

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Bc. Pavla Soldánová

## **Funkční terapie spasticity**

Diplomová práce

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

Oponent: Mgr. Robert Vysoký, Phd.

Olomouc, 2020

# Anotace

**Typ závěrečné práce:** diplomová práce

**Název práce:** Funkční terapie spasticity

**Název práce v AJ:** Functional therapy of spasticity

**Datum zadání:** 2019-01-31

**Datum odevzdání:** 2020-30-04

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Pavla Soldánová

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

**Oponent práce:** Mgr. Robert Vysoký, PhD.

## Abstrakt v ČJ:

**Úvod:** Spastická paréza horní končetiny má nepříznivý vliv na manipulační a úchopovou funkci ruky a omezuje soběstačnost v běžných denních činnostech. Fyzioterapie nabízí řadu prostředků, které mohou pomoci spasticitu ruky zmírnit a také zlepšit její funkci.

**Cíl:** Posoudit vliv nafukovacích vzduchových dlah Urias u pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP) se spastickou parézou ruky v kombinaci s fyzioterapií, ergoterapií a botulotoxinem-A (BoNT).

**Metodika:** Studie se zúčastnilo celkem 40 pacientů po CMP, kteří byli randomizovaně rozděleni do kontrolní a experimentální skupiny. Všem byl aplikován BoNT do spastických flexorů prstů horní končetiny (HK) a po dobu šesti týdnů měli konvenční fyzioterapii a ergoterapii. Experimentální skupina měla navíc 2 × 1 h denně aplikaci vzduchové dlahy se cvičením na základě PANat konceptu. Ke zhodnocení výsledků byli pacienti před a po terapii vyšetřeni pomocí Modifikované Ashworthovy škály (MAS), Skóre vizuálního hodnocení funkce ruky (SVH) a Barthel indexu (BI).

**Výsledky:** Po šestitýdenní rehabilitaci byla prokázána statisticky významná závislost mezi terapií se vzduchovými dlahami Urias a zlepšením funkce ruky na škále SVH a BI.

**Závěr:** Terapie se vzduchovými dlahami umožňuje pacientům se spastickou parézou po CMP zlepšit úchopovou a manipulační funkci ruky a vede ke zvýšení soběstačnosti při běžných denních činnostech (ADL).

**Abstrakt v AJ:**

**Introduction:** Spastic paresis of the hand has an adverse effect on the handling and grip function and it reduces self-sufficiency in activities of daily living (ADL). Physiotherapy offers a number of options to relieve hand spasticity and improve its function.

**Aim:** To assess the effect of Urias inflatable air splints in combination with physiotherapy, occupational therapy and Botulinumtoxin-A (BoNT) in patients with hand spastic paresis after stroke.

**Methods:** A total of 40 patients after stroke were randomized in control and experimental group. All patients had focal application of BoNT to spastic upper limb flexors, and conventional physiotherapy and occupational therapy for six weeks. In addition, the experimental group had 2 × 1 hour air splint therapy with exercised based on the PANat concept. Before and after therapy, they were examined on the Modified Ashworth Scale (MAS), Scale for the visual evaluation of functional task of the hand (SVH) and Barthel index (BI)

**Results:** After six weeks of rehabilitation, a statistically significant difference was demonstrated between Urias air splint therapy and hand function improvement on the SVH and BI scales.

**Conclusions:** In patients with spastic paresis after stroke allows air splint therapy to improvement of hand grip and handling and increase self-sufficiency in ADL.

**Klíčová slova v ČJ:** spasticita, spasticita horní končetiny, CMP, rehabilitace, botulotoxin, vzduchové dlahy

**Klíčová slova v AJ:** spasticity, upper limb spasticity, stroke, rehabilitation, Botulinumtoxin, air splints (pneumatic splints)

# Prohlášení o původnosti práce

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

31. července 2020, Olomouc

-----

podpis

## Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu této diplomové práce, doc. MUDr. Petru Konečnému, Phd., MBA, za odborné vedení práce a za podporu a trpělivost při jejím vytváření. Děkuji také za poskytnutí literatury a dalších podkladů, možnost konzultací a osobních setkání za účelem diskuse o řešeném problému. Dále děkuji fyzioterapeutkám a ergoterapeutkám Prostějovské nemocniční, a. s. za péči o pacienty a sběr dat, která byla pro tuto práci stěžejní. Mé poděkování patří také všem respondentům, kteří věnovali svůj čas a absolvovali rehabilitační program i všechna měření. V neposlední řadě děkuji svým blízkým za podporu při psaní této práce.

# Obsah

ÚVOD.....	8
1 PŘEHLED POZNATKŮ.....	11
1.1 Spasticita a syndrom centrálního motoneuronu .....	11
1.1.1 Definice.....	11
1.1.2 Etiologie.....	12
1.1.3 Klinický obraz syndromu centrálního motoneuronu .....	13
1.1.4 Komplikace .....	17
1.1.5 Patofyziologie .....	20
1.1.6 Farmakologická léčba .....	22
1.1.7 Chirurgická léčba .....	23
1.2 Cévní mozková příhoda .....	23
1.2.1 Ischemická CMP .....	23
1.2.2 Hemoragická CMP.....	24
1.2.3 Reakce na poškození mozku.....	25
1.2.4 Prevalence spasticity po CMP .....	27
1.3 Hodnocení spasticity .....	27
1.3.1 Hodnocení spasticity po CMP .....	29
1.3.2 Hodnocení svalového tonu a rozsahu pohybu .....	29
1.3.3 Metody hodnotící ADL a funkci končetin.....	31
1.3.4 Biomechanické a elektrofyziologické metody.....	33
1.3.5 Nové metody v hodnocení spasticity .....	34
1.4 Rehabilitace u spasticity.....	34
1.4.1 Udržení svalové flexibility a kloubní integrity .....	36
1.4.2 Facilitace plegických/paretických svalů .....	39
1.4.3 Zlepšení funkčních dovedností .....	40
1.4.4 Vybrané fyzioterapeutické postupy při spasticitě .....	42
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY.....	49
2.1 Cíle práce.....	49
2.2 Vědecké otázky a hypotézy.....	49
2.2.1 Vědecká otázka č. 1 .....	49
2.2.2 Vědecká otázka č. 2 .....	49

2.2.3	Vědecká otázka č. 3 .....	49
3	METODIKA VÝZKUMU .....	51
3.1	Charakteristika výzkumné skupiny .....	51
3.2	Průběh výzkumu.....	52
3.2.1	Rehabilitační program.....	52
3.3	Použité metody výzkumu .....	53
3.4	Metody statistického hodnocení.....	54
4	VÝSLEDKY .....	55
4.1	Výsledky pro vědeckou otázku č. 1 .....	56
4.2	Výsledky pro vědeckou otázku č. 2 .....	58
4.3	Výsledky pro vědeckou otázku č. 3 .....	60
5	DISKUZE .....	63
5.1	Diskuze k 1. vědecké otázce .....	69
5.2	Diskuze k 2. vědecké otázce .....	70
5.3	Diskuze k 3. vědecké otázce .....	72
5.4	Východiska pro praxi .....	73
5.5	Limity práce .....	73
	ZÁVĚR .....	76
	Referenční zdroje .....	78
	Seznam zkratk .....	88
	Seznam obrázků .....	90
	Seznam tabulek .....	91
	Seznam příloh .....	92
	Přílohy.....	93

# ÚVOD

Ve své diplomové práci se zabývám možnostmi prostředků fyzioterapie ke snížení spasticity a zlepšení funkčních dovedností pacienta. Spastický syndrom zahrnuje řadu klinických příznaků nepříznivě působících na lidský organismus a většinou má pro pacienta nepříznivou prognózu. Zejména po CMP se řada pacientů potýká s problémy při péči o sebe samého nejen v oblasti základních životních potřeb. Mnohým z nich se totiž v důsledku spastického syndromu významně zhoršila funkce ruky, díky které tyto činnosti dosud vykonávali.

Pro fyzioterapeuty, jako členy multidisciplinárního rehabilitačního týmu, který se o takové pacienty stará, je nejdůležitějším úkolem udržet pacienta co nejvíce a co nejdéle soběstačného. V akutní fázi po CMP dochází nejprve k plegii a svalové atonii a fyzioterapie zde využívá hlavně facilitačních prostředků pro obnovu motoriky svalů. Po akutní fázi se postupně rozvíjí spasticita, která naopak vede k hypertonu, dystonii, inkoordinaci atd. Opět tak dochází k poruchám motoriky, avšak ne na základě samotné spasticity, ale hlavně dalších provázejících symptomů.

