový systém byl dříve chápán jako samostatný a nevýznamný pohybový zdroj. Jeho dráhy však nebyly jasně chápány a předpokládalo se, že k jejich objasnění dojde později. Dnes je známo, že extrapyramidový systém se skládá ze struktur, které jsou primárně zapojeny v motorice, zároveň však nejsou součástí pyramidového systému. K extrapyramidovému systému patří struktury kortikální, subkortikální a kmenové. Tyto struktury vzájemně tvoří tzv. přímý a nepřímý motorický okruh. K extrapyramidovému systému se z kortikálních struktur přiřazuje premotorický kortex, což je vlastně suplementární

motorická area v obou svých částech. Důležitou částí systému jsou subkortikální bazální ganglia, která tvoří striatum a pallidum. Někdy se k bazálním gangliím řadí i nukleus subthalamicus. Součástí jsou i substantia nigra v mezencefalu a podobně uložený nukleus ruber. Z dalších částí CNS se v extrapyramidových motorických okruzích účastní některá jádra thalamu, především pak nukleus ventromedialis (Kaňovský et al., 2004, s. 18; Pfeiffer, 2007, s. 65).

Extrapyramidové struktury nemají vlastní eferentní, a nakonec ani aferentní, dráhy. Přenos informací z periferie do centra přichází cestou kortiko-striálních projekcí a projekcí do thalamu. Jako eferentní výstup jsou uplatňovány dráhy, které začínají v jiných strukturách, jako např. tractus reticulospinalis, tractus olivospinalis a další. Neurony extrapyramidového systému kontrolují držení těla, tedy posturu, a poskytují kontinuální nastavení neuromuskulárního tonu na rozdíl od jednotlivých pohybů stimulovaných nervy pyramidového systému (Kaňovský et al., 2004, s. 18; Katch, McArdle, Katch, 2011, s. 338-341).

### **1.3.3 Somatosenzorické systémy**

Somatosenzorické systémy přináší pravděpodobně nejdůležitější informace z pohledu motoriky nebo senzomotorické integrace. Kromě informací o kvalitě zevního prostředí, ve kterém se jedinec pohybuje, přináší i informace o aktuálním funkčním stavu efektorů nezbytných k vykonání pohybu na úrovni kosterní soustavy, tj. svalů a šlach. Vnější informace jsou přenášeny tzv. exteroceptivním systémem a vnitřní informace systémem propioceptivním (Kaňovský et al., 2004, s. 19).

## **1.4 Patofyziologie**

Různé příčiny léze centrálního nervového systému, respektive alfa motoneuronu mohou vést k syndromu spastické parézy, které se projevují dvěma hlavními složkami. První je neurologické poškození, jež se projevuje selháním řízení volní hybnosti. A druhá je svalová porucha, ke které dochází při hypomobilizaci, obvykle začínající s nástupem parézy (Baude, Nielsen, Gracies, 2019, s. 426-430).

### **1.4.1 Alfa a gama spasticita**

Spastický syndrom lze rozdělit na dvě základní formy, a to na alfa spasticitu, tedy cerebrální typ a gama spasticitu, taktéž označovanou jako míšň typ spasticity. Podle dosud známých informací je spasticita výsledkem poruchy tlumivých funkcí mozku. (Kolář et al., 2009, s. 62; Štětkářová, 2013, s. 270).

U cerebrálních lézí můžeme rozdělit léze nad úroveň kmene a na úrovni mozkového kmene, v důsledku toho dochází k poškození vlivu mozkového kortexu na kmenové inhibiční struktury. Alfa spasticita nebývá tak výrazná, má spíše fokální či multifokální charakter, kdy maximum nadměrné svalové aktivity bývá v oblasti jednoho či více kloubů. Bývá větší procento spasticity extenzorů, nejvíce pak na dolních končetinách. Je charakteristicky pozorován nižší výskyt flexorových spasmů a taktéž fenoménu sklapovacího nože se objevuje vzácně, pokud vůbec. Typickým klinickým obrazem je pak spastická hemiparéza s tzv. antigravitačním typem postury, kdy se využívá k obnovení mobility spastická kontrakce svalů dolních končetin. Tento typ nejčastěji vzniká v důsledku léze pyramidové dráhy v oblasti capsula interna a prekapsulárně (Kaňovský et al., 2004, s. 87; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 21-22).

U spinálních lézí je situace zcela odlišná. Léze pyramidových drah vede k oslabení a tzv. flacid paréze, tedy paréze periferního typu. U těchto lézí bývá zároveň poškozen dorzální retikulospinální trakt, jehož následkem je oslabení až úplná ztráta inhibičního působení kmenových retikulárních struktur na tonický napínací reflex. Gama spasticita je difuznější, je postiženo trupové svalstvo a proximální segmenty končetin. Obrazem je výrazná spastická kontrakce v příslušných segmentech s maximem flexorových svalových skupin na horních končetinách a dominantním postižením extenzorových skupin na dolních končetinách, zřejmá je spastická dystonie těžkého stupně. Jsou přítomny spasmy flexorů, klonus i fenomén sklapovacího nože (Kaňovský et al., 2004, s. 87-88; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 22).

#### **1.4.2 Pyramidový syndrom**

Pyramidový syndrom vzniká následkem léze pyramidových struktur, které vytvářejí základ procesu volní hybnosti. Tyto velké neurony připomínající svým tvarem pyramidu vysílají své axony centripetálně, tedy z periferie směrem do centra (Kaňovský et al., 2004, s. 55).

Pyramidová léze je příčinou poruchy hybnosti, v české terminologii nazývané centrální, popř. spastická paréza (plegie). Kvantitativní nedostatek příkazů z eferentního systému vede postupně k hypoaktivitě a hypodynamii. Mezi charakteristické rysy patří mimo jiné snížení či ztráta svalové síly, zvýšení svalového tonu, akcentace odpovědi reflexů šlachových a okosticových, a také přítomnost tzv. pyramidových jevů, které se dále dělí na zánikové a iritační. Zánikové pyramidové jevy jsou prakticky poruchou inervace na výdrž a souvisí tak

spíše s hypodynamií. Pyramidové jevy iritační jsou patologickými reflexy, které se fyziologicky vyskytují v raném období ontogeneze či fylogeneze a s postupujícím vývojem, gyrifikací mozku a myelinizací bílé hmoty dochází k jejich potlačení prostřednictvím inhibičních mechanismů. Tento stav vede kromě jiných důsledků rychle k dekondici svalů se škodlivými strukturálními a funkčními adaptacemi (Baude, Nielsen, Gracies, 2019, s. 426-430; Kaňovský et al., 2004, s. 56).

Klinicky se tato porucha projevuje postupným zmenšováním svalové délky, jehož následkem nastane změna ve vzoru aferentních signálů. Takto změněné signály zpětně ovlivňují a zhoršují neurologickou poruchu. Vlivem toho dochází ke vzniku různých typů svalové hyperaktivity citlivé na protažení. Níjak nekorigovaná motorická hypoaktivita vede k dalšímu zhoršení motorického řízení na málo používaných segmentech končetin, což přispívá ke zhoršení parézy (Baude, Nielsen, Gracies, 2019, s. 426-430).

### **1.4.3 Extrapiramidový syndrom**

Velmi důležitým motorickým symptomovým komplexem, jež někdy může postihovat pacienty současně zasažené spasticitou, a který rovněž vytváří složité kombinace motorických poruch, je právě extrapyramidový syndrom. Mimo jiné mohou být některé extrapyramidové poruchy charakterizovány hypertonem, a je proto nezbytné znát hlavní rysy extrapyramidového hypertonu, zejména při diferenciální diagnostice spasticity (Kaňovský et al., 2004, s. 66).

Za extrapyramidové příznaky se považuje především ztráta pohybové iniciativy, a to jmenovitě hypokineze až akineze, rigidita, pomalý klidový třes nebo hyperkinéze, rychlé choreatické nebo pomalé atetotické krouživé pohyby, jež jsou nepotlačitelné vůlí. Extrapiramidový syndrom lze rozdělit na syndrom parkinsonský, charakterizovaný mimovolní minimalizací pohybu a třesem, a extrapyramidové dyskineze pro, než je typický nadměrný výskyt pohybů rovněž mimovolního původu (Kaňovský et al., 2004, s. 66; Pfeiffer, 2007, s. 67).

## **1.5 Klinické příznaky spastické parézy**

### **1.5.1 Základní klinické charakteristiky**

Spastická paréza je charakterizována kombinací pozitivních, negativních a biomechanických symptomů. Klinické známky spastického syndromu jsou odrazem patofyziologie poruchy. Proto mezi dominantní symptomy patří zvýšení svalového tonu,

charakteristická odpověď na pasivní protažení postižených svalových skupin spočívající zejména ve zvýšené odpovědi myotatických reflexů, přítomnost iritačních pyramidových jevů obou typů, tedy flekčních i extenčních. V některých případech se mohou objevit klony, nadměrné taktilní či nociceptivní reakce, popř. jiné formy nevhodného svalového náboru během zívání, dýchání nebo kašláni (Fheodoroff et al., 2016, s. 80; Gracies et al., 2010, s. 412; Kaňovský et al., 2004, s. 94).

Fheodoroff (2016) však dělí klinické příznaky na pozitivní, jako je šlacho-okosticová hyperreflexie, křeče flexorů a extenzorů, fenomén sklapovacího nože, spastické kokontrakce a spastická dystonie. Negativní příznaky podle něj zahrnují slabost a nedostatečnou koordinaci. Pozitivní a negativní příznaky jsou primární, tj. přímo způsobené kortikospinální lézí, zatímco biomechanické změny jsou sekundární. Všechny příznaky však společně interagují, což vede ke svalové ztuhlosti a kontrakturám (Fheodoroff et al., 2016, s. 80).

### **1.5.2 Spasticita**

Spasticita je nejčastěji pozorovaným projevem spastické parézy, ale je pouze jednou ze složek, které ji charakterizují. Spasticita se objevuje u neurologických postižení, jako je DMO, CMP, kraniocerebrální a míšní traumata, degenerativní zánětlivá onemocnění mozku a míchy. Při těchto onemocněních dochází k poškození různých struktur CNS. Pokud je postižení v akutní fázi, svalový tonus je ochablý s hyporeflexií, dokud nenastoupí spasticita. Interval mezi vznikem postižení a nástupem spasticity se pohybuje v jednotlivých dnech až měsících. Po objevení spasticity se u takového chronicky hypertonického svalstva mohou vyvinout fyzické změny, jako je zkracování a kontraktury, které dále přispívají ke svalové ztuhlosti (Fheodoroff et al., 2016, s. 80; Ghai et al., 2013, s. 453-460; Kolář et al., 2009, s. 61).

Spasticita je definována jako porucha svalového tonu (hypertonie) způsobená zvýšením tonických napínacích reflexů (stretch reflex), které je závislé na rychlosti pasivního protažení. To znamená, že se typicky projevuje pérovitým zvětšováním svalového odporu při rychlém natahování svalu a ke konci pohybu jeho poměrně náhlým poklesem. Je také nazývá syndrom sklapovacího nože. Toto zvýšení tonických napínacích reflexů je přímým důsledkem abnormálního zpracování propioceptivních impulsů vedených propioceptivními vlákny tříd Ia a Ib. Spasticita je typickým příznakem poruchy průběhu pyramidové dráhy, i přesto je nutno odlišit od jiných stavů se zvýšeným svalovým napětím, jako je např. rigidita nebo

svalový spasmus (Kaňovský et al., 2004, s. 83-84; Kolář et al., 2009, s. 61; Pfeiffer, 2007, s. 55).