Je třeba si uvědomit, že snížení svalového napětí nemusí vést ke zlepšení hybnosti. Kromě pozitivních příznaků, jako je např. hypertonus, má totiž spasticita i negativní příznaky, např. svalová slabost nebo paréza. A pokud jsou spastické svaly příliš slabé pro vykonávání určité funkce, bylo by kontraproduktivní jejich tonus i nadále snižovat. Proto je nutné zaměřit se na zejména funkci, kterou pacient ke svým hygienickým či pracovním návykům potřebuje zvládnout, a následně se sestaví vhodný postup k dosažení vytyčeného cíle.

Teoretická část práce obsahuje celkem čtyři podkapitoly, zabývající se souhrnnými poznatky o syndromu centrálního motoneuronu, cévní mozkové příhodě (CMP), možnostech měření spasticity a fyzioterapií spasticity. Každá kapitola je doplněna o aktuální informace medicíny/fyzioterapie založené na důkazech (evidence based medicine/practice). Díky moderním technologiím jde výzkum neurologických poruch neustále vpřed a účinnost terapie tradičně používané před dvaceti lety nyní může být vyhodnocena jako neprůkazná.

Tato práce má také praktickou část, ve které bude zjišťován vliv intenzivní šestitýdenní rehabilitace pomocí vzduchových dlah. Do výzkumu byli zařazeni pacienti po prodělané CMP s klinicky vyjádřenou pravostrannou nebo levostrannou hemiparézou



a převažující spasticitou na HK. Všichni pacienti dostali aplikaci BoNT do spastických flexorů prstů na HK a byli randomizovaně rozděleni do dvou skupin – experimentální a kontrolní. Vyšetřili jsme je na začátku i na konci programu pomocí škály spasticity, testu funkční dovednosti ruky a vyplnili dotazník o soběstačnosti při vykonávání běžných denních aktivit (ADL – activities of daily living).

Hlavním cílem této práce je zjistit, zda má rehabilitace se vzduchovými dlahami u pacientů se spastickou parézou HK větší benefit než standardní rehabilitace. Byly stanoveny tři dílčí cíle: zhodnotit efekt terapie se vzduchovými dlahami na spasticitu, funkční dovednost HK a soběstačnost pacienta v ADL. Pomocí vstupního a výstupního měření se zjistí změny u jednotlivých škál a rozdíly mezi oběma skupinami pacientů. Pacienti byli hodnoceni pomocí Modifikované Ashworthovy škály (MAS), indexu Barthelové (BI) a Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky (SVH). Posledním cílem pak bude vytvořit diskuzi a tyto výsledky porovnat s výzkumy většího měřítka a zjistit, zda existují odlišnosti a nebo zda mohly být výsledky ovlivněny i dalšími faktory.

Referenční zdroje použité v této práci tvoří 10 knižních publikací, 26 přehledových článků a 33 výzkuných studií. Ty byly vyhledávány v internetových databázích pubmed nebo medvik pomocí klíčových slov: spasticita, cévní mozková příhoda, botulotoxin, vzduchové dlahy a jejich anglických ekvivalentů. V teoretické části práce jsou srovnávány novější i starší články, pro diskuzi bylo vyhledávání zaměřeno na studie datované od r. 2015. Pro základní orientaci v problematice sloužilo šest níže specifikovaných publikací.

BETHOUX, F. 2015. Spasticity Management After Stroke. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* [online]. 26(4), 625-639. DOI: 10.1016/j.pmr.2015.07.003. ISSN 10479651.

DRESSLER, D., BHIDAYASIRI R., BOHLEGA S., et al. 2018. Defining spasticity: a new approach considering current movement disorders terminology and botulinum toxin therapy. In: *Journal of Neurology* [online]. S. 856-862. DOI: 10.1007/s00415-018-8759-1. ISSN 0340-5354.

GÁL, O., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R. 2015. Neuroplasticita, restituce motorických funkcí a možnosti rehabilitace spastické parézy. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22, č. 3, s. 101 - 127.

MC GUIRE J. R. 2010. Comprehensive Adult Spasticity Management. In: GHOSH D., KISHNER S., MC GUIRE J. R. a SHEEAN G. *Spasticity* [online]. Str. 5-8.

SHEEAN, G. 2002. The pathophysiology of spasticity. In: *European Journal of Neurology* [online]. 9(s1). S. 3-9. DOI: 10.1046/j.1468-1331.2002.0090s1003.x. ISSN 1351-5101.

ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. 2012. *Spasticita a její léčba*. Praha: MAXDORF. Jessenius. ISBN 978-80-7345-302-2.

# 1 PŘEHLED POZNATKŮ

## 1.1 Spasticita a syndrom centrálního motoneuronu

### 1.1.1 Definice

Definice významu slova „spasticita“ není zcela jednotná, v historii se objevuje hned několik variant. Jedna z prvních uznávaných definic byla poskytnuta účastníky mezinárodního semináře o spasticitě, který se konal v Scottsdale v Arizoně v roce 1979: Spasticita je motorická porucha charakterizovaná rychlostně závislým zvýšením tonických napínicích reflexů s přehnaným trhnutím šlachy, které je způsobeno hyperexcitabilitou napínicího reflexu, jakožto jednou z komponent syndromu horního motoneuronu (Lance, 1990, s. 606).

Spasticita je příznakem reflexních změn a vzniká v důsledku ztráty tlumivého působení z mozku. Podílí se na ní zvýšená dráždivost gama-motoneuronů, které inervují svalová vřetenka a o něco méně alfa-motoneurony, inervující extrafuzální svalová vlákna. Tento reflexní jev je polysynaptický, protože je zprostředkován řadou interneuronů, a jeho projevy se mohou u různých jedinců lišit – může se vyskytovat jako reakce na rychlé protažení nebo může být trvalý a klást odpor jakémukoliv protažení svalu (Trojan et al., 1996, s. 97).

Další významnou definici napsal Sheean ve své publikaci z roku 2002: Spasticita je typ nadměrné svalové aktivity, která vzniká v důsledku léze horního motorického neuronu. Je to forma hypertonie, která je závislá na rychlosti a délce protažení, a to kvůli nadměrné excitabilitě tonických napínicích reflexů. Existuje však více forem svalové nebo motorické hyperaktivity a je třeba je znát, protože ačkoliv se vyskytují společně v různých kombinacích, mají odlišné spinální mechanismy a nejde o různé varianty spasticity. Většina z nich vzniká kvůli disinhibici spinálních reflexů, která je způsobena přerušением kortikospinálního traktu, t. j. horního motoneuronu (Sheean, 2002, s. 1).

Zřejmě nejnovější oficiální definici uvedl kolektiv mezinárodních odborníků na spasticitu v roce 2018: Spasticita popisuje společný výskyt nedobrovolné svalové hyperaktivity a centrální parézy. Spasticita je jedním z mnoha znaků syndromu centrálního motoneuronu, ale není s ním identická. Syndrom centrálního motoneuronu není přesně definován, jeho příznaky lze rozdělit na pozitivní a negativní, přičemž oba typy mohou sekundárně vyvolat různý funkční deficit (Dressler et al., 2018, s. 857).

V článku se také udává, že nedobrovolná svalová hyperaktivita může zahrnovat spasticitu sensu strictu, rigiditu, dystonii a spasmy nebo směs těchto prvků.

### 1.1.2 Etiologie

Spasticita může být způsobena množstvím příčin, které jsou rozděleny dle lokalizace v Tabulce 1. Mezi ty běžnější se řadí cévní mozková příhoda, roztroušená skleróza a dětská mozková obrna, k těm méně častým patří tumory nebo traumatická zranění CNS - ta mohou způsobit zvláště závažnou spasticitu. Podle místa léze či poruchy senzomotorické integrace se rozlišuje centrální a spinální forma klinického obrazu centrálního motoneuronu.

**Tabulka 1** Etiologie spasticity klasifikovaná podle lokalizace jejích patologických změn (upraveno dle Dressler et al., 2018, s. 857).

Supraspinální	Spinální	Kombinovaná
CMP	CMP	zánět
roztroušená skleróza	hereditární spastická paraplegie	roztroušená skleróza
DMO	cervikální myelopatie	amyotrofická laterální skleróza
traumatické zranění mozku	traumatická léze míchy	
tumor, cévní malformace	tumor, cévní malformace	
zánět	zánět	
	spina bifida	
	myelomeningokéla	
	syndrom fixované míchy	

#### Cerebrální forma spasticity

Léze u cerebrální formy mohou být fokální nebo multifokální charakteru. Jsou diferencovány na léze v úrovni mozkového kmene nebo nad ním, kdy mozková kůra ztrácí vliv na kmenové inhibiční struktury. Spasticita u této formy bývá méně výrazná, méně častý je klonus, fenomén sklapovacího nože a maximum svalové síly je vyjádřeno v oblasti jednoho nebo více kloubů. Zejména na dolních končetinách je výraznější podíl spasticity extensorů, flexorové spasmy jsou méně časté. Běžným příkladem je léze v oblasti capsula interna s hemiparetickým postavením končetin (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 22).

### **Spinální forma spasticity**

Pro spinální formu je charakteristický těžší stupeň spastické dystonie, převládají flexorové spasmy a flekční typ postižení dolních končetin. Častěji se vyskytuje fenomén sklapovacího nože a klonus. Spasticita je difuznější a týká se také proximálních segmentů končetin a trupu. U spinálních nekompletních lézí na DKK převládá extenční spasticita ve fázi, kdy jsou poškozeny pyramidové dráhy i dorsální retikulospinální trakt a ventrální retikulospinální trakt je zachován. Tento obraz lze nazvat „paraplegia-in-extension“ (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 22).

Při kompletním přerušení drah je mícha pod úrovní léze bez supraspinálního vlivu, rozvíjí se disinhibice napínavých reflexů a těžká flekční spasticita na DKK. Např. u roztroušené sklerózy nebo míšního traumatu častěji pozorujeme flekční postavení na HKK a extenční na DKK (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 22). Především u míšní spasticity může být napětí tak vysoké, že ani nedovolí vyvolat myotatické reflexy a klonus (Kolář, 2012, s. 61).

#### **1.1.3 Klinický obraz syndromu centrálního motoneuronu**

Syndrom centrálního motoneuronu není přesně definován. Obrázek 1 (s. 14) uvádí přehled jeho příznaků, které lze rozdělit na pozitivní a negativní (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 14). V Příloze 1 (s. 93) je pak podobná tabulka z roku 2018, která mezi negativní znaky zahrnuje slabost, sníženou obratnost a únavu, zatímco pozitivní jsou téměř shodné s obrázkem 1, ale je zde navíc mass reflex a spastická dystonie je řazena k asociovaným reakcím. Tyto příznaky sekundárně způsobují funkční poruchy, např. deficit chůze, manipulace, polykání, poruchy statické nebo dynamické posturální stability atd. (Dressler et al., 2018, s. 856).

V Příloze 2 (s. 93) je také pro srovnání další tabulka dle Sheeana. Podle Koláře jsou hlavními projevy snížení svalové síly, porucha cílené motoriky a její amplitudy, porucha koordinované i selektivní motoriky (tj. izolovaných pohybů, někdy s výskytem dystonických atak), hyperreflexie, klonus, asociované pohyby a abnormální postavení končetin. Symptomy léze centrálního motoneuronu se rozvíjejí během týdnů až měsíců (Kolář et al., 2012, s. 61-63).

Negativní příznaky	Pozitivní příznaky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• hypotonie (v akutní fázi)</li> <li>• slabost svalů (paréza)</li> <li>• zkrácení svalů</li> <li>• ztráta obratnosti</li> <li>• únavnost</li> </ul>	<p><b>Spasticita</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zvýšené myotatické reflexy</li> <li>• klonus (repetitivní aktivace napínacího reflexu)</li> </ul> <p><b>Spastická dystonie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spasmy extenzorů</li> <li>• spasmy flexorů</li> <li>• pozitivní spastické pyramidové příznaky (Babinskiho reflex)</li> </ul> <p><b>Spastické ko-kontrakce</b>  <b>Asociované reakce (spastické synkineze)</b></p>

**Obrázek 1** Rozdělení pozitivních a negativních příznaků u syndromu centrálního motoneuronu (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 14).

## Pozitivní příznaky

### 1. Spasticita

Spasticita je charakterizována zvýšením odporu svalu během pasivního protažení. Tento odpor je tím větší, čím rychleji se sval protahuje a čím je sval delší a větší. Pomalým pasivním protažením lze sval protáhnout v plném rozsahu, při rychlém pasivním protažení ucítí vyšetřující záraz („catch“). V zápětí dojde k náhlému poklesu svalového napětí nebo částečnému přetrvávání do doby, než je pasivní pohyb ukončen (tzv. fenomén sklapovacího nože). Spasticita nemůže být zodpovědná za abnormální posturu, protože čistě spastický sval má nulovou aktivitu. V klidu není spasticita vidět, ale pacient vnímá odpor při aktivním pohybu během ADL (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 15; Kolář et al., 2012, s. 61).

Po vzniku poruchy se může spasticita vyskytnout v různě dlouhém časovém intervalu. Např. ve stadiu míšního šoku jsou svaly hypotonické, paretické a spasticita se objevuje až po několika dnech nebo i měsících (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 15-16).

### 2. Spastická dystonie

Dalším průvodním projevem syndromu je spastická dystonie, která je charakterizována zvýšením klidové svalové aktivity, a tím způsobuje abnormální držení paretických končetin v klidu. Příkladem může být Wernick-Mannovo držení těla u spastické hemiparézy, na kterém se podílí nadměrná aktivace svalů v jednom směru. Při protažení svalů zvyšuje dystonie svůj odpor, který má pérovitý charakter, a při uvolnění

se pak končetina vrací do původní polohy. Někdy se však může vlivem déletrvajícího protažení zmenšit (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 17-18).

Podle Dresslera vykazuje dystonie často ko-kontrakce v antagonistických svalových skupinách. Nejhorší projevy se vyskytují během volní aktivace dystonických svalů - tento jev lze nazvat „akci-indukovanou“ (action-induced) nebo dynamickou dystonií (Dressler, 2018 s. 859). Kolář ve své publikaci hovoří o tzv. dystonických atakách, které blokují selektivní pohyb. Ty vznikají při snaze o cílený pohyb, kdy se objevují pohybové vzory odpovídající souhrám, které jsou charakteristické v primitivní reflexologii – symetrické i asymetrické tonické šíjové reflexy, trojflexe atd. (Kolář et al., 2012, s. 61-63).

### **3. Flexorové a extensorové spasmy**

Spasmy jsou složité nedobrovolné pohyby obvykle vyvolané smyslovými nebo akustickými podněty. Mohou být bolestivé kvůli intenzitě svalových kontrakcí, ale také kvůli dalšímu postižení hlavní senzické dráhy (Dressler, 2018 s. 859). Flexorové a extensorové spasmy se častěji vyskytují u spinálních typů spasticity. Pravděpodobně jde o jednu z forem spastické dystonie, která vychází z flexorových a extensorových reflexů a je pod silným aferentním vlivem.

Tyto spasmy jsou vyprovokovány většinou zevním stimulem, např. malou změnou polohy nohy ve vozíku, nebo „spontánně“ – výraznější náplní močového měchýře, dekubity apod. Intenzita i rozsah může být různě velký, od dorsální flexe nohy přes velmi bolestivé pohyby přerušující veškerou činnost pacienta (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 18).

### **4. Ko-kontrakce**

Spastická ko-kontrakce je nadměrná svalová aktivita antagonisty, ke které dochází kvůli ztrátě supraspinální kontroly nad reciproční inhibicí. Nemocný tak při vykonání pohybu v chtěném směru musí často velkým úsilím překonat odpor antagonisty a někdy dokonce vykoná pohyb v opačném směru, než původně chtěl. Spastická ko-kontrakce se vyznačuje simultánní aktivitou antagonisty i agonisty, který je v rámci spasticity taktéž nadměrně aktivován. Projevem je dysfunkce celého segmentu, nejčastěji v lokti, zápěstí nebo hlezenním kloubu (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 19-20).