Kolář (2009) ještě dodává, že může být přítomen tzv. fenomén sklapovacího nože, kdy na vrcholu zvýšeného odporu dojde k jeho náhlému uvolnění. U spasticity je kromě zvýšení svalového napětí přítomna i hyperreflexie, spastické jevy flekční a extenční. Takzvané velocity-dependent a length-dependent charakteristiky spasticity jsou pozorovatelné nejlépe při pasivním protažení flexorových skupin svalů na postižených končetinách. Jde o spastickou odpověď, která se projeví odporem kladeným pasivnímu pohybu. Spastická svalová odpověď na pasivní protažení bude tím mohutnější, čím delší bude sval, na němž ji testujeme, a čím prudší (rychlejší) bude prováděný pasivní pohyb. V extrémních případech dosáhneme pouze velmi krátkého a krátce trvajícího pasivního protažení, protože mohutná spastická odpověď pasivní pohyb prakticky zastaví (Kaňovský et al., 2004, s. 94; Kolář et al., 2009, s. 61).

### **1.5.3 Paréza**

Je hlavním negativním projevem při syndromu centrálního motoneuronu a zásadním projevem, který pacient pociťuje. Oslabení svalové síly přitom kolísá od lehké parézy až do obrazu plegie, což bývá hlavní příčinou invalidity nemocného. Paréza je potencována už i samostatným zkrácením spastického svalu, protože zkrácený sval postrádá schopnost se dále kontrahovat (Štětkářová, 2013, s. 271).

### **Spastická dystonie**

Spastická dystonie je supraspinálního původu a vyznačuje se nadměrnou chronickou aktivitou tonického svalstva v klidu. Představuje tedy spontánní nadměrnou aktivitu bez primárního spouštěcího faktoru. Kvůli přítomnosti spastické dystonie je pohybový segment ve zkráceném postavení a postupně může přejít na kontraktury měkkých tkání, což způsobuje deformity v okolí postižených kloubů. Tyto deformity mají významný vliv na kvalitu života pacientů, kteří touží po normálním vzhledu těla, i když funkční stav nelze obnovit. Stupeň spastické dystonie má tendenci být snižován při udržovaném protahování dystonického svalu, taktéž je indikována včasná aplikace botulotoxinu (Fheodoroff et al., 2016, s. 80-81; Gál, Hoskovcová, Jech, 2015, s. 114; Gracies et al., 2010, s. 413).

### **Svalové kontraktury**

Kontraktury bývají běžnou komplikací u nemocných s postižením centrálního motoneuronu. Svalová kontraktura může být výsledkem dlouhotrvající spasticity, ale může

také spasticitě předcházet v důsledku imobilizace. Imobilizace a nepoužívání paretických svalů ihned od počátku vzniku centrální parézy zanechává svaly ve zkráceném postavení. Již v průběhu několika hodin dochází ke změně genů a transkripce, což rychle vede ke změně proteosyntézy ve svalu. Tyto pochody vedou v průběhu několika hodin po vzniku centrální parézy ke zkrácení svalu a vazivových částí, k omezení extenzibility, ke ztrátě hmoty svalu a změnám vlastností svalu. Na to navazují kloubní kontraktury, kde mechanismem vzniku je proliferace tukové pojivové tkáně v kloubní štěrbině, adheze mezi synoviálními záhyby, přilnavost tukové pojivové tkáně k povrchům chrupavky, atrofie chrupavky, ulcerace v místech kontaktu chrupavky s chrupavkou, dezorganizace uspořádání buněčného a fibrilárního vaziva až započínající regionální osteoporóza postižené končetiny. Stupeň a klinický význam retrakce kloubu u spastické parézy by neměl být podceňován, zejména jako opožděný, ale potenciálně závažný jev v chronických stádiích. Kliničtí lékaři, kteří mají zkušenosti s hodnocením pasivního rozsahu pohybu u pacientů s chronickou spastickou parézou, mohou pozorovat, že typ odporu na konci rozsahu pohybu se může změnit z relativně elastického v raném stádiu po poranění na pevnější, méně elastický odpor po několika letech. Toto je ovšem závislé na příčině syndromu centrálního motoneuronu, jelikož studie ukazují, že kontraktury jsou přítomny již v časném stádiu RS a jejich prevalence souvisí s progresí nemoci. Při další studii provedené na skupince pacientů se spinálním poraněním byly pozorovány kontraktury v hleznu již do tří měsíců od úrazu (Ehler, 2015, s. 20; Fheodoroff et al., 2016, s. 80; Gál, Hoskovcová, Jech, 2015, s. 114; Gracies, 2005, s. 541).

### **Spastická kokontrakce**

Abnormální eferentní stimulace se často vyznačuje patologickou (spastickou) kokontrakcí. Spastická kokontrakce je jevem supraspinálního původu a je definována jako nadměrný stupeň antagonistické aktivace v reakci na volní pohyb agonisty. Jde pravděpodobně o nejvíce invalidizující formu svalové hyperaktivity při spastické paréze, protože brání vytváření síly nebo pohybu, snižuje rozsah aktivního pohybu a rychlé střídavé pohyby. Spastická kokontrakce se zhoršuje se zvyšující se intenzitou a trváním úsilí. Tato patologie pochází ze špatného odvedení supraspinálních sestupných drah, zejména z mozkového kmene, což vede k patologicky koaktivovaným antagonistickým svalům, popř. může vést až do bodu, kdy je zamýšlený pohyb obrácen (Fheodoroff et al., 2016, s. 80; Gracies et al., 2010, s. 413).



## **1.6 Hodnocení dle Mezinárodní klasifikace funkčních schopností**

Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF) zachycuje všechny důležité funkce, z nichž následně vychází při hodnocení příslušné poruchy orgánu nebo struktury, snížené aktivity jedince a zdali mu prostředí ve kterém žije, pomáhá nebo jej omezuje. MKF posuzuje hlavně funkční schopnost, kterou vykazuje daný jedinec při různých poruchách tělesných funkcí a struktur, ty se projeví sníženou schopností až neschopností splnit určitou aktivitu, činnost nebo při plnění úkolů na úrovni individua. Avšak hodnotí i funkce neporušené a ostatní orgány a tím i aktivity, jež jsou projevem zdravé a funkční části organismu. MKF nehodnotí jedince, nýbrž posuzuje situace, ve kterých se nachází a které pro něj mohou být omezující, což značnou měrou odráží i vliv prostředí. Disabilita tedy nemusí být trvalá, ale projevuje se v situacích, kdy se manifestuje porucha tělesných funkcí, struktur nebo aktivit (Pfeiffer, Štětkařová, 2009, s. 48; Platz, Owolabi, 2021, s. 18; Trojan et al., 2005, s. 198-199).

## **1.7 Diferenciální diagnostika**

Pro posouzení spasticity je nezbytné objektivní vyšetření, které je důležité zejména při zahájení léčby a je počátečním parametrem určujícím směr další terapie. Vzhledem k nejednoznačné definici spastické parézy nejsou v současnosti k dispozici pevně stanovené hodnotící škály, což je dáno různými přístupy k hodnocení stupně spasticity. Neurofyziologické metody nevykazují tak stabilní parametry, aby se mohly rutinně používat v běžné praxi, proto se hlavně používají klinické hodnotící škály. Jen v malé míře se užívají fyzikální a biochemické metody (Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 33).

### **1.7.1 Hodnocení spasticity**

Kvalitativní měřítka jsou široce používána v klinickém prostředí. Jedním z postupů, kterým můžeme hodnotit poruchu svalového tonu, resp. míru spasticity, je Ashworthova škála (AS) nebo její modifikace – modifikovaná Ashworthova škála (MAS). Jedná se o stupnici hodnotící spasticitu podle odporu, který klade spastický sval při pasivním provedení pohybu. Rozdíl mezi AS a její modifikací je v počtu jednotlivých stupňů, přičemž každému stupni přísluší určitá charakteristika projevu svalu při prováděném pohybu. Modifikovaná škála je tedy specifitější, avšak stále subjektivní a do značné míry se opírá o zkušenosti testujícího, může tedy být nepřesná, kromě toho změny, které provádí testující v rychlosti natahování mohou změnit výsledky měření, protože spasticita je závislá na rychlosti protažení. Taktéž je nutno si uvědomit, že AS a MAS nemohou měřit vlastnosti, které oddělují spasticitu

od jiných poruch svalového tonu. Pandyan et al. (1999) ve své studii naznačuje, že AS a MAS jsou dobré pouze jako měřítka běžné a nominální úrovně odolnosti vůči pasivnímu pohybu, respektive nikoliv jako měřítka spasticity samotné (Balci, 2018, s. 49-53; Cha, Arami, 2020, s. 2; Kolář et al., 2009, s. 63).

Hlavním parametrem řady škál je určení množství odporu, který klade spastický sval proti pasivnímu pohybu. Pomocí škál je možno zhodnotit stupeň svalového hypertonu, dystonickou posturu končetiny, polohu části končetiny a úhel, který svírá v kloubu, míru svalových spasmů, poruchu funkce jednotlivých svalů a svalových skupin. Škály jsou využívány k indikaci farmakologické nebo nefarmakologické a rehabilitační léčby, k průběžnému sledování, např. hodnocení efektu po aplikaci botulotoxinu, hodnocení nákladnosti léčby, např. srovnání použití botulotoxinu a rehabilitace a k indikaci chirurgického zákroku. Rovněž jsou široce využívány v rámci klinických studií i ve výzkumu (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 33).

### **1.7.2 Subjektivní klinická měření**

Na začátku je nutné si uvědomit, co bude cílem měření a sledování. Podle toho se následně zvolí příslušné hodnocení. Základním dělením je rozdělení na metody s neurofyziologickým a s funkčním zhodnocením. Dělit lze na následující: hodnocení svalového tonu a rozsahu pohybu (AS, MAS, Tardieuova škála, svalový tonus adduktorů, goniometrie), hodnocení frekvence spasmů (Pennova škála, škála podle Snowa), hodnocení celkového motorického postižení a omezení denních aktivit (index Barthelové, test funkční soběstačnosti, Rivermeadské posouzení motoriky, škála hodnocení disability), hodnocení síly a funkce končetin, chůze (svalový test, funkční test ruky podle Jebsena, Frenchay arm test, dvouminutový test chůze), hodnocení bolesti (VAS) a hodnocení kvality života (SF-36) (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 33).

#### **Ashworthova škála**

Ashworthova škála (AS) se používá nejčastěji v klinické praxi ke kvantifikaci svalového tonu na stupnici od 0 do 4. Využívá hodnocení odporu k pasivnímu protažení svalu nemocného, jež provádí vyšetřující osoba v průběhu jedné sekundy až do maximální délky svalu (viz. tab. 2, s. 23). Úhlová rychlost je až osmdesát stupňů za sekundu. Nejprve byla vytvořena pro hodnocení spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou. Dnes je nejužívanější hodnotící škálou u spastických pacientů, vhodnou pro každodenní použití (Ehler, 2015, s. 21; Kaňovský et al., 2004, s. 181; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 34).

**Tabulka 2** Škála hodnocení svalového hypertonu podle Ashwortha (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 34)

0	žádný vzestup svalového tonu
1	lehký vzestup svalového tonu, klade zvýšený odpor při flexi i extenzi
2	výraznější vzestup svalového tonu, avšak končetinu lze snadno flektovat
3	podstatný vzestup svalového tonu – pasivní pohyb je obtížný
4	končetiny jsou ztuhlé do flexe i extenze

### **Modifikovaná Ashworthova škála**

V roce 1987 zvýšili Bohannon a Smith senzitivitu původní AS tak, že přidali další stupeň 1+, který odpovídá mírnému nárůstu svalového napětí s náhlým zvýšením odporu v méně než polovině rozsahu pohybu při protažení svalu. MAS měří kombinaci kontraktury měkkých tkání, spastické dystonie a spasticity, a proto není vždy nejpřesnější škálou pro hodnocení spasticity. Kromě toho je srovnání mezi segmenty obtížné, protože každý má jiný rozsah pohybu, což znamená, že rychlost pasivního protahování svalů, a s ním i dopad spasticity, je proměnný (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 34; Ward et al., 2016, s. 38).

Při praktickém použití AS i MAS je třeba zohlednit několik zásad. Hodnotí se vždy pouze prvé provedení testu. Principem je pasivní protažení spastického svalu v průběhu jedné sekundy. Při dalším opakování již často dochází ke snížení spastického hypertonu svalu a pohyb je pak volnější (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 34).

**Tabulka 3** Modifikovaná škála podle Ashwortha (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 34)

0	žádný vzestup svalového tonu
1	lehký vzestup svalového tonu (zadrnutí a uvolnění, minimální odpor ke konci pohybu)
1+	lehký vzestup svalového tonu (zadrnutí a minimální odpor během méně než poloviny zbývajícího rozsahu pohybu)
2	výraznější vzestup svalového tonu během celého rozsahu pohybu, avšak postiženou částí lze snadno pohybovat
3	podstatný vzestup svalového tonu, pasivní pohyb je obtížný
4	postižená část je ztuhlá do flexe i extenze

## **Tardieuova škála**

Jednou ze stupnic, které hodnotí spasticitu pasivním pohybem, je Tardieuova škála (TS). Přínosem TS je vyšetření v různých rychlostech, což právě umožní rozlišit podíl neurální a biomechanické komponenty hypertonu a dokáže tak rozlišit mezi kontrakturou a spasticitou. U předchozích škál, tedy AS i MAS to oddělit nelze, jelikož hodnotí neurální a periferní složku svalového tonu dohromady. Právě tato vlastnost sama o sobě dělá z TS klinicky nejrelevantnější hodnocení spasticity. Nejdůležitějšími složkami, které TS zachycuje, jsou úhel svalové reakce při pomalé rychlosti protažení (V1), úhel svalové reakce při rychlém protažení a kvalita svalové reakce při rychlém protažení (V3). Při použití různé rychlosti protahování spastického svalu dochází k reflexní odpovědi (catch-kontrakci) v různé úrovni protažení a pozici končetiny, a tím lze podstatně přesněji hodnotit reflexní polysynaptickou odpověď. První úsek, kdy je končetina pomalu protahována, odpovídá pasivnímu rozsahu pohybu. Pro druhý úsek se používá rychlost segmentu končetin při pádu končetiny na podkladě gravitace (V2) nebo rychlé protažení. Úhel, ve kterém dochází ke svalové reakci, se obvykle měří goniometrem a kvalita svalové reakce se hodnotí na šesti bodové stupnici, kde nula znamená žádný odpor v průběhu pasivního pohybu a číslo pět značí, že kloub je nehybný. Používají se všechny tři rychlosti protažení svalu v pořadí od nejpomalejší k nejrychlejší (Balci, 2018, s. 49-53; Glinsky, 2016, s. 229; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 35).

## **Modifikovaná Tardieuova škála**

Původní škála (TS) byla modifikována Boydem a Grahamem v roce 1999 a vznikla tak modifikovaná škála, která používá standartní metody a podmínky pro vybavení napínacího reflexu a taktéž hodnotí úhel, ve kterém se objeví kontrakce svalu (stretch reflex). To znamená, že při testování se hodnotí dynamická komponenta pohybu za použití tří rychlostí protažení (Ehler, 2015, s. 22; Dziaková, Filep, Ondrejkočová, 2008, s. 149).

## **Index Barthelové**

Barthelové index (BI) je stupnice, která hodnotí schopnost vykonávat běžné denní činnosti (ADL). Hodnotí se činnost střev, močového měchýře, úprava zevnějšku, použití WC, stravování, přemísťování, mobilita, oblékání, chůze a koupání (Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 38).

### 1.7.3 Objektivní klinická měření

#### Elektromyografie

Elektromyografie (EMG) je přístrojovou elektronickou technologií, která zaznamenává a analyzuje elektrické potenciály, ty reflektují kontrakční aktivity kosterních svalů v průběhu konkrétního pohybu. EMG tedy měří elektrický proud generovaný ve svalech během kontrakce a signál představuje aktivitu daného svalu. Na rozdíl od polyelektromyografie, při které se v jeden okamžik vyšetřuje několik svalů, neurologové nejčastěji využívají EMG analytickou nebo jehlovou, při níž se analyzuje v jeden okamžik pouze jeden sval. EMG signál je pak produktem komplikovaného procesu zahrnujícího nervový systém a fyziologické vlastnosti svalů (Cha, Arami, 2020, s. 3; Krobot, Kolářová, 2011, s. 5-6; Trojan et al., 2005, s. 83).

Cílem této metody je zanalyzovat stupně svalového hypertonu u jednotlivých svalů, či svalových skupin, při různých pohybech v daném segmentu, taktéž popsat svalové synergie, sekvenci zapojování jednotlivých svalů, svalovou únavu a další aspekty. Následně je možné určit svaly, které jsou zkrácené nebo oslabené a vybrat ty, které budou vhodné pro aplikaci botulotoxinu nebo jiné chemodenervační techniky. V závislosti na typu, velikosti a rozložení snímacích elektrod mohou být zaznamenávány akční potenciály jednotlivých motorických jednotek, tj. jehlová EMG, nebo více akčních potenciálů vytvořených několika motorickými jednotkami daného svalu, tedy povrchová EMG (Krobot, Kolářová, 2011, s. 16; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 52).

Protože se v lidském těle nachází více než sto kosterních svalů, není možné vytvořit EMG záznam všech svalů, respektive vyšetření celého pohybového systému. Povrchová EMG (SEMG) používá ke sběru těchto signálů povrchové elektrody, které jsou přiloženy na kůži přímo na oblast svalového břicha, díky čemuž mohou hodnotit koaktivaci několika (dnes až 32) kosterních svalů najednou. Zároveň však nesprávně umístěné elektrody SEMG mohou způsobit výrazné změny v amplitudě signálu a spektrální charakteristiky, které by mohly být mylně připisovány účinkům léčebné nebo rehabilitační terapie. Navzdory potenciálně mylným výsledkům nabízí SEMG snadné použití a zcela neinvazivní vyšetření, které má význam při výběru vhodné neurorehabilitační léčby (Cha, Arami, 2020, s. 3; Krobot, Kolářová, 2011, s. 5-6; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 52; Trojan et al., 2005, s. 84).

Jehlovou EMG jsou zaznamenávány pouze jednotlivé akční potenciály motorických jednotek pomocí jehlové elektrody umístěné přímo v testovaném svalu. Tato metoda

je nejvíce rozšířená hlavně v diagnostice nervosvalových onemocnění. Hodnocen je charakter inzerční aktivity v průběhu vpichování elektrody do vyšetřovaného svalu, který je však u pacientů vždy patologický a nejčastěji je projevem přerušeno spojení mezi motoneuronem a svalovými vlákny, tzv. denervace. Dále klidová spontánní aktivita a aktivita během kontrakce, kdy pacient provede nejprve slabý a poté co největší svalový stah. Lékař při vyšetření hodnotí potenciály jednotlivých motorických jednotek, jejich tvar, velikost a dobu trvání (Krobot, Kolářová, 2011, s. 16; Trojan et al., 2005, s. 84).

Vzniklý zápis těchto elektrických potenciálů je pak elektromyogram. Zdravý sval, který je v klidu, tedy úplném uvolnění, nevytváří žádné elektrické potenciály. Na záznamu se zobrazují jen při volním stahu během reflexní odpovědi nebo jako následek elektrického podráždění daného nervu, jež sval zásobuje (Trojan et al., 2005, s. 84).

### **Hoffmannův reflex**

Hoffmannův reflex (H-reflex) je další používanou elektrofyziologickou metodou při hodnocení spasticity. Tvar a trvání jednotlivých impulzů napodobuje fyziologický akční potenciál, doba jeho trvání je optimální pro dráždění silných vláken i volných nervových zakončení. H-reflex patří mezi nejjednodušší míšní monosynaptické reflexy vznikající v předních rozích míšních při submaximálním dráždění silných svalových aferentů ve smíšeném periferním nervu. Vyšetření slouží k hodnocení fyzické napínací reflexní aktivity, respektive měří míru excitability míšního motoneuronu na presynaptické úrovni (Balci, 2018, s. 49-53; Kaňovský et al., 2004, s. 116-117; Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 85; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 48).

Při diagnostice se hodnotí poměr maximální amplitudy reflexní odpovědi, tedy H-reflexu a maximální amplitudy motorické M-odpovědi sumačního svalového potenciálu. Tento poměr je zvýšen u spastických pacientů a osob s centrální lézí, u nichž je reflexně aktivováno více motorických jednotek. Fyziologické rozmezí poměru  $H_{max}/M_{max}$  odpovědi se pohybuje mezi 5 až 35 %. Hodnoty poměru  $H_{max}/M_{max}$  nad 0,35 jsou brány jako abnormálně zvýšené a jsou ukazatelem hyperexcitability míšního motoneuronu. Zvýšení této hodnoty však nekoreluje s intenzitou spasticity. H-reflex je teoreticky možné vybavit a snímat ve všech svalech končetin, ale nejlépe je vybavitelný na stimulovaném m. tibialis v podkolenní jamce a snímatelný elektrodami, které jsou uloženy nad bříškem m. soleus (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 48-49; Kaňovský et al., 2004, s. 117-118).

## **2 Recentní možnosti léčby a rehabilitace**

Rehabilitace u pacientů se spastickou parézou či se spasticitou, jakožto jedním z příznaků syndromu centrálního motoneuronu, hraje nezastupitelnou roli v léčbě. Nesmíme však zapomenout, že rehabilitace představuje multioborový komplexní přístup, jehož součástí je fyzioterapie, ergoterapie, logopedie a další disciplíny, které významně ovlivňují kvalitu života pacientů. Pro individualitu pacienta, jeho onemocnění a individuálních potřeb nelze poskytnout univerzální rehabilitační postup. Pro sestavení optimálního rehabilitačního plánu je třeba znát specifika syndromu centrálního motoneuronu, pozitivní a negativní vlivy na funkční dovednosti pacienta v běžném životě, ale také pacientovo subjektivní hodnocení, který může či nemusí některé příznaky vnímat jako limitující. Úspěšná rehabilitace proto závisí na komplexním a dynamickém programu s odpovídajícími cíli, které jsou stanoveny a vyhodnocovány v pravidelných časových intervalech. Primárním parametrem úspěchu je dosažení pacientovi nezávislosti a opětovné osvojení základních dovedností jako je oblékání, sebesycení, chůze, a nakonec i opětovné začlenění do společnosti. Bez terapie se pacienti dostávají do sestupné spirály, ve které jsou postižené končetiny relativně nehybné, což vede k chronickému nepoužívání, vznikům dalších paréz a kontraktur, protože schopnost mozku dobrovolně získávat motorické jednotky klesá (Bowers et al., 2016, s. 88; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 177; Ward et al., 2016, s. 39).

### **2.1 Nefarmakologické postupy**

Pro optimalizaci funkčních výsledků je nezbytná komplexní léčba spasticity. Pečlivé posouzení pacienta, realistické cíle, znalost funkční anatomie a technické dovednosti jsou zásadní pro bezpečné a efektivní zvládnutí spasticity stejně jako rehabilitační léčba a dobrá spolupráce s fyzioterapeuty a ergoterapeuty. Terapeut může pomoci s hodnocením pacienta, vzděláváním a stanovením specifických cílů pacienta. Klíčem k uspokojujivé léčbě je správná edukace terapeutem tak, aby pacient správně dodržoval pokyny. Jelikož se spasticita v průběhu času mění měly by být flexibilní i léčebné režimy. Správná léčba vyžaduje zahájení fyzioterapie ihned nebo co nejdříve od diagnózy onemocnění a následně v pravidelných intervalech vzhledem k průběhu nemoci (McGuire, 2010, s. 7-8; Rayegani, Babae, Raeissadat, 2020, s. 5).