## **5. Asociované reakce**

Tyto tzv. synkineze doprovázejí volní pohyb podobně, jako ko-kontrakce, avšak s tím rozdílem, že se vyskytují v jiných svalových segmentech, než v těch, které se účastní volního pohybu. Synkinezi na spastické končetině může vyvolat i pohyb zdravé části těla. To, jak velká bude, je závislé na množství pohybů. Příkladem může být mimovolní pohyb horních končetin při chůzi, zrcadlový pohyb druhostranné končetiny, synkineze se vyskytují i při kašli nebo smíchu a jsou zpravidla stereotypní, jednosměrné a bývají spojeny i s charakteristickým chováním pacienta (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 20 - 21).

### **Negativní příznaky**

#### **1. Paréza**

Paréza, popř. plegie, se projevuje oslabením síly svalů. Z hlediska kvality života má zřejmě nejvyšší vliv na invaliditu. Paréza je tím horší, čím větší je přítomná spasticita, spastické ko-kontrakce a spastická dystonie, protože všechny příznaky mají podíl na funkčním oslabení svalů při volním pohybu. Do tohoto začarovaného kruhu spadá i další negativní jev, tj. zkrácení svalů, které brání efektivní svalové kontrakci i při zachované inervaci (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 24-25, Gracies, 2005).

K paréze kromě centrální příčiny přispívá přestavba svalu v rámci adaptačních změn tkání. Ubývají svalová vlákna typu II ve prospěch typu I, což jde ruku v ruce s obtížemi při iniciaci rychlých silových pohybů a s udržením konstantní síly svalů, i když zaznamenána byla i změna opačná (O'Sullivan et Schmitz, 2007). Snižuje se počet funkčních motorických jednotek (MJ), rychlost pálení, dochází k abnormálnímu náboru a poruchám řízení motoriky. Proto jsou pacienti schopni využívat jen neefektivní vzory svalových kontrakcí (O'Sullivan, 2007; Gracies, 2005).

Když se začíná objevovat aktivní pohyb, bývá realizován nejen v daném segmentu, ale zapojují se do něj i další svaly aktivované v typických vzorcích, v tzv. spastických synergiích. Jejich míra je závislá na stupni spasticity - čím vyšší, tím větší synergie. Při vymizení spasticity dochází k obnovení volní kontroly a zlepšení koordinace (Hoskovcová et Gál, 2012, s. 184).

#### **2. Zkrácení svalu**

Po vzniku parézy dochází ve svalech a okolních tkáních (šlachy, vazy) vlivem imobility a zvýšeného svalového tonu již během několika hodin k viskoelastickým změnám. Dochází k postupné atrofii svalu, zmenšuje se jeho objem, zkracuje se a společně s ním i okolní měkké tkáně – včetně cév (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 25).



Předpokládá se, že mechanismus vzniku kontraktury je dán svalovou hyperaktivitou, která sval drží ve zkráceném postavení, a dochází k adaptačním změnám v komplexu sval – šlacha. Ubývají sériově zapojené sarkomery, sval se zkracuje a spolu s tím i rozsah pohybu v kloubu (range of motion, ROM). Postupně přibývá sarkomer, které se zkracují, vznikají fibrotické adheze a v pozdních stádiích jsou kontraktilní elementy nahrazeny vazivem či kostní tkání (Kisner et Colby, 2007, s. 89).

V důsledku těchto procesů vzniká po delší době fixovaná kontraktura. Studie z roku 2008 sledovala jejich výskyt během 1. roku po vzniku CMP a zjistila, že 43 % osob má alespoň jednu kontrakturu už po 3 měsících, 56 % po půl roce a 67 % po celém roce od vzniku příhody (Sackley et al., 2008, s. 3332).

Kontraktury mohou způsobovat deformaci kloubů, odvápnování kostí a při komplikování hygieny a dalších úkonů může narušovat kvalitu života. Léčba je však možná pouze chirurgicky (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 25).

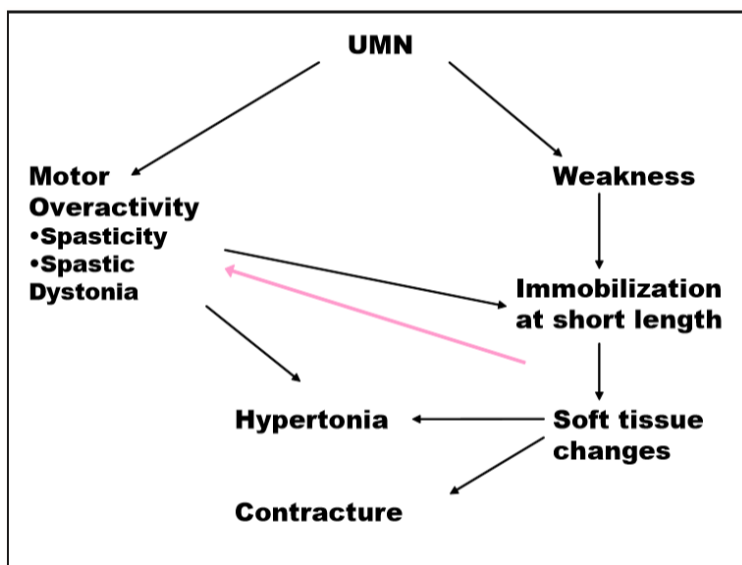
#### **1.1.4 Komplikace**

Po nějaké době mohou nastat komplikace. Nadměrná motorická aktivita sice narušuje aktivní pohyb, ale největší poškození způsobují negativní jevy, jako je slabost, inkoordinace a únava. Za omezení ROM jsou zodpovědné kloubní kalcifikace a kontraktury. I tuhost měkkých tkání zvyšuje rezistenci při pohybu. Kontraktury mohou existovat i bez hypertonie, neurologické důsledky však nelze oddělovat od těch biologických, viz obrázek 2 na straně 18 (Sheean, 2002, s. 2).

Kontraktury mohou být způsobeny intramuskulárními (zvýšená viskozita svalů) a extramuskulárními (zkracování šlach a vazů) procesy a artritickými změnami. Kdy a proč se kontraktury vyvíjejí není zcela známo. Mezi další komplikace patří dekubitus, zachycení nervů, žil a tepen, a lymfedém. Všechny tyto komplikace mohou zvyšovat bolest a tím znovu zvyšovat hyperaktivitu svalů. V závislosti na základní etiologii mohou pacienti také trpět deficitem motorického systému, jako je ataxie, apraxie, bradykineze, a dalších systémů včetně demence, afázie a inkontinence. Tyto komplikace často omezují terapeutické strategie (Dressler, 2018, s. 856).

U spasticity je vždy třeba zvážit, jestli ovlivňuje cílový orgán přímo nebo zda na něj působí druhotně. Např. u potíží s močením může být funkce zhoršena přímo dyssynergií močového svěrače nebo vlivem spastických adduktorů stehien, která druhotně komplikuje močení a hygienu. Jiným příkladem může být dopad nadměrné

antispastické léčby na vertikalizaci. Výraznou svalovou relaxací může dojít k utlumení extenční spasticity DKK, které umožňovaly pacientovi stoj (Štětkářová, 2012, s. 26).



**Obrázek 2** Neurologické a biomechanické následky léze horního motoneuronu (Sheean, 2002, s. 2).

### **Bolest**

Bolest má negativní vliv na řadu funkcí – kognitivních, sexuálních, zhoršuje spánek, náladu a může být zdrojem úzkostí nebo deprese. Proč vzniká bolest v důsledku spasticity není dosud zcela objasněno. Jedna z hypotéz předpokládá, že spasticitou vyvolaná dlouhotrvající svalová kontrakce a zvýšená aktivita motorických drah zvyšuje spotřebu kyslíku, což vede až k hypoxii svalu. Nociceptivní vlákna mohou být nadměrně drážděna, mohou se uvolňovat neurotransmitery pro přenos bolesti a docházet k přetrvávání reflexních spasmů (Štětkářová, 2012, s. 26).

U syndromu centrálního motoneuronu se také často vyskytují neuropatické bolesti, které podle Truiniho (2012) mají velký podíl na zhoršení disability podle škály EDSS (expanded disability status scale) oproti nemocným, kteří bolestí netrpěli. Centrální typ bolesti se vyskytuje u CMP, roztroušené sklerózy mozkomíšní, chronického míšního poranění, u cervikální kompresivní myelopatie nebo syringomyelie. Je častější při postižení zadní části thalamu, zadního raménka capsula interna, u míšních lézí a v dorzolaterální oblasti medulla oblongata (Štětkářová, 2012, s. 27).