Cílem fyzioterapie je udržení nebo dokonce zlepšení úrovně výkonnosti a prevence sekundárních problémů spasticity. I když ne vždy je snížení spasticity cílem léčby, protože v některých případech udržení pacientovy funkce vyžaduje trochu spasticity a zvýšený tonus. Fyzioterapie se proto zaměřuje na výkon, úlevu od bolesti a prevenci sekundárních

komplikací včetně kontraktur a dekubitů. Mezi klíčové cíle rehabilitačního plánu patří zachování viskoelastických vlastností tkání tak, aby se co nejvíce zabránilo vzniku kontraktur. Toho je dosaženo poskytováním prodlouženého protahování zkrácených svalů a šlach při aktivních i pasivních pohybech, stejně jako ve stoji nebo za pomoci dlah. Dalším cílem je posílení ochablých svalů, udržení výkonu a kardiovaskulární kondice pacienta např. posilovacími aktivitami. Primární pozornost terapie je zaměřena i na snížení nadměrné svalové aktivity a zlepšení kontroly motoriky (McGuire, 2010, s. 7; Rayegani, Babae, Raeissadat, 2020, s. 5).

### **2.1.1 Dlahy**

Dlahování začíná být rozšířenou metodou, jelikož poskytuje dlouhodobé protažení svalu. Dochází při něm k imobilizaci postižené končetiny v předem dané poloze. Dlahy mají však i své limity a nežádoucí účinky jako jsou dekubity, obtížná manipulace, nastavování správných úhlů, vysoká pořizovací cena apod. Cílem je zvětšit délku svalu, rozsah pohybu v kloubech a dosáhnout snížení kontraktur, bolesti a spasticity. Navzdory neúplnému dostatku vědeckých důkazů lze popsat tři hlavní teoretické důvody pro aplikaci dlahy. Za prvé je to neurofyziologické zdůvodnění, které předpokládá, že dlaha může snížit excitační vstupy svalových vřetének, zabránit změnám délky svalů a tím snížit spasticitu. Druhé, biomechanické odůvodnění předpokládá, že dlahování může snížit až zabránit kontrakturám. Třetí zdůvodnění motorického učení tvrdí, že dlahování poskytuje adekvátní podporu pro proximální klouby, dokud není dosaženo dostatečné kontroly distálně. Z důvodu změn v cirkulaci, které by mohlo vést až k ischemii končetiny by délka aplikace by neměla přesáhnout 60 minut (Konečný, Sedláček, Tarasová, 2017, s. 23; Smania et al., 2010, s. 425).

### **2.1.2 Strečink**

Strečink je v současnosti nejpoužívanější technikou rehabilitace spasticity. Jeho cílem je snížit bolest, zlepšit funkci, zachovat nebo zvýšit protažitelnost měkkých tkání a kloubního rozsahu pohybu (ROM) a normalizovat svalový tonus. Strečink může být prováděn manuálně terapeutu, pomocí zařízení, dlah a forem v sériích nebo pomocí vlastního protahování (Gomez-Cuaresma et al., 2021, s. 2).

Důsledkem strečinku je zvýšení počtu svalových vláken, zahájení procesu novotvorby krevních kapilár, biomechanické a další strukturální změny ve svaly, jako např. produkce aktinu a myozinu, tvorba nových sarkomer a další. Pokud je však strečink aplikován nedostatečně dlouho dobu, jsou tyto změny reverzibilní. Limitací pro účinnost strečinku



na kontraktální část svalu je pravděpodobně předchozí adaptace vaziva na zkrácení. Když je statický strečink aplikován dostatečně dlouho, jde dosáhnout reorganizace nekontraktálních částí svalu. Tento princip funguje na bázi jejich parciálních mikrotraumat, jež se následně hojí v prodloužení (Gál, Hoskovcová, Jech, 2015, s. 115).

Rozdělujeme čtyři hlavní typy strečinku: statický, dynamický, balistický a proprioneuromuskulární facilitace. U statického strečinku je obvykle pouze jedno opakování, zatímco dynamický strečink zahrnuje více než jedno opakování. Ke snížení spasticity a dosažení navržených cílů je zapotřebí adekvátní dlouhodobý strečinkový program. Prolongovaný statický strečink je důležitou prevencí i terapií pro pacienty se spastickou parézou a je vykonáván denně. První podmínkou pro správný strečink u pacientů se syndromem centrálního motoneuronu je protažení svalu do maxima, při kterém pacient cítí tah, ale ještě ne bolest. Druhou podmínkou je dostatečná délka protažení svalu, kdy požadovaná délka protahování je 20-30 minut, 1-2x denně, 4-7x týdně pro každý ohrožený nebo hyperaktivní sval. Třetím předpokladem je progresse maximálního protažení. Čtvrtou a poslední podmínkou je pravidelnost protahování, a to ideálně jako součásti denního režimu. Je také nezbytné znát správné postavení a polohu kloubů a měkkých tkání k dosažení správné délky pro optimální funkci (Arnold, Jouko, 2015, s. 9; Gál, Hoskovcová, Jech, 2015, s. 115-116; Gomez-Cuaresma et al., 2021, s. 2).

V osmi významných studiích provedených mezi lety 2011 až 2018 na 332 pacientech, kteří 1,5-6 měsíců od prodělání CMP vykazovali chronickou spasticitu, byly pozorovány účinky strečinku. Strečink byl prováděn buď pasivně za manuální pomoci fyzioterapeuta, aktivně jako sebe-protahování nebo za pomoci externího zařízení. Délka strečinku byla variabilní napříč studiemi, nepřesáhla však 60 minut. Závěrem studie je, že neexistují žádné přesvědčivé důkazy o účinnosti strečinkových intervencí pro zlepšení spasticity a ROM u pacientů se spasticitou po CMP. Pro zlepšení spasticity je však vhodné provádět pasivní strečink po delší dobu. Tato technika přinesla lepší výsledky než techniky zahrnující několik opakování po krátkou dobu (Gomez-Cuaresma et al., 2021, s. 14).

Srovnávací studie provedena v roce 2018 na 30 hemiplegických pacientech byla navržena tak, aby porovnávala dva možné léčebné způsoby, tj. dlahování a strečink pro snížení spasticity a zlepšení funkce ruky s cílem zjistit účinky těchto modalit na spasticitu flexorů zápěstí a flexorů prstů. Hodnocení použitého měření pro spasticitu flexorů zápěstí, tj. skóre modifikované modifikované Ashworthovy škály (MMAS), ukázalo významné snížení

spasticity ve skupinách s dlahováním a strečinkem. Ačkoliv účastníci skupiny s dlahováním vykazovali větší zlepšení než účastníci skupiny se strečinkem. Toto zlepšení ve skóre může být důsledkem udržování správného postavení ruky a zápěstí i v klidu po delší dobu. Výsledek této srovnávací studie naznačuje, že strečink nemá klinicky významné účinky na pohyblivost kloubů u pacientů s kontrakturami. U pacientů s neurologickým onemocněním má strečink malý nebo žádný vliv na bolest, spasticitu nebo omezení aktivity (Khan, Singh, 2018, s. 125-129).

### **2.1.3 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace**

Se spasticitou se obvykle vyskytuje i svalová slabost, porucha selektivní motorické kontroly, zkrácení svalů, abnormální svalový tonus, který způsobuje selektivní ztrátu svalové kontroly a nerovnováhu ve vztahu agonista-antagonista. Ztráta motorické kontroly pak vyústí v omezení kvality i kvantity pohybu. Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je facilitační metodou, kdy dochází k zisku lepší motorické funkce, zvýšení motorické kontroly, při svalové kontrakci dochází k reflexní svalové inhibici antagonistů, čímž je podporována koordinace pohybů, je využívána i ke zlepšení elasticity svalů, jež má prokazatelně pozitivní vliv na pasivní i aktivní rozsah pohybu, dále k zvýšení svalové síly, výkonnosti, stability, držení těla, kontroly trupu a chůze. Na rozdíl od Bobath konceptu není efektivita závislá na vědomé spolupráci pacienta (Bastlová, 2018, s. 12-30; Costa et al., 2018, s. 550; Kale, Bisen, Ranade, 2021, s. 53-54; Pachruddin, Rusly, Nasaruddin, 2020, s. 1-2).

PNF využívá spirální a diagonální složky pohybů spíše než tradiční pohyby v hlavních rovinách s cílem facilitovat pohybové vzorce, které budou mít větší funkční význam než tradiční technika posilování jednotlivých skupinových svalů. Využívá manuálního kontaktu, kožní, sluchové a zrakové stimulační prvky, aproximace, trakce, iradiace a zesílení, odporu s cílem stimulace pro svalovou kontrakci, timing pro koordinaci funkčních pohybů a další (Bastlová, 2018, s. 13-18; Jacob, Biju, Sharma, 2012, s. 101).

V roce 2017 byla provedená klinická studie na skupině třiceti pacientů po CMP, kteří vykazovali aspoň první stupeň spasticity na stupnici AS. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin po patnácti jedincích, kdy jedna skupina rehabilitovala dle konceptu PNF a druhá dle konvenční fyzioterapie. Spasticita a funkční nezávislost byly hodnoceny pomocí AS a BI v první den výzkumu, na konci druhého a čtvrtého týdne. Získané výsledky byly následně porovnány a u pacientů se prokázalo výraznější snížení spasticity a zároveň zlepšení funkční

nezávislosti po čtyřech týdnech PNF terapie oproti skupině s konvenční fyzioterapií (Yeole et al., 2017, s. 155569-155571).

Studie z roku 2016 porovnávala okamžité změny svalového tonu a ztuhlosti svalů na svalech dolních končetin u pacientů po CMP v chronickém stádiu. Bylo zjištěno, že použití technik PNF mělo pozitivní účinky na abnormálně zvýšený svalový tonus, ztuhlost a zároveň na zvýšení svalové aktivity m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. biceps femoris, m. tibialis anterior a m. gastrocnemius caput laterale. Na to volně navazuje studie z roku 2020 provedená na dvaceti pacientech po CMP, která prokázala, že PNF má významný vliv na rovnováhu a stabilitu stoje (Pachruddin, Rusly, Nasaruddin, 2020, s. 3; Wang, Lee, Moon, 2016, s. 969).

#### **2.1.4 Bobath koncept**

Bobath koncept, mezinárodně známý i pod zkratkou NDT (Neurodevelopmental Treatment), je jedním z předních konceptů, užívaných při rehabilitaci pacientů po CMP, u pacientů s DMO a dalších neurologických onemocnění. (Mikołajewska, 2012, s. 514; Jacob, Biju, Sharma, 2012, s. 101)

Tato metoda není souborem cvičení, ale celým konceptem, který zahrnuje analýzu stupně postižení, posuzuje funkční deficit a jeho příčiny. Koncept se snaží o integraci a stimulaci fyziologických pohybů postižené strany, inhibici spasticity, inhibici patologických posturálních a hybných vzorů. Zásadní roli v tomto procesu hraje plasticita mozku, což je schopnost CNS obnovit mozek po poškození do normálního stavu a upravit jeho vlastní funkce a strukturu. Hlavním cílem je dosáhnout maximální míry samostatnosti v rámci pacientových limitů. Důležitou roli hraje aktivní zapojení ze strany pacienta, fyzioterapeut pomáhá a vede jen tak málo, jak je nezbytně nutné. Trénink je zaměřený na plnění úkolů, což se ukázalo být efektivní, smysluplné a účinné (Mikołajewska, 2012, s. 514; Sah, Balaji, Agrahara, 2019, s. 120-126; Tekin et al., 2017, s. 398).

Na studiích z posledních let bylo prokázáno, že použití Bobath konceptu, při rehabilitaci pacientů se spasticitou, vede ke snížení spasticity, zlepšení kontroly trupu, rovnováhy, sezení, chůze a funkcí hrubé motoriky. Dle klinických studií u dětí s DMO jsou aktivity zaměřené na úkoly založené na principech Bobath konceptu lepší než konvenční fyzioterapie (Labaf et al., 2015, s. 39; Park, Kim, 2017, s. 968; Sah, Balaji, Agrahara, 2019, s. 120-126).