Nociceptivní muskuloskeletární bolest je nejčastější a objevuje se po přetížení svalů končetin. Dominují zejména u osob s DMO a úzce souvisí s fixovanými svalovými kontrakturami a deformitami kostí. Častý je syndrom zamrzlého ramene s omezenou

pohyblivostí v ramenním pletenci, který obtěžuje hlavně pacienty s hemiparézou, a jehož bolestivost znesnadňuje rehabilitaci. Vzácně může dojít k rozvoji komplexního regionálního bolestivého syndromu (Štětkářová, 2012, s. 26 – 27). Současné studie dokazují v léčbě bolesti u spasticity účinnost botulotoxinu, který při fokální aplikaci působí na senzitivované nociceptory, snižuje uvolňování substance P, glutamátu, některých neuropeptidů (calcitonin gene-related peptide) a v transdukčních iontových kanálech senzoryckých neuronů snižuje napětí (Štětkářová, 2012, s. 27).

Viscerální bolest u pacientů se spasticitou bývá zapříčiněna močovými kameny, záněty močových cest a měchýře, gastrointestinálními poruchami – poruchy motility střev, vředy apod.

### **Řeč a polykání**

Poruchy řeči prohlubují sociální izolovanost a omezují kontakt s okolím. Porucha polykání však může výrazně zhoršit funkční kapacitu pacienta a také ho ohrozit aspirací a vznikem další komplikace v podobě plicního zánětu. Tyto poruchy lze sledovat již na lůžku nemocného, avšak k přesnější diagnostice orální a pharyngeální funkce se používá fluoroskopická metoda nebo rentgenové vyšetření (RTG) polykacího aktu.

K rehabilitaci lze využít některé techniky a kompenzační pomůcky, k léčbě se využívá podání botulotoxinu, případně baklofenu. Ten však může ještě více zhoršit polykací i řečové funkce nemocného, proto je důležité udělat podrobné klinické hodnocení efektu jednorázového podání baklofenu (Štětkářová, 2012, s. 28).

### **Sfinkterové a sexuální funkce**

Zhoršení těchto funkcí souvisí se spasticitou, svalovou slabostí, poruchou koordinace, bolestí se zvýšenými šlachookosticovými reflexy i nadměrnými svalovými spasmy. Problematická je např. výrazná spasticita adduktorů stehien, kdy se komplikuje perineální hygiena, ale i přesuny na vozík nebo postel. Imobilizace vede k odvápnování kostí, což může vést k tvorbě močových kamenů. K tomu přispívá i přítomnost infekce a porucha vylučování moči. Riziko chronické poruchy funkce může nastat při recidivujících infekcích, dyssynergiích detruzoru a sfinkterů, při stagnaci moči v měchýři i nekontrolovaných únicích moči, protože dochází k narušení antireflexního mechanismu a moč se vrací do ledvin (Štětkářová, 2012, s. 28).

### **Spánek**

Poruchy spánku se spasticitou můžou a nemusí souviset, častý je např. syndrom spánkové apnoe u pacientů po CMP. Výrazná spasticita a svalové spasmy narušují spánek i bez dalších příčin, kromě toho se mohou vyskytnout zvýšené periodické pohyby dolních

končetin a syndrom neklidných nohou u chronického postižení míchy (Telles, 2011). U léků na snížení spasticity dochází ke zvýšenému sedativnímu účinku, proto se většina pacientů cítí ospale i během dne. Pomocť může instruktáž pacienta, jak před spaním protahovat svaly, kdy spát, vstávat a v jaké poloze to půjde nejlépe (Štětkářová, 2012, s. 28).

### **Snížená fyzická aktivita**

Hned v časných stádiích onemocnění je nutná důsledná profylaxe pacienta, aby se snížila rizika vzniku hluboké žilní trombózy. Ta ohrožuje zejména nemocné v iniciálním stádiu paraparézy, kdy vlivem svalové hypotonie dochází k poklesu vazomotorického tonu, metabolickým změnám endotelu, absenci svalové pumpy a následně venostáze a trombóze (Štětkářová, 2012, s. 29).

Vlivem nedostatku pohybu se snižuje podíl aktivní svalové hmoty a mění se metabolismus tuků - zvyšuje se podíl LDL cholesterolu v neprospěch HDL. Může vznikat hypercholesterolemie, ateroskleróza, ischemická choroba srdeční a diabetes mellitus, proto je důležitá prevence pravidelnou fyzickou aktivitou alespoň 3x týdně. Omezení pohybu snižuje schopnost kontraktivity svalových vláken, která jsou nahrazována vazivovou a tukovou tkání. Často také dochází k odvápnování kostí, vzniká osteoporóza a zvyšuje se riziko vzniku zlomenin vlivem přesunů či nešetrných manipulací při rehabilitaci. Urychlují se degenerativní změny a u imobilních pacientů ojediněle vznikají mimokloubní osifikace okolo velkých končetinových kloubů, nejčastěji v okolí kyčlí, které jsou zdrojem velkých bolestí (Štětkářová, 2012, s. 29-30).

Dalším rizikem u imobilizace je vznik kožních defektů – často z důvodu nedostatečné ošetrovatelské péče nebo péče samotného pacienta, který může podcenit drobné poranění nebo zanedbává doporučení, jak těmto potížím zabránit. Dekubity se léčí odlehčením a nepřetěžováním daného místa. Pokud jsou rozsáhlé, může vznikat riziko sepse nebo chronická osteomyelitida, kdy je šance na úplné zahojení malá. Léčit je lze také chirurgicky odstraněním nekrotické a plastikou kožního a tkáňového krytu (Štětkářová, 2012, s. 29-30).

### **1.1.5 Patofyziologie**

Definice říká, že spasticita vzniká po lézi centrálního motoneuronu kvůli nadměrné excitabilitě napínacích reflexů. Spinální reflexy jsou pod supraspinální kontrolou descendentních motorických drah, které na ně mají predominantně inhibiční nebo excitační vliv (Sheean, 2002, s. 1). Tyto dráhy zahrnují monosynaptickou

pyramidovou dráhu (laterální kortikospinální trakt), která začíná v pyramidových buňkách v precentrálních korových areách 4 a 6. Izolovaná léze této dráhy způsobí pouze malou parézu s převládajícím poškozením jemné motoriky prstů, lehkou hyperreflexii a pozitivní Babinského fenomén a vytváří tak neobvyklý obraz chabé centrální parézy (Dressler, 2018, s. 858).

Pyramidová dráha není pro vznik spasticity tak významná, jako ostatní dráhy centrálního motoneuronu, tzv. „parapyramidové“ dráhy. Hlavní inhibiční dráhou je tractus reticulospinalis dorsalis, který probíhá v těsné blízkosti kortikospinální dráhy. Hlavními excitačními drahami jsou tractus reticulospinalis ventralis a tractus vestibulospinalis, které jsou umístěny v jiné části míchy a odděleny navzájem. Všechny tyto dráhy vznikají v mozковém kmeni, ale pouze dorzální retikulospinální trakt dostává projekce z kůry, která je excitační. Tyto anatomické a funkční rozdíly umožňují různé klinické vzorce dle umístění a rozsahu léze (Sheean, 2002, s. 1).

Důležité je i to, že se spasticita po vzniku léze vyvíjí s určitým zpožděním, což naznačuje, že zde probíhá mozková plasticita. Inhibice v míšních centrech je redukována, což se projeví zvýšenou aktivitou fázických napínacích a nociceptivních reflexů, které se projevují jako flexorové obranné spasy, klonus a Babinského fenomén. Spastická svalová hyperaktivita může být vysvětlena lézí postihující komplexní systém centrální excitace a inhibice. U spasticity a klonu je napínací reflex disinhibován, když se vykonává rychlý pasivní pohyb v kloubu se silným aferentním vlivem. U rigidity je napínací reflex disinhibován už při pomalém pasivním pohybu se slabou aferentací, zatímco u dystonie dochází ke svalové hyperaktivitě spontánně (Dressler, 2018, s. 858).