### **2.1.5 Guided Self-rehabilitation Contract**

Koncept Guided Self-rehabilitation Contract (GSC) vychází z knihy prof. Jeana-Michela Graciese: Dohoda o reedukačním tréninku. GSC je rehabilitační systém zaměřený na terapii spastické parézy, jež je založený na kontraktu o řízené seberehabilitaci a vyplňování tréninkových deníků. Deníky fungují jako pozitivní zpětná vazba a motivační nástroj pro pacienty i terapeuty. Koncept se soustředí na tři základní projevy syndromu centrálního motoneuronu, kterými jsou paréza, spasticita a zkrácení měkkých tkání. Každodenní tréninkový program je postavený na důsledném strečinku, jež je zaměřený na specifické zkrácené svaly a hyperaktivní antagonisty, které zhoršují funkci. Pacient by měl udržovat silné a konstantní napětí na protahovaném svalu po dobu 10 a více minut denně pro jednotlivý sval. Pro posílení paretických svalů se intenzivní tréninkový program skládá ze sérií rychlých střídavých pohybů maximální amplitudy v krátkém časovém úseku, respektive jde o provedení maximálního počtu určitého pohybu během 15-30 vteřin. V důsledku toho má dojít k postupnému snížení kokontraktí. Tento koncept byl kombinován s opakovanou aplikací botulotoxinu a výsledky byly pozorovány i na více kontrakturovaných končetinách u pacientů v chronickém stádiu po CMP (Gracies et al., 2019, s. 2-4; Gracies et al., 2021, s.204-211; Hoskovcová, Gál, 2020, s. 14-15).

### **2.1.6 Brunströмова metoda**

Brunströмова metoda používaná u dospělých hemiplegických pacientů a později i ve spastické fázi, je založena na konceptu, že poškozený CNS regredoval do fylogeneticky starších vzorců pohybů. Synergie končetin, primitivní reflexy a další abnormální pohyby jsou považovány za normální procesy zotavení před dosažením normálních vzorců pohybů. Na tomto principu tedy využívá Brunströмова metoda primitivní reakce, synergické vzorce a globální pohyby v tréninku ke zlepšení motorické kontroly prostřednictvím centrální facilitace. Léčba zahrnuje usnadnění specifických synergií prostřednictvím kožních/proprioceptivních stimulů. Pacient postupně přechází k diferencovaným, jemným a přesným pohybům s normální koordinací. Cílem je usnadnit progresi do stádia obnovy motorických funkcí. Principy lze aplikovat do pracovní a ADL terapie (Dumitru, 2021, s. 142-143; Jacob, Biju, Sharma, 2012, s. 101).

### **2.1.7 Roboticky asistovaná rehabilitace**

Robotické technologie pro rehabilitaci jsou rychle se rozvíjející odvětví v průběhu posledních dvou desetiletí. Rehabilitační roboti spadají do oblasti pokročilých rehabilitačních technologií a lze je dělit podle jejich charakteristik, např. v závislosti na pohonu na elektrické,

hydraulické a pneumatické a různých dalších kritérií. Robotická rehabilitace využívá principu neuroplasticity a zpětné vazby o pohybu, pozici a síle, která pracuje s virtuálním prostředím. Tento typ rehabilitace je vhodný pro pacienty v akutním i chronickém stádiu po CMP stejně jako při terapii poruch hybnosti a motorických poruch. Může být použit jako doplněk rehabilitace či úplná náhrada protahovacích technik spastických svalů (Daňková, Pastucha, 2018, s. 291-293; Konečný et al., 2017, s. 20; Veerbeek et al., 2017, s. 107-108).

V rámci robotické rehabilitace byl pro funkční obnovu ruky po CMP představen přístroj Gloreha. Toto aktivní zařízení tvoří měkký, rukavici připomínající exoskelet, který obepíná zápěstí a prsty paretické ruky pacienta za pomoci suchých zipů a popruhů. Pasivní kloubní mobilizaci provádí hydraulický systém, jež generuje sílu přes kabely upínající se na exoskelet ruky. Systém umožňuje různá pasivní cvičení a rozsahy pohybu kalibrovatelné pro každý prst. Zpětná vazba, v podobě vizuálního obrazu na displeji, zobrazuje pohyb generovaný rukavicí v reálném čase. Dalším využívaným přístrojem je Amadeo, který je založený na koncovém efektoru bez exoskeletu. Přístroj využívá pasivní, asistovanou i interaktivní terapii, jež umožňuje funkční pohybovou terapii prstů horní končetiny (Bissolotti et al., 2016, s. 770; Gobbo et al., 2017, s. 2; Oktábcová, Uhlířová, Čábelková, 2017, s. 24).

V rámci provedených studií byly pozorovány účinky na snížení spasticity prstů, zvýšení plynulosti motorických funkcí, zlepšení úchopových a manipulativních funkcí ruky. Dalším příznivým účinkem je i zlepšení místního prokrvení a zvýšené odplavování hromadících se metabolitů při pasivních pohybech (Bissolotti, 2016, s. 772; Konečný et al., 2017, s. 21; Yoo, Kim, 2014, s. 678).

### **2.1.8 Fyzikální terapie**

#### **Rázová vlna**

Rázová vlna (ESWT – Extracorporeal Shock Wave Therapy) je neinvazivní léčba, při které jsou tvořeny řady nízkoenergetických akustických vlnových pulzací, jež jsou pomocí gelového média přímo aplikovány na postižené místo skrz pokožku pacienta. Prokazuje se, že účinně snižuje svalový tonus u pacientů se spastickou parézou, a to bez nežádoucích účinků. Přesné mechanismy účinky rázové vlny pro snížení spasticity jsou stále předmětem zkoumání, ale uvádí se několik hypotéz, které se snaží tyto mechanismy vysvětlit. Předpokládá se, že rázová vlna je zodpovědná za indukci syntézy oxidu dusného, jenž je zodpovědný za tvorbu nových neuromuskulárních spojení. Další hypotéza hovoří o snížení excitability motorických neuronů vytvářením kontinuálního nebo přerušovaného tlaku

na šlachy pomocí rázové vlny. Poslední zde zmíněná hypotéza vysvětluje antispastické účinky tím, že rázová vlna dočasně narušuje nervosvalový přenos ve smyslu redukce acetylcholinových receptorů v neuromuskulárních spojení (Opara et al., 2021, s. 4).

Metaanalýza z roku 2022 provedená na 677 pacientech po CMP ukázala, že rázová vlna může účinně snížit spasticitu měřenou pomocí MAS během krátkodobého (do 2 týdnů), střednědobého (více než 2 týdnů a do 4 týdnů) a dlouhodobého (více než 4 týdnů a do 3 měsíců) období sledování na základě měřených důkazů. Účinky rázové vlny mohou přetrvávat až po dobu tří měsíců (Ou-Yang et al., 2022, s. 16-20).

Další studie z roku 2022 uskutečněná na 273 pacientech, která kombinovala terapii rázové vlny, dynamický trénink rovnováhy s vizuální zpětnou vazbou Prokin a konvenční fyzioterapii, prokázala třikrát větší zlepšení klinického hodnocení stupnice MAS, ale i stabilometrické parametry v experimentální skupině ve srovnání s kontrolní skupinou. To ukazuje na účinnost rázové terapie při léčbě spasticity (Mihai, Mihai, Berteanu, 2022, s. 11-13).

### **Funkční elektrická stimulace**

Funkční elektrická stimulace (FES) se v současnosti využívá pro stimulaci daných nervů elektrickými impulzy, jež vyvolají kontrakci příslušných svalů inervovaných tímto nervem. U pacientů s lézí horního motoneuronu to může vést ke zvýšení svalové síly dorziflexorů na paretické straně. Pro FES se obvykle používá transkutánní elektroneurostimulace (TENS) s nízkofrekvenčními proudy a krátkým impulzem. TENS by mohla být důležitou doplňkovou terapií pro zlepšení funkčních schopností a snížení spasticity, jelikož ovlivňuje bolest a senzoryckou stimulaci, zvyšuje svalovou sílu a pohybovou funkci, zlepšuje rovnováhu a chůzi a snižuje spasticitu, ztuhlost i svalový tonus u pacientů po CMP. Moon et al. (2017) dodává, že FES zvyšuje aktivitu mozkové senzomotorické kůry u pacientů po CMP a má vliv na funkční pohyb, příznivě ovlivňuje motorické učení a zlepšuje efektivitu léčby (Konečný et al., 2018, s. 60; Lin et al., 2018, s. 3; Moon et al., 2017, s. 240; Park, Wang, 2017, s. 2212).

Využití FES je i v terapii poruch chůze, kdy jedna z příčin nestability je zakopávání o špičku, tzv. syndrom padající špičky. Používá se stimulace peroneálního nervu a tím příslušných svalů anterolaterální skupiny bérce ve švihové fázi kroku, který vyvolá dorzální flexi a everzi nohy. Zvýšenou svalovou silou dorziflexorů je zároveň snížen tonu

a ztuhlost m. gastrocnemius (Konečný et al., 2018, s. 60; Kövári et al., 2018, s. 6; Park, Wang, 2017, s. 2214).

### **Spřažené impulzní proudy**

Při aplikaci spřažených impulzních proudů (SIP) dochází ke střídavé kontrakci agonisty, resp. spastického svalu a antagonisty, jakožto nespastického svalu. Je využíváno dvou a více proudových, na sobě navzájem časově posunutých, okruhů. Pomocí elektrického dráždění je dosaženo snížení firingu z vřetének, a naopak zvýšení firingu z Golgiho tělísek. Slouží taktéž k ovlivnění elasticity svalu a svalového tonu díky inhibici alfa-motoneuronů kontrahovaného svalu a facilitaci alfa-motoneuronů antagonisty. Uvádí se tři varianty zapojení – dle Hufschmidta, Jantsche, a Edela (Konečný et. al., 2019, s. 36; Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 44-45).

Stimulace dle Hufschmidta umísťuje elektrody longitudiálně na agonistický a antagonistický sval při použití dvou proudových okruhů. Pravoúhlými impulzy je drážděn nejprve spastický agonista a následně se zpožděním 100-300 ms nespastický antagonist. Intenzita je nadprahově motorická (Konečný et. al., 2019, s. 36).

Stimulace dle Jantsche funguje na podobném principu jako předchozí metoda. Zde jsou používány trojúhelníkové impulzy pro stimulaci agonisty. Antagonistický sval je poté stimulován sérií impulzů. Intenzita je nadprahově motorická (Konečný et. al., 2019, s. 36).

Stimulace dle Edela zapojuje proudy na čtyři proudové okruhy s postupným zpožděním, což dovoluje postupnou stimulaci více funkčně spojených svalových skupin. Jako u předchozích variant je nejprve drážděn spastický agonista, a to pravoúhlými impulzy, se zpožděním je pak v druhém okruhu stimulován jeho antagonist sérií impulzů, podobným způsobem se tak děje u druhé antagonistické dvojice v třetím a čtvrtém okruhu (Konečný et. al., 2019, s. 36-37).

## **2.2 Farmakologické postupy**

Systémová farmakologická léčba je nejčastějším postupem k léčbě spasticity. Perorální farmakoterapie je nejvíce užívaným a jednoduchým způsobem léčby spasticity především u lehkého stupně postižení. Využívá se široká škála léků s různým místem účinku, jež je zaměřen na ovlivnění neuromediátorů, které hrají podstatnou roli v rozvoji spastického syndromu. Cílem léčby je omezit uvolňování excitačních neurotransmiterů z presynaptických zakončení, posílit funkci inhibičních interneuronů, snížit kontraktilní vlastnosti kosterního

svalstva a redukovat facilitační supraspinální vlivy. Bohužel všechny léky na spasticitu mohou mít vedlejší účinky, z nichž nejčastější jsou ospalost a slabost. Pro optimalizaci účinků perorální léčby je důležité určit vhodné dávkovací režimy nebo léky vzájemně kombinovat (Kaňovský et al., 2004, s. 192; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 59-61; Thompson et al., 2005, s. 460-461).

### **2.2.1 Botulotoxin**

Terapie botulotoxinem (BTX) je nepoužívanější léčbou fokální spasticity a dystonie. Obecně se v současnosti využívá v široké škále zdravotních diagnóz, které jsou charakterizovány svalovou hyperaktivitou. U vybraných diagnóz, jako např. u dystonických syndromů, u spastické horní končetiny po CMP, cervikální dystonie nebo u spastických syndromů dětí s DMO, je lékem první volby lokální aplikace BTX. Jedná se o neurotoxin bakteriálního původu, který je v malých dávkách aplikován k terapeutickým účelům, jehož podstatou je svalová paralýza (Hok et al., 2021, s. 1; Kövári, Hoskovcová, Jech, 2014, s. 225; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 67; Thompson et al., 2005, s. 460).

Účinek toxinu spočívá v inhibici uvolňování acetylcholinu v neuromuskulárním spojení. Cílem není prohloubení parézy spastického svalu, ale omezení jeho ko-aktivace v situaci, kdy se patologicky zapojuje, aby antagonistou a oslabuje tak volní aktivitu agonisty. Očekávaným výsledkem je po denervaci paradoxní zlepšení samotné parézy. I když je tato blokáda trvalá, protože dochází k degeneraci nervosvalové ploténky, klinický účinek injekční aplikace BTX je reverzibilní z důvodu pučení nervu a svalové reinervace, což vede k funkčnímu zotavení svalu během 3-5 měsíců. Toxin je vpichován přímo do cílového svalu a k neuroparalýze dochází během 26-72 hodin po aplikaci, přesto trvá 10 až 14 dní, než bude mít viditelný účinek. K vrcholu účinku dochází za 2-4 týdny od aplikace. Jelikož se jedná o reverzibilní léčbu, může být nutné ji po několika měsících opakovat. Opakované aplikace injekcí BTX si mohou v průběhu času zachovat, a dokonce zvýšit příznivé účinky, což je výhodné při chronické léčbě spasticity nebo dystonie. Některé studie naznačují, že je nejlepší aplikovat BTX časně, když se spastická paréza poprvé objeví, aby se minimalizoval rozvoj sekundárních komplikací, jako jsou kontraktury. Je rovněž důležité si uvědomit, že pacienti musí také cvičit a dostávat fyzickou a pracovní terapii, protože dlouhodobé nepoužívání může vyvolat svalovou atrofii (Bowers et al., 2016, s. 90; Palazón-García, Benavente-Valdepeñas, 2021, s. 3; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 67-73; Thompson et al., 2005, s. 460).



Zamýšleným účinkem je zlepšení funkce ruky, držení těla, chůze, rovnováhy, úleva od spasmů, usnadnění péče a polohování, prevence nebo snížení bolesti, usnadnění hygieny, prevence kontraktur, deformit, dekubitů a zlepšení výsledků rehabilitace. BTX může hrát roli u generalizovaných dystonií, kde jsou specifické cíle zaměřeny na zlepšení kvality života a fungování jedince (Palazón-García, Benavente-Valdepeñas, 2021, s. 5; Rosales, Dressler, 2016, s. 4).

### **2.2.2 Baklofen**

Baklofen je jedním z nejvíce používaných perorálních léků při terapii spasticity. Dobře působí na míšni úrovni, kde ovlivňuje alfa motoneurony a gama systém. Jeho účinkem dochází ke stimulaci GABA-B receptorů, které snižují monosynaptické a polysynaptické reflexní přenosy v míše a současně inhibuje uvolňování excitačních aminokyselin glutamátu a aspartátu (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 62).

Z důvodu obtížného pronikání baklofenu hematoencefalickou bariérou jsou u některých pacientů podávány vysoké dávky. Limitem pro užívání velkých dávek perorálního baklofenu je výskyt vedlejších účinků. Objevuje se především ospalost, ataxie, hypotenze, suchost v ústech, nauzea až vomitus, kardiovaskulární poruchy v ojedinělých případech i útlum dechových funkcí. Toto lze řešit podáváním baklofenu v roztoku, pomocí pumpových systémů, přímo do intratekálního prostoru, čímž dochází ke snížení celkové dávky a k lepšímu účinku. Baklofenové pumpy jsou určeny pro pacienty s těžkou generalizovanou spasticitou, která není ovlivnitelná žádnými jinými způsoby léčby, tzn. rehabilitací, lokální aplikací botulotoxinu nebo perorálními antispastickými léky. K uvolňování baklofenu dochází pomocí programovatelného čerpadla, které je implantováno v břiše pacienta, kontinuálně 24 hodin denně přímo do mozkomíšního moku. Díky koncentraci GABA receptorů v bederní míše jsou i velmi malé dávky baklofenu účinné, aniž by způsobovali systémové vedlejší účinky. Tato intervence je nejúčinnější u spasticity dolních končetin, protože se předpokládá, že koncentrace léku je nejvyšší na nižší úrovni páteře. Dalším důvodem pro přechod na intratekální podání může být neadekvátnost perorální léčby pro kontrolu spasticity nebo špatná tolerance pacientem nebo fakt, že různé titrace léku v závislosti na aktivitách pacienta umožňují větší flexibilitu v sebeobsluze během dne a pomáhají pacientům efektivněji kontrolovat noční křeče. Mimo jiné bylo popsáno zlepšení neurogenního močového měchýře, tím že byl snížen jeho tonus (Chang et al., 2013, s. 5; Kővári, Hoskovcová, Jech, 2014, s. 224; Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 63; Thompson et al., 2005, s. 461).

Nevýhodou jakéhokoli mechanického implantovatelného zařízení může být jeho případné selhání a komplikace spojené s umístěním zařízení do těla pacienta. Selhání baklofenové pumpy, např. chybou v programování, může vést k předávkování, jehož následkem je zvýšená svalová slabost, únava, hypotenze, vertigo, epileptické záchvaty, respirační obtíže, v krajních případech somnolence, bezvědomí až kóma. Poddávkování či úplná absence baklofenu, která může nastat např. v případě vadného naplnění pumpy či špatného nastavení programu, může vést k rozvoji abstinenčního syndromu, nárůstu spasticity, svědění celého těla, brnění končetin, hypertermii, motorickému neklidu, gastrointestinálním potížím až k rhabdomyolýze s akutním renálním a následně i multiorgánovým selháním a smrtí. Komplikace spojené s operačním umístěním mohou být infekce v místě implantace a únik mozkomíšního moku, jehož příčinou jsou bolesti hlavy (Chang et al., 2013, s. 5; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 137).

### **2.2.3 Benzodiazepiny**

Benzodiazepiny působí na GABA receptory výsledkem je posílení presynaptické inhibice, redukce monosynaptických a polysynaptických reflexů a potlačení činnosti CNS. Benzodiazepiny jsou rozdělovány podle doby účinku na krátkodobě a dlouhodobě působící. Mezi krátkodobě působící léky řadíme alprazolam, oxazepam, tetrazepam a lorazepam. Do skupiny dlouhodobě působících spadá diazepam, chlórdiazepoxid a klonazepam. Limitem užívání benzodiazepinů jsou významné nežádoucí účinky, významný je jejich sedativní efekt, který se projevuje při vyšších dávkách nebo v kombinaci s dalším benzodiazepinem. Potenciálním přínosem je snížení spasticity v noci, což umožňuje pacientovi zklidnění a nepřerušovaný spánek. Mohou se však nalézt i bolesti hlavy, vertigo, ataxie, gastrointestinální obtíže, změny chování, hypotenze a při vysokých dávkách až komatózní stavy. U jedinců s dalšími komorbiditami se může objevit snížení pozornosti a poruchy paměti (Chang et al., 2013, s. 4; Kaňovský et al., 2004, s. 195; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 61).

Diazepam je nejstarším lékem, který se používá při léčbě spasticity a v současnosti je stále hojně využíván. Při perorálním použití se dobře absorbuje a maxima dosahuje asi po hodině od podání. Má tendenci působit primárně na flexorové reflexy, ale může působit na extenzory ve vyšších dávkách. Protože spinální spasticita má sklon k flexorovým reflexům, je diazepam vhodnější pro spinální spasticitu než pro mozkovou spasticitu. Nicméně, tyto léky vytváří toleranci a lékovou závislost, která se projevuje abstinenčními příznaky,

což omezuje jejich dlouhodobé užívání (Chang et al., 2013, s. 4; Kaňovský et al., 2004, s. 195-196; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 61).

#### **2.2.4 Tizanidin**

Tizanidin brání uvolňování excitačních aminokyselin z presynaptické části spinálních interneuronů a současně může posilovat facilitační působení glycinu. Účinkem je zmírnění polysynaptické reflexní míšní aktivity excitačních interneuronů, což vede ke snížení napínavých reflexů, svalového tonu, bolestivých spasmů, abnormálních kokontrakcí a redukuje klonus u spastických jedinců (Kaňovský et al., 2004, s. 202; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 62).

Tizanidin se při perorálním podání velmi dobře absorbuje. Maximální koncentrace dosahuje za 1-2 hodiny od podání, zároveň má výrazně nejméně nežádoucích účinků, při zachování podobného efektu. Má však krátký poločas rozpadu, proto je pro jeho účinnost zapotřebí časté dávkování. Mezi nežádoucí účinky patří svalová slabost, sucho v ústech, posturální hypotenze, halucinace a sedace. Výhodnější, než zvedání dávek je použití v kombinaci s jinými perorálními antispastickými léky, jako je baklofen, pro aditivní účinek (Chang et al., 2013, s. 4; Kaňovský et al., 2004, s. 202; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 62).

### **2.3 Operační postupy**

Operační léčba spasticity je indikována v případě, že konzervativní léčba již nemůže ovlivnit pacientův stav, obtíže na méně invazivní léčbu nereagují nebo když vedlejší účinky medikamentózní léčby dosáhnou netolerovatelné hranice. Chirurgické postupy jsou obvykle vyhrazeny pro pacienty se zkrácením svalů nebo šlach jako poslední možnost. Cílem operace je snížit nadměrnou tonickou reflexní aktivitu, zabránit ztrátám svalové síly v posturálních a cílených pohybech a zároveň zachovat senzorycké funkce pacienta. V rámci operačních řešení se využívají ortopedické operace, do kterých řadíme fasciotomie, myotomie, tenotomie, operace prodlužující šlachy, šlachové transfery, a dokonce i operace kostí. Jedná se především o fixované svalové kontraktury na horních a dolních končetinách. Zavedeným neurochirurgickým postupem je částečná neurotomie, kdy chirurgické protěti motorické větve n. tibialis inervující m. triceps surae vede ke snížení spastického tonu u deformit typu pes equinus nebo equinovarus, a to může zlepšit polohu nohy a může snížit související bolesti při chůzi (Francisco et al. 2021, s. 166; Kaňovský et al., 2004, s. 212; McGuire, 2010, s. 5; Štětkařová, Ehler, Jech, 2012, s. 153).

## Závěr

Spastická paréza, jakožto příznak poruchy centrálního motoneuronu představuje soubor vzájemně se negativně podněcujících faktorů, jež mají důsledky především na pacientovu hybnost. Manifestuje se zde patologicky zvýšená svalová aktivita, paréza a zkrácení svalu. Spastická paréza představuje nepřetržitý proces s dlouhodobou rehabilitací, kdy použité metody léčby závisí na celé řadě faktorů a je především důležitá dobrá spolupráce rehabilitačního týmu i pacienta.

Fyzioterapie jako jeden z členů multioborového rehabilitačního týmu má za cíl zlepšit stav, celkovou hybnost a aktivitu pacienta, taktéž zmírnit případnou progresi a dopady na jedince. V rámci terapie spastické parézy se využívá velké množství metod založených obvykle na neurofyziologickém podkladě, a to vždy s přihlédnutím na individuální potřeby jedince. Hlavním úkolem fyzioterapie u je obnovení nebo udržení hybnosti svalů, nácvik lokomoce, sebeobsluhy a ADL aktivit, prevence vzniku kontraktur, zlepšení svalové síly a kloubních rozsahů. Rehabilitaci je třeba zařadit co nejdříve od vzniku poruchy centrálního motoneuronu, aby nedocházelo ke vzniku sekundárních komplikací, jež dále prohlubují disabilitu.

Tato práce nabízí přehled vědecky podložených konceptů a technik, které prokazatelně ovlivňují a snižují negativní vliv spastické parézy na fyzické, psychické a sociální zdraví jedince.