Jestli je tato svalová hyperaktivita způsobena posunem fyziologické rovnováhy k čisté disinhibici, není známo. I když se zdá, že při vývoji hraje ústřední roli disinhibice míšních reflexních cest, předpokládají se další mechanismy. Jedním z nich je hypersenzitivita svalových vřetének způsobená nadměrným eferentním gama pálením. Důkazy o tom však dosud nebyly nalezeny (Sheean, 2002, s. 2).

Další možností je zvýšená vnitřní excitabilita motorických neuronů, což bylo prokázáno na kočičích modelech i u lidí se spasticitou. Mechanismem vnitřní hyperexcitability je vzestup perzistentních vnitřních proudů, které jsou silnými determinanty excitability motorického neuronu a jsou pod kontrolou sestupných serotonergních a noradrenergických cest. Po akutní míšní lézi se perzistentní vnitřní proudy dramaticky snižují, což vede k hypoexcitabilitě motorických neuronů a ke ztrátě reflexní aktivity. To odpovídá periodě známé jako míšní šok. Později se perzistentní vnitřní

proudy zotavují a zvyšují se nad základní linii, čímž vytvářejí plató potenciály vedoucí k spontánním a přehnaným flexorovým spasmům (Sheean, 2002, s. 2).

### **1.1.6 Farmakologická léčba**

Cíle pro léčbu spasticity zahrnují symptomatickou úlevu, snížení poškození svalu a také zlepšení aktivní a pasivní funkce. K léčbě medikamenty je vhodná doplňková léčba zahrnující rehabilitační léčbu, zmírnění nocicepce, fokální/segmentální léčbu (blok motoneuronu, transfer/ prodloužení šlachy) a generalizovanou léčbu (orální/ intrathekální medikace). Před zahájením dalšího léčení je třeba zohlednit i faktory, které mohou spasticitu zvýšit, tj. infekce (močového měchýře, pneumonie atd.), obstrukce, ledvinové kameny, hluboká žilní trombóza, změny teploty, psychologické faktory, diety, ostatní léky, progresse onemocnění a další (McGuire, 2010, s. 6).

#### **Medikamentózní generalizovaná léčba**

Nejčastěji orálně užívané léky při léčbě spasticity jsou baclofen, tizanidine, valium, dantrium a cloanzepam. Mnoho z nich má vedlejší účinky ve formě somnolence a slabosti, užitečné jsou proto zejména u pacientů s potížemi při spánku kvůli svalovým spasmům. Nejprve by se měly dávat dávky malé, v případě potřeby je pomalu zvyšovat. Kombinace nižších dávek dvou léků bývá lépe tolerována než podání vysoké dávky jednoho léku. Intrathekální podání baclofenu se stalo široce využívanou metodou léčby u neléčitelné spasticity mozkového nebo míšního původu a efektivní může být jak u hemiparetických, tak u kvadruparetických a paraparetických pacientů (McGuire, 2010, s. 7).

#### **Botulotoxin**

K účinnému tlumení spasticity lze využít chemodenervaci prostřednictvím botulotoxinu nebo chemickou neurolyzu fenolem, ať už samostatně či v kombinaci. BoNT způsobuje chemickou denervaci zabráněním uvolňování acetylcholinu z periferního cholinergního nervového zakončení. Injekční aplikace způsobí fokální denervaci a svalovou slabost, což při léčbě spasticity podporuje řada metaanalýz (McGuire, 2010, s. 6).

Dávkování se upravuje podle hmotnosti pacienta, velikosti svalu a požadovaného účinku. Doba působení na sval pak závisí na dávce, injekční technice a postinjekční terapii, průměrně však BoNT účinkuje 3 – 4 měsíce. Během této doby dochází k vytvoření nové nervosvalové ploténky a reinervaci (Gracies et al., 2006). Mezi vedlejší účinky BoNT patří sousední svalová slabost, hematom a bolest v místě injekce, přechodná únava nebo nevolnost. Aplikace by měla být provedena pomocí palpce svalu,

s naváděním jehly EMG, elektrickou stimulací s nízkou intenzitou nebo ultrazvukovým naváděním (McGuire, 2010, s. 7).

Botulotoxinová injekce v pečlivě vybraných svalech zmírňuje deficit koaktivace agonistů a antagonistů, usnadňuje nábor agonistů a zvyšuje aktivní ROM. Zlepšení aktivity nebo výkonu je však malé (Gandolfi et al., 2019, s. 2 – 3). Aplikace by se proto neměla odkládat až do fáze maximálního efektu fyzioterapie, ale měla by být zahájena společně s dalšími rehabilitačními metodami, protože se tak lépe navozuje aference ze svalů, která byla zejména ze svalových vřetének redukována (Ehler, 2012, s. 243).

### **1.1.7 Chirurgická léčba**

Chirurgické výkony se typicky uplatňují spíše jako poslední možnost u pacientů se zkrácením svalů nebo šlach, kteří nereagovali na méně invazivní postupy. Nejčastěji se používá transfer (přenos), uvolnění nebo prodloužení šlachy. Příkladem využití postupů je studie 21 pacientů se spastickým equinovarózním postavením nohy, u kterých byl proveden transfer šlachy m. tibialis anterior a prodloužení Achillovy šlachy. Většina pacientů uvedla rok po operaci dobré nebo vynikající výsledky (83 %), všichni uvedli zlepšení chůze a 35 % bylo schopno ukončit používání ortézy (McGuire, 2010, s. 7). Ehler (2012) mezi nejčastější ortopedické zákroky řadí transpozici šlach u spastické horní končetiny pro uvolnění ulnární deviace, palmární flexe a zlepšení úchopové funkce.

## **1.2 Cévní mozková příhoda**

Cévní onemocnění mozku se řadí k nejčastějším příčinám těžkého zdravotního postižení. V České republice za rok onemocní cca 350 z 100 000 osob, přičemž přežívají asi dvě třetiny a z nich je polovina odkázána na ústavní nebo trvalou domácí péči (Horáček et Kolář, 2009, s. 386).

### **1.2.1 Ischemická CMP**

Jde o kritické snížení perfuze v mozku pod hranici 20 ml průtoku krve na 100 g mozkové tkáně. Ischemie je příčinou 80 % všech CMP. Příčinou nedostatečného prokrvení může být ateroskleróza mozkových tepen, embolizace, hematologická onemocnění nebo celková hypoxie organismu (Horáček et Kolář, 2009, s. 387).

#### **Klinický obraz dle lokalizace**

Nejčastěji dochází k ischemii v povodí **a. cerebri media** s typickým klinickým obrazem pacienta: kontralaterálně k lézi vzniká porucha hybnosti končetin s převahou postižení

HK akrálně, kontralaterální porucha čítí, mohou být postiženy mimické svaly, vzniká homonymní hemianopsie nebo poruchy symbolických funkcí u postižení dominantní hemisféry. Léze v oblasti parietálního laloku nedominantní hemisféry může vést k neglect syndromu – pacient opomíjí polovinu těla, jako by nebyla jeho. Typické je Wernicke-Mannovo držení s typickým spastickým vzorem: deprese, addukce a vnitřní rotace ramene, flexe lokte, pronace, flexe prstů a ruky, na dolních končetinách vnitřní rotace a extenze v kyčli, extenze v koleni, flexe a inverze planty. Při chůzi dochází k cirkumdukci (Horáček et Kolář, 2009, s. 387 – 388).

Nejpalčivějším problémem u pacientů po CMP bývá postižení horní končetiny. Výskyt a míra spasticity na HK se po vzniku CMP průběžně zvyšuje a s tím také souvisí omezení funkce, ADL, narušení profesního života či osobních povinností (Ehler, 2012, s. 240). To je důvod, proč je postižení HK jednou z nejčastějších příčin dlouhodobé invalidity u pacientů v chronickém stádiu po CMP. Manifestace je častá jak v proximální oblasti HK – syndrom bolestivého ramene, tak distálně – narušení jemné motoriky ruky. Objevuje se svalová slabost, změny svalového tonu a porucha motorické kontroly (Gandolfi et al., 2019, s. 2 – 3).