Cílem bakalářské práce bylo vysvětlit a objasnit pojem spastická paréza, následně ozřejmit etiologii vzniku, specifika a klinické příznaky spastické parézy, popsat její diagnostiku a hodnocení. Druhým cílem bylo představit a sumarizovat vědecky podložené možnosti recentní farmakologické, nefarmakologické i chirurgické léčby a rehabilitace, respektive fyzioterapie.

Dle dohledaných informací bylo možno potvrdit prokazatelný přínos daných terapií a pozitivní vliv na stav jedince. Avšak vzhledem k individualitě a různorodému klinickému obrazu se terapie nemůže omezit pouze na jediný přístup. Jako nejlepší se jeví kombinace vícera typů terapií, ať už farmakologických či nefarmakologických. Tyto znalosti by mohly být využity při poskytování rehabilitační péče do budoucna.

## Referenční seznam

- AMBLER, Z. 2011. *Základy neurologie*. 7. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-707-3.
- ARNOLD, N. G., JOUKO, K. 2015. *Strečink na anatomických základech*. Grada: Praha. ISBN: 978-80-247-5485-7.
- BALCI, B. P. 2018. Spasticity measurement. *Archives of Neuropsychiatry*. 49-53. DOI: 10.29399/npa.23339.
- BASTLOVÁ, P. 2018. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 2. vydání. Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5301-9.
- BAUDE, M., NIELSEN, J. B., GRACIES, J. M. 2019. The neurophysiology of deforming spastic paresis: A revised taxonomy. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 62(6): 426-430. ISSN 1877-0657.
- BISSOLOTTI, L., VILLAFANE, J. H., GAFFURINI, P., ORIZIO, C., VALDES, K., NEGRINI, S. 2016. Changes in skeletal muscle perfusion and spasticity in patients with poststroke hemiparesis treated by robotic assistance (Gloreha) of the hand. *Journal of Physical Therapy Science*. 28(3): 769–773. DOI: 10.1589/jpts.28.769.
- BOWERS, D., FHEODOROFF, K., KHAN, P., HARRISS, J. P., DASHTIPOUR, K., BAHROO, L., LEE, M., ZAKHAROV, D., BALCAITIENE, J., EVIDENTE, V. 2016. Spastic Paresis and Rehabilitation – The Patient Journey. *European Neurological Review*. 11(2): 87-95. DOI: <https://doi.org/10.17925/ENR.2016.11.02.87>.
- BURGET, N. 2015. Využití zpětné vazby v rehabilitaci pacientů s poruchami chůze po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22(2): 70-78. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-2/vyuziti-zpetne-vazby-v-rehabilitaci-pacientu-s-poruchami-chuze-po-cevni-mozkove-prihode-52117>.
- COSTA, K. H. A., SILVA, T. B. D. V., SOUZA, G. D. S., BARBOSA, R. F. M. 2018. Influence of proprioceptive neuromuscular facilitation on the muscle tonus and amplitude of movement in HTLV-1-infected patients with HAM/TSP. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 51(4):550-553. DOI: 10.1590/0037-8682-0115-2017.

DAŇKOVÁ, Š., PASTUCHA, D. 2018. Robotická rehabilitace pacientů s parézou horní končetiny po cévní mozkové příhodě. *Neurologie pro praxi*. 19(4): 290-293. DOI: 10.36290/neu.2019.054.

DUMITRU, A. 2021. Occupational therapy and its role in improving the quality of life. *Euromentor Journal*. 12(4): 134-147. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/occupational-therapy-role-improving-quality-life/docview/2618437880/se-2>.

DZIAKOVÁ, M., FILEP, R., ONDREJKOVIČOVÁ, L. 2008. Testovanie spasticity. *Rehabilitácia* No.3, Vol. 45: 129-192. ISSN 0375-0922.

EHLER, E., 2015. Spasticita – klinické škály. *Neurologie v praxi*. 16(1): 20-23. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2015/01/05.pdf>.

FHEODOROFF, K. JACINTO, J., GEURTS, A., MOLTENI, F., FRANCO, J. H., SANTIAGO, T., ROSALES, R., GRACIES. J. M. 2016. How Can We Improve Current Practice in Spastic Paresis. *European Neurological Review*. 11(2), 79–86. DOI:10.17925/ENR.2016.11.02.79.

FRANCISCO, G. E., WISSEL, J., PLATZ, T., LI, S. 2021. Post-Stroke Spasticity. *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Pp: 149-173. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58505-1\\_9#DOI](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58505-1_9#DOI).

GÁL, O., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R. 2015. Neuroplasticita, restituce motorických funkcí a možnosti rehabilitace spastické parézy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22(3): 101-127. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-3/neuroplasticita-restituce-motoricky-funkci-a-moznosti-rehabilitace-spasticke-parezy-55870>.

GHAI, A., GARG, N., HOODA, S., GUPTA, T. 2013. Spasticity – pathogenesis, prevention ad treatment strategies. *Saudi Journals of Anaesthesia*. 7(4), 453-460. DOI: 10.4103/1658-354X.121087.

GLINSKY, J. 2016. Tardieu Scale. *Journal of Physiotherapy*. 62(4): 229. DOI: 10.1016/j.jphys.2016.07.007.

GOBBO, M., GAFFURINI, P., VACCHI, L., LAZZARINI, S., VILLAFANE, J., ORIZIO, C., NEGRINI, S., BISSOLOTTI, L. 2017. Hand Passive Mobilization Performed with

Robotic Assistance: Acute Effects on Upper Limb Perfusion and Spasticity in Stroke Survivors. *BioMed Research International*. 2796815. DOI: 10.1155/2017/2796815.

GOMEZ-CUARESMA, L., LUCENA-ANTON, D., GONZALEZ-MEDINA, G., MARTIN-VEGA, F. J., GALAN-MERCANT, A., LUQUE-MORENO, C. 2021. Effectiveness of Stretching in Post-Stroke Spasticity and Range of Motion: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Personalized Medicine*. 11(11): 1074. DOI: 10.3390/jpm11111074.

GRACIES, J. M. 2005. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle & Nerve*. 31(5): 535-551. DOI: 10.1002/mus.20284.

GRACIES, J. M., BAYLE, N., VINTI, M., ALKANDARI, S., VU, P., LOCHE, C. M., COLAS, C. 2010. Five-step clinical assessment in spastic paresis. *European Journals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 46(3):411-421. PMID: 20927007

GRACIES, J. M., PRADINES, M., GHÉDIRA, M., LOCHE, C.-M., MARDALE, V., HENNEGRAVE, C., GAULT-COLAS, C., AUDUREAU, E., HUTIN, E., BAUDE, M., BAYLE, N., Neurorestore Study Group. 2019. Guided Self-rehabilitation Contract vs conventional therapy in chronic stroke-induced hemiparesis: NEURORESTORE, a multicenter randomized controlled trial. *BMC Neurology*. 19(39): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12883-019-1257-y>.

GRACIES, J. M., FRANCISCO, G. E., JECH, R., KHATKOVA, S., RIOS, C. D., MAISONOBE, P. 2021. Guided Self-rehabilitation Contracts Combined With AbobotulinumtoxinA in Adults With Spastic Paresis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 45(3): 203-213. DOI: 10.1097/NPT.0000000000000359.

HÄGGLUND, G., HOLLUNG, S. J., AHONEN, M., ANDERSEN, G. L., EGGERTSDÓTTIR, G., GASTON, M. S., JAHNSEN, R., JEGLINSKY-KANKAINEN, I., NORDBYE-NIELSEN, K., TRESOLDI, I., ALRIKSSON-SCHMIDT, A. 2021. Treatment of spasticity in children and adolescents with cerebral palsy in Northern Europe: a CP-North registry study. *BMC Neurology*. 21(1): 276. DOI: 10.1186/s12883-021-02289-3.

HAVRDOVÁ, E. et al. 2015. *Roztroušená skleróza v praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-189-6.

- HOK, P., VEVERKA, T., HLUŠTÍK, P., NEVRLÝ, M., KAŇOVSKÝ, P. 2021. The Central Effects of Botulinum Toxin in Dystonia and Spasticity. *Toxins (Basel)*. 13(2):155. DOI: 10.3390/toxins13020155.
- HOLTZ, K. A., LIPSON, R., NOONAN, V. K. 2017. Prevalence and Effect of Problematic Spasticity After Traumatic Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 98(6): 1132-1138. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.09.124.
- HOSKOVCOVÁ, M., GÁL O. 2016. Problematika spastické parézy u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou*. Solen. ISBN 978-80-7471-172-5.
- HOSKOVCOVÁ, M., GÁL O. 2020. Problematika spastické parézy u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Současné trendy v rehabilitaci pacientů s roztroušenou sklerózou II*. Solen. ISBN 978-80-7471-331-6.
- HUGOS, C. L., CAMERON, M. H. 2019. Assessment and Measurement of Spasticity in MS: State of the Evidence. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 19(10): 79. DOI: 10.1007/s11910-019-0991-2.
- CHA, Y., ARAMI, A. 2020. Quantitative Modeling of Spasticity for Clinical Assessment, Treatment and Rehabilitation. *Sensors (Basel)*. 20(18): 5046. DOI: 10.3390/s20185046.
- CHANG, E., GHOSH, N., YANNI, D., LEE, S., ALEXANDRU, D., MOZAFFAR, T. 2013. A Review of Spasticity Treatments: Pharmacological and Interventional Approaches. *Critical Review in Physical and Rehabilitation Medicine*. 25(1-2): 11–22. DOI:10.1615/CritRevPhysRehabilMed.2013007945.
- JACOB, V. C., BIJU, H., SHARMA, A. 2012. *NeuroRehabilitation A Multidisciplinary Approach*. NeuroGen Brain and Spine Institute. ISBN 81-86876-08-1.
- KALE, G., BISEN, R., RANADE, P. 2021. Effect Of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation On Selective Motor Control Of Lower Extremity In Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: An Experimental Pilot Study. *National Journal of Integrated Research in Medicine*. 12(1): 53-58. eISSN: 0975-9840.
- KAŇOVSKÝ, P. et al. 2004. *Spasticita: Mechanismy, diagnostika a léčba*. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-042-9.



KATCH, L. V., McARDLE, D. W., KATCH, I. F. 2011. *Essentials of exercise physiology*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health. ISBN 9781608312672.

KHAN, M. A., SINGH, P. 2018. Effect of hand splinting versus stretching exercises for reducing spasticity and improving hand function in poststroke hemiplegia: A comparative interventional study. *The Indian Journal of Occupational Therapy*. 50(4): 125-129. DOI: 10.4103/ijoth.ijoth\_19\_18.

KOLÁŘ, P. et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KONEČNÝ, P. et al. 2019. *Fyzikální terapie a diagnostika*. Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-5495-5.

KONEČNÝ, P., HORÁK, S., MŮČKOVÁ, A., LERCHOVÁ, I., KOLÁŘOVÁ, B., ELFMARK, M. 2018. Efekty kombinované terapie botulotoxinem a funkční elektrostimulace na spastickou chůzi pacientů po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2018-2-14/efekty-kombinovane-terapie-botulotoxinem-a-funkcni-elektrostimulace-na-spastickou-chuzi-pacientu-po-cevni-mozkove-prihode-105726>.

KONEČNÝ, P., SEDLÁČEK, P., TARASOVÁ, M. 2017. Vliv kombinované terapie vzduchovou dlahou a botulotoxinem-A na změnu spasticity ruky. *Profese online*. 10(1): 22-27. DOI: 10.5507/pol.2017.004.

KONEČNÝ, P., TARASOVÁ, M., KUBÍKOVÁ, J., VERNEROVÁ, M. 2017. Robotická rehabilitace spasticity ruky. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 24(1): 19-22. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2017-1/roboticka-rehabilitace-spasticity-ruky-60477>.

KÖVÁRI, M. 2015. Spasticita a roztroušená skleróza. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22(3): 136-139. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2015-3/spasticita-a-roztrousena-skleroza-55953>.