Ischemie **a. cerebri anterior** se liší převahou postižení na DK a může u ní vzniknout tzv. prefrontální syndrom, kdy je významně narušena psychika pacienta. U léze **a. cerebri posterior** bývá typicky porucha zraku – od homonymní hemianopsie po kortikální slepotu a anozognozii, a může vzniknout porucha prostorové orientace. Léze perforujících centrálních arterií způsobují kromě motorického a senzitivního deficitu také dysartrii či ataxii. Jednostranné léze kmenových arterií se nazývají alternující hemiparézy – vždy vzniká kontralaterální hemiparéza spolu s lézí některého hlavového nervu.

V oblasti **vertebrobazilárního povodí** může být klinický obraz jako u ischemie jednotlivých větví, ale často se objevují kombinace příznaků mozečkového a kmenového postižení, postižení okcipitálního laloku, sluchu či vestibulárního aparátu (Horáček et Kolář, 2009, s. 388).

### 1.2.2 Hemoragická CMP

Při ruptuře cévní stěny dochází ke krvácení do mozkové tkáně, což má pro pacienty horší prognózu než ischemie. Vyšší je také mortalita pacientů. Příčinou mohou být ruptury cévní malformace, aneurysmatu a chronická arteriální hypertenze.

Centrální tříštivé (neohraňené) krvácení mívá kombinované ložiskové příznaky (např. syndrom kapsuly interny) často s poruchou vědomí a vysokým rizikem mortality.



Atypická globální krvácení v subkortikální oblasti mívají podobné příznaky jako ischemie v týž oblasti a příznivou prognózu, podobně jako mozečková krvácení. Zde je přítomná bolest hlavy, nauzea, poruchy rovnováhy a syndromologie mozečku a vestibulárního aparátu.

U subarachnoidálního krvácení nebývají výrazné ložiskové příznaky, ale spíše bolest hlavy, nauzea, fotofobie, psychické změny, rozvíjí se meningeální syndrom a u závažnějšího krvácení kóma (Horáček et Kolář, 2009, s. 388 – 389).

### 1.2.3 Reakce na poškození mozku

Získané onemocnění nebo poškození mozku způsobuje řadu procesů, které dále ovlivňují klinický obraz pacienta. Vývoj po cévních onemocněních mozku je ovlivněn hlavně délkou trvání ischemie a poklesu perfuze, u níž také závisí na velikosti omezení průtoku krve cévami. Mírný pokles perfuze pod dolní hranici autoregulace nezpůsobí žádné klinické změny, omezení průtoku o více než 50 procent se projeví funkčními reverzibilními poruchami a při poklesu pod 12 ml/100 g/min dochází k nevratným změnám – k mozkovému infarktu (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 102).

Poškození způsobí degenerace nervových drah a u struktur, které řídí, se rozvíjí **denervační supersenzitivita**. Pokud je denervace delšího trvání, vzniká **diaschisis**, tj. náhlá a reverzibilní ztráta funkce mozkové tkáně, která je vzdálena od místa léze, ale je s ním funkčně propojena. Příkladem může být prokázaný úbytek  $\alpha$ -motoneuronů u hemiparetiků (Hara, Masakado et Chino, 2004), který byl výrazný během prvních 3 měsíců po CMP a dále se již nezvyšoval (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 102; Baron et al., 1992, s. 941).

#### **Mozková plasticita po ischemickém iktu nebo traumatu**

Po získaném poškození CNS se odehrává řada pochodů, které mohou vést ke spontánnímu zlepšení neurologického deficitu. Na úpravu motorických funkcí má vliv stupeň poškození kortikospinálního traktu. Přerušení drah z primárního motorického kortexu do míšních motoneuronů způsobí větší zapojení sekundárních mozkových oblastí, zejména premotorického kortexu a suplementárních motorických oblastí, a které mají projekci také na míšní motoneurony (He, Dum et Strick, 1993, s. 977). Hoskovcová, Gál a Jech k těmto oblastem navíc řadí motorické oblasti cingula a prefrontální kůry a částečně také parietální kortex.

Řídící funkce je přesunuta mimo pyramidové dráhy, v důsledku čehož dochází ke ztrátě selektivní hybnosti, obtížnější iniciaci i provádění pohybů a k diskrepanci

pohybů v akrálních i proximálních oblastech končetin. Nastává kortikální **remapping** a aktivace tkáně v místě léze, která byla intaktní (Gál, Hoskovová et Jech, 2015, s. 102 – 103). Na zvířecích modelech byly detailněji popsány změny v primárním motorickém kortexu po fokální lézi způsobující zhoršení hybnosti horní končetiny. Bylo prokázáno, že dochází k remodelaci zbytku primárního motorického kortexu a tento proces je akcentován tréninkem (Nudo et al., 1996, str. 1792 – 1793).

Pro vykonávání distálního pohybu je zapotřebí vedení vzruchů zkříženými vlákny pyramidové dráhy a nezkříženými vlákny z kontralaterální hemisféry. Proto má léze mozku vliv i na druhostrannou hemisféru a vzniká **interhemisférická reakce**, tzn. supranormální aktivita kontralaterální (nepostižené) hemisféry. Studie na základě transkraniální magnetické stimulace (TMS) ukázaly, že pro pacienty s horší spontánní restitucí má tato hyperaktivita význam, protože napomáhá reorganizaci nepoškozené primární motorické kůry, aby daný pohyb řídila nezkříženými vlákny a také umožnila prostřednictvím **sproutingu** vznik druhého křížení těchto drah na míšní úrovni a jejich propojení s denervovanými  $\alpha$ -motoneurony. Navíc zde dochází i k **neogenezi** spojů mezi kontralaterální hemisférou a mesencefalem a vznik náhradního propojení s  $\alpha$ -motoneurony přes rubrospinalní dráhu (Gál, Hoskovová et Jech, 2015, s. 103).

Jiná situace nastává u nemocných s dobrou spontánní restitucí funkce. Zde totiž nadměrná aktivita kontralaterální hemisféry není žádoucí, protože má inhibiční spoje k poškozeným motorickým oblastem ipsilaterální hemisféry. Tím by zabránila v obnovování funkce v oblasti léze, kde by měl probíhat remapping, proto bývá pomocí TMS tato reakce tlumena (Gál, Hoskovová et Jech, 2015, s. 103).

Studie zabývající se TMS naznačují význam bilaterálního premotorického kortexu pro načasování a přesnost pohybu paretickou horní končetinou. Zatímco stimulace kontralaterálního premotorického kortexu měla efekt u pacientů s větším motorickým postižením, TMS ipsilaterálního premotorického kortexu účinkovala lépe na pacienty s mírnějším postižením (Johansen – Berg et al., 2002, s. 14523; Fridman, 2004, s. 753).

K obnově motorických funkcí dochází v penumbře při brzké reperfúzi, v oblastech utlačených otokem při jeho ústupu, a také po spontánním odeznění diaschízy, které většinou nastává do několika měsíců od poškození tkáně (Baron et al., 1992, s. 941; Gál, Hoskovová et Jech, 2015, s. 102 – 103). Potenciál pro zlepšení motorických funkcí je sice limitován stupněm postižení kortikospinalní dráhy, ale zapojení a adaptace

sekundárních motorických oblastí obou hemisfér významně přispívá k maximální možné úpravě funkce (Johansen – Berg et al., 2002, s. 14523; Fridman, 2004, s. 754).

Není proto zcela prokázán vliv fyzioterapie na obnovu motorických funkcí v časných stádiích po vzniku mozkových lézí, ačkoliv je zaznamenán trend významného zlepšení funkcí při časném zahájení rehabilitace. Předpokládá se tedy, že časná rehabilitace společně s plastickými procesy mají synergický efekt, avšak v akutní fázi musí být zachována střední intenzita tréninku z důvodu možného zvětšení léze a zhoršení klinického stavu (Gál, Hoskovová et Jech, 2015, s. 104).

#### **1.2.4 Prevalence spasticity po CMP**

Na celém světě onemocní CMP přibližně 15 milionů osob ročně. Spasticita se vyskytuje ve 38 % u pacientů po první mozkové příhodě a u recidivujících CMP až ve 45 %. Těžká spasticita způsobující invaliditu postihuje cca 4 – 10 % nemocných (Ehler, 2012, s. 240). Nejčastějšími následky spasticity u CMP z hlediska snížení kvality života pacienta jsou: funkční poruchy HKK, riziko častějších pádů a zároveň i úrazů, inkontinence moči, narušení sexuálního života apod. (Hoskovcová et Gál, 2012, str. 184).