KÖVÁRI, M., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R. 2014. Botulotoxin při léčbě svalové hyperaktivity u spastické parézy patří i do rukou rehabilitačních lékařů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 21(4): 224-226. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2014-4/botulotoxin-pri>

lecbe-svalove-hyperaktivity-u-spasticke-parezy-patri-i-do-rukou-rehabilitacnich-lekaru-50648.

KÖVÁRI, M., NOVOTNÁ, K., HAVLÍČKOVÁ, M., ROUBÍČKOVÁ, L., KONVALINKOVÁ, R., KADRNOŽKOVÁ, L., SUCHÁ, L. 2018. Léčba roztroušené sklerózy z pohledu rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 25(1): 3-10. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2018-1-1/lecba-roztrousene-sklerozy-z-pohledu-rehabilitace-63795>.

KRAUS, J. 2004. *Dětská mozková obrna*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1018-8.

KRIGGER, K. W. 2006. Cerebral Palsy: An Overview. *American Family Physician*. 73(1):91-100. Dostupné z: <https://www.aafp.org/afp/2006/0101/p91.html>.

KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B. 2011. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2762-1.

LABAF, S., SHAMSODDINI, A., HOLLISAZ, M. T., SOBHANI, V., SHAKIBAEI, A. 2015. Effects of Neurodevelopmental Therapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy. *Iranian Journal of Child Neurology*. 9(2): 36-41. PMID: 26221161.

LECHNER, H. E., FROTZLER, A., ESER, P. 2006. Relationship Between Self – and Clinically Rated Spasticity in Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 87(1): 15-19. DOI: 10.1016/j.apmr.2005.07.312.

LIN, S., SUN, Q., WANG, H., XIE, G. 2018. Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity, balance, and walking speed in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 50(1): 3-7. DOI: 10.2340/16501977-2266.

McGUIRE, J. R. 2010. Comprehensive Adult Spasticity Management. *Spasticity*. American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. Dostupné z: [https://www.aanem.org/mxonline/resources/downloads/2010%20Annual%20Meeting/Course\\_book\\_Spasticity.pdf#page=12](https://www.aanem.org/mxonline/resources/downloads/2010%20Annual%20Meeting/Course_book_Spasticity.pdf#page=12).

MIHAI, E. E., MIHAI, I. V., BERTEANU, M. 2022. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Visual Feedback Balance Training on Lower Limb Post-Stroke

Spasticity, Trunk Performance, and Balance: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*. 11(1): 147. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11010147>.

MIKOŁAJEWSKA, E. 2012. NDT – Bobath Method in Normalization of Muscle Tone in Post-Stroke Patients. *Advanced in Clinical and Experimental Medicine*. 21(4): 513-517. ISSN 1899–5276.

MOON, S. H., CHOI, J. H., PARK, S. E. 2017. The effects of functional electrical stimulation on muscle tone and stiffness of stroke patients. *The Journal of Psychical Therapy Science*. 29(2): 238-241. DOI: 10.1589/jpts.29.238.

OKTÁBCOVÁ, A., UHLÍŘOVÁ, J., ČÁBELKOVÁ, A. 2017. Zapojení přístroje Amadeo do standardní terapie u pacientů po cévní mozkové příhodě v chronické fázi: follow up studie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 24(1): 23-28. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2017-1/zapojeni-pristroje-amadeo-do-standardni-terapie-u-pacientu-po-cevni-mozkove-prihode-v-chronicke-fazi-follow-up-studie-60478>.

OPARA, J., TARADAJ, J., WALEWICZ, K., ROSIŃCZUK, J., DYMAREK, R. 2021. The Current State of Knowledge on the Clinical and Methodological Aspects of Extracorporeal Shock Waves Therapy in the Management of Post-Stroke Spasticity—Overview of 20 Years of Experiences. *Journal of Clinical Medicine*. 10(2): 261. DOI: 10.3390/jcm10020261.

OU-YANG, L. J., CHEN, P. H., LEE, C. H., LI T. Y., WU, Y. T., JHOU, H. J., YU, T. Y. 2022. The Effect and Optimal Timing of Extracorporeal Shock-wave Intervention to Patients with Spasticity After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. DOI: 10.1097/PHM.0000000000002019.

PACHRUDDIN, I., RUSLY, H., NASARUDDIN, F. 2020. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) on standing balance control among post stroke patients. *Journal of Physics: Conference Series*. 1529(3) DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1529/3/032033>.

PALAZÓN-GARCÍA, R., BENAVENTE-VALDEPEÑAS, A. M. 2021. Botulinum Toxin: From Poison to Possible Treatment for Spasticity in Spinal Cord Injury. *International Journal of Molecular Science*. 22(9): 4886. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22094886>.

PAOLUCCI, S., MARTINUZZI, A., SCIVOLETTO, G., SMANIA, N., SOLARO, C., APRILE, I., ARMANDO, M., BERGAMASCHI, R., BERRA, E., BERTO, G., CARRARO, E., CELLA, M., GANDOLFI, M., MASCIULLO, M., MOLINARI, M., PAGLIANO, E., PECCHIOLI, C., RONCARI, L., TORRE, M., TRABUCCO, E., VALLIES, G., ZERBINATI, P., TAMBURIN, S. 2016. Assessing and treating pain associated with stroke, multiple sclerosis, cerebral palsy, spinal cord injury and spasticity. Evidence and recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation (ICCPN). *European Journals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 52(6): 827-840. PMID: 27579581.

PARK, E.-Y., KIM, W.-H. 2017. Effect of neurodevelopmental treatment-based physical therapy on the change of muscle strength, spasticity, and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *Journals of Physical Therapy Science*. 29(6): 966-969. DOI: 10.1589/jpts.29.966.

PARK, S. J., WANG, J. S. 2017. The immediate effect of FES and TENS on gait parameters in patients after stroke. *The Journal of Physical Therapy Science*. 29(12): 2212-2214. DOI: 10.1589/jpts.29.2212.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1135-5.

PFEIFFER, J., ŠTĚTKÁŘOVÁ, O. 2009. Jak pracovat s MKF (Mezinárodní klasifikací funkčních schopností, disability a zdraví). *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 16(2): 47–52. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rehabilitace-fyzikalni-lekarstvi/2009-2/jak-pracovat-s-mkf-mezinarodni-klasifikaci-funkcnich-schopnosti-disability-a-zdravi-7516>.

PLATZ, T., OWOLABI, M. 2021. Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation: Background, Scope and Methods. *Clinical Pathways in Stroke Rehabilitation*. Pp. 15-34. ISBN: 978-3-030-58504-4.

PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ R. 2009. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-244-5495-5.

POZZILLI, C. 2014. Overview of MS Spasticity. *European neurology*. 71(1): 1-3. DOI: 10.1159/000357739.

- RAYEGANI, S. M., BABAEI, M., RAEISSADAT, S. A. 2020. Rehabilitation Medicine Management of Spasticity. *IntechOpen*. DOI: 10.5772/intechopen.93008.
- ROSALES, R. L., DRESSLER, D. 2016. Botulinum Toxin Therapy Manual for Dystonia and Spasticity. *IntechOpen*. ISBN: 978-953-51-2852-6.
- SAH, A. K., BALAJI, G. K., AGRAHARA, S. 2019. Effects of Task-oriented Activities Based on Neurodevelopmental Therapy Principles on Trunk Control, Balance, and Gross Motor Function in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy: A Single-blinded Randomized Clinical Trial. *Journal of Pediatric Neurosciences*. 14(3): 120-126. DOI: 10.4103/jpn.JPN\_35\_19.
- SMANIA, N., PICELLI, A., MUNARI, D., GERONZI, C., IANES, P., WALDNER, A., GANDOLFI, M. 2010. Rehabilitation procedures in the management of spasticity. *European Journals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 46(3): 423-438. PMID: 20927008.
- SUNNERHAGEN, K. S., OPHEIM, A., ALT MURPHY, M. 2019. Onset, time course and prediction of spasticity after stroke or traumatic brain injury. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. Vol. 62, Issue 6. ISSN 1877-0657.
- ŠTĚTKÁŘOVÁ, I. 2013. *Mechanizmy spasticity a její hodnocení*. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie. 76/109(3): 267-280. Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-3-9/mechanizmy-spasticity-a-jeji-hodnoceni-40575>.
- ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. 2012. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf, Jessenius. ISBN 978-80-7345-302-2.
- TEKIN, F., KAVLAK, E., CAVLAK, U., ALTUG, F. 2017. Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (Bobath concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied Children. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 31(2): 397-403. DOI 10.3233/BMR-170813.
- THOMPSON, A. J., JARRETT, L., LOCKLEY, L., MARSDEN, J., STEVENSON, V. L. 2005. Clinical management of spasticity. *Journals of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 76(4): 459-463. DOI: 10.1136/jnnp.2004.035972.

- TIBBETT, J., WIDERSTRÖM-NOGA, E. G., THOMAS CH. K., FIELD-FOTE, E. C. 2019. Impact of spasticity on transfers and activities of daily living in individuals with spinal cord injury. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 42(3): 318-327. DOI: 10.1080/10790268.2017.1400727.
- TROJAN, S., VOTAVA, J., DRUGA, R., PFEIFFER, J. 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-247-1296-2.
- VITRIKAS, K., DALTON, H., BREISH, D. 2020. Cerebral Palsy: An Overview. *American Family Physician*. 101(4): 213-220. PMID: 32053326. Dostupné z: <https://www.aafp.org/afp/2020/0215/p213.html>.
- WANG, J.-S., LEE, S.-B., MOON, S.-H. 2016. The immediate effect of PNF pattern on muscle tone and muscle stiffness in chronic stroke patient. *The Journals of Physical Therapy Science*. 28(3): 967-970. DOI: 10.1589/jpts.28.967.
- WARD, A., JOST, W., JECH, R., GRACIES, J. M. 2016. Comprehensive Care of Patients with Spastic Paresis – A Long-Term Commitment. *European Neurological Review*. 11(1): 36-40. DOI: <http://doi.org/10.17925/ENR.2016.11.01.1b>.
- YEOLE, U. L., ARORA, S. P., GHAROTE, G. M., PANSE, R. B., PAWAR, P. A., KULKARNI, S. A. 2017. Effectiveness of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Spasticity in Hemiplegia: Randomised Controlled Trial. *Journal of Medical Science and Clinical Research*. 5(1): 15567-15572. DOI: <https://dx.doi.org/10.18535/jmscr/v5i1.61>.
- YOO, D. H., KIM, S. Y. 2015. Effects of upper limb robot-assisted therapy in the rehabilitation of stroke patients. *Journal of Physical Therapy science*. 27(3): 677–679. DOI: 10.1589/jpts.27.677.
- ZENG, H., CHEN, J., GUO, Y., TAN, S. 2021. Prevalence and Risk Factors for Spasticity After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*. 11:616097. DOI: 10.3389/fneur.2020.616097.

## Seznam zkratek

ADL	activities of daily living
AS	Ashworthova škála
BI	Barthelové index
BTX	botulotoxin
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervový systém
DMO	dětská mozková obrna
EMG	elektromyografie
ESWT	Extracorporeal shock wave therapy
FES	funkční elektrostimulace
GSC	Guided Self-rehabilitation Contract
H-reflex	Hoffmannův reflex
m.	musculus
MAS	Modifikovaná Ashworthova škála
MMAS	Modifikovaná modifikovaná Ashworthova škála
MKF	Mezinárodní klasifikace funkčních schopností
NDT	Neurodevelopmental treatment
PNF	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
ROM	range of motion
RS	roztroušená skleróza mozkomíšní
SEMG	povrchová elektromyografie
SF-36	dotazník kvality života
TENS	transkutánní elektroneurostimulace
TS	Tardieuova škála
VAS	vizuální analogová škála
WHO	World Health Organization

## **Seznam tabulek**

<b>Tabulka 1</b> Charakteristické rysy syndromu centrálního motoneuronu .....	9
<b>Tabulka 2</b> Škála hodnocení svalového hypertonu podle Ashwortha .....	23
<b>Tabulka 3</b> Modifikovaná škála podle Ashwortha .....	23