Časový interval vzniku spasticity po CMP se různí – může se objevit téměř hned během začátku onemocnění nebo v průběhu několika dnů, týdnů a méně často i po roce. U ischemické CMP dochází k rozvoji zpravidla během několika dnů až týdnů, kdežto u hemoragické během několika hodin od vzniku. Prevalence spasticity v různých fázích po iktu se pohybuje v rozmezí 4 – 42,6 %. Autoři studie z r. 2013 uvádí výskyt v akutní fázi u 4 – 27 %, v subakutní 19 – 26,7 % a v chronické (tj. 3 a více měsíců po iktu) od 17 % do 42,6 %. (Ehler, 2012, s. 240; Wissel, Manack et Brainin, 2013, s. 18).

### **1.3 Hodnocení spasticity**

Pokud je identifikována spasticita, je to na základě pozitivních a negativních znaků v souvislosti se syndromem centrálního motoneuronu. Většina stížností pacientů je právě na spasticitu, avšak ne vždy zcela oprávněně – např. stížnosti na pocit tuhosti končetiny jsou ve skutečnosti podmíněny spíše parézou a oslabením svalu, stejně jako bolest končetiny může být vyvolána nejen spasticitou a spasmy, ale faktory muskuloskeletálními nebo přítomností centrální neuropatické bolesti po mrtvici.

Diagnostika klinických příznaků je proto při určování nezbytná. Některé příznaky jsou spojeny s pasivním protahováním – rezistence vůči pasivnímu pohybu, klonus. Jiné jsou však zřetelné pouze při aktivním pohybu pacienta, např. spastické ko-kontrakce

a dystonie. Vyšetření by proto mělo být provedeno v klidu, dobrovolným pohybem a v různých polohách – vsedě, vleže, vestoje, protože v praxi je pozorována různá intenzita v závislosti na poloze (Bethoux, 2015, s. 626 – 627).

Pro stanovení optimální léčby je nezbytné objektivní vyšetření, které se pak uplatňuje i k průběžnému sledování léčby, indikaci fyzikální terapie, léků nebo třeba chirurgického zákroku. V případě pacientů se spastickým syndromem mají testy za úkol posoudit stupeň hypertonu, dystonie, míru svalových spasmů, poruchy funkce svalů a polohu či dynamickou posturu končetiny. Důležité je uvědomit si, co je potřeba měřit, a podle toho se vybere příslušná škála. Nejsnadněji lze škály rozdělit na dvě skupiny – podle toho, zda spasticitu hodnotí neurofyziologicky nebo funkčně. Pro lepší přehlednost lze škály rozřadit na několik skupin podle hodnocení (Štětkářová, Ehler, 2012, s. 33):

- a) svalového tonu a rozsahu pohybu
  - Ashworthova a modifikovaná Ashworthova škála (AS a MAS)
  - Tardieuova škála
  - svalový tonus adduktorů
  - goniometrie
- b) celkového motorického postižení a omezení ADL
  - index Barthelové
  - test funkční soběstačnosti – FIM (Functional Independence Measure)
  - Rivermeadské posouzení motoriky – RMA
  - škála hodnocení disability
- c) síly a funkce končetin, hodnocení chůze
  - svalový test
  - funkční test ruky podle Jebsena
  - Frenchay arm test (FAT)
  - dvouminutový test chůze
- d) frekvence spasmů
  - Pennova škála
  - škála podle Snowa
- e) hodnocení bolesti
- f) hodnocení kvality života

### **1.3.1 Hodnocení spasticity po CMP**

Hodnocení spasticity je důležité pro monitorování její léčby. Proto se většinou provádí řada dostupných klinických testů, které hodnotí odolnost vůči pasivnímu pohybu navzdory výše uvedenému omezení při testování v jedné poloze. Dobře se uplatňují také dotazníky, ve kterých sami pacienti hodnotí spasticitu na numerické stupnici. Na rozdíl od toho se běžně nepoužívá řada instrumentálních metod, např. EMG, dynamometrie apod., které jsou časově náročné a vyžadují speciální vybavení. Navíc ne vždy korelují s klinickými nálezy (Bethoux, 2015, s. 627).

Hodnocení by se mělo dělat na stupnicích, které hodnotí zvýšený svalový tonus, např. AS nebo MAS. Pomocí Tardieu škály můžeme rozlišit složku biomechanickou a složku neurální (závislé na aferenci), škála frekvence spasmů je vhodná při měření akutních spastických projevů a tone assessment scale (TAS) je doporučována na celkové hodnocení spasticity (Ehler, 2012, s. 242).

Z funkčního hlediska je možné testování pomocí disability assessment scale (DAS), která hodnotí kvalitu života u nemocných, action research arm test (ARAT) se zaměřuje na spastickou HK a pro DKK lze využít celou řadu testů, např. dvouminutový test chůze, měření frekvence, délky kroku i goniometrie nebo např. Rivermeadská škála pro DKK i trup. Často se v praxi využívá goal attainment scale (GAS), která kontroluje průběh a efektivitu léčby. Na dlouhodobou efektivitu léčby syndromu po CMP včetně spasticity lze použít Barthel index (BI), FIM, Stroke impact scale a další (Ehler, 2012, s. 242).

### **1.3.2 Hodnocení svalového tonu a rozsahu pohybu**

Nejčastěji používanými klinickými měřítky spasticity jsou Ashworthova a modifikovaná Ashworthova škála, která přidává další střední stupeň (1+), ale má menší spolehlivost mezi hodnotiteli. Tardieuova škála nejen kvantifikuje reakce svalů na protažení, ale zohledňuje i rychlost protažení a měří úhel, ve kterém nastává klonus nebo catch (McGuire, 2010, s. 5).

#### **Ashwortova a Modifikovaná Ashwortova škála**

AS uvedena v Tabulce 2 na s. 30 byla vytvořena r. 1964 a původně měla hodnotit spasticitu u pacientů s roztroušenou mozkomíšni sklerózou. Vyšetřující pasivně protahuje vybraný sval v průběhu jedné sekundy, tzn. úhlovou rychlostí asi 80°/s. Vzhledem k tomu, že při opakovaném protažení může dojít ke snížení spastického hypertonu, je důležité, aby se hodnotilo vždy jen první provedení.

**Tabulka 2** Ashwortova škála (Štětkářová et Ehler, 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

Její modifikovaná verze (viz Tabulka 3) vznikla v r. 1987 a to tak, že do ní Bohannon a Smith přidali jeden stupeň navíc pro vyšší senzitivitu testu. Kromě toho byla lehce upravena definice některých dalších stupňů. Obě škály jsou vhodné pro měření spasticity HK i DK, kde hodnotí dohromady neurální i viskoelastickou složku svalového tonu, a tak neumožňuje oddělit komponenty od sebe. U obou se však musí respektovat zásada prvního protažení, protože posléze se mění viskoelastická svalů, a v důsledku toho i jeho reflexní odpověď (Štětkářová, Ehler, 2012, s. 35).

**Tabulka 3** Modifikovaná Ashwortova škála (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 35).

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

### **Tardieuova škála (TS)**

Tardieuova škála primárně slouží ke klinickému hodnocení spasticity u neurologických pacientů. Postupně získala na oblibě a patří v současnosti k nejupřednostňovanějším stupnicím spasticity. Metoda byla poprvé popsána r. 1954 a její modifikovaná verze (MTS; Boyd et Graham, 1999), která standardně hodnotí základní napínací reflex a úhel kontrakce, vznikla o 45 let později. MTS do původní škály řadí také hodnocení pozice končetiny a úhel spasticity (Balci, 2018, s. 50; Glinsky, 2016).

Výhoda MTS spočívá v rozdílné technice měření, totiž pasivním protahování svalu nízkou i vysokou rychlostí. Tímto způsobem lze u svalu rozlišit neurální a non-neurální faktory zvýšeného odporu při protažení – rozlišit spasticitu od kontraktury. Studie potvrzují fakt, že tato škála je více vhodná pro měření spasticity po CMP (Haugh, 2006) a že její výsledky ve srovnání s MAS účinněji identifikují spasticitu (Alhusaini, 2010).

Nejdůležitějšími složkami MTS jsou:

- úhel svalové odpovědi při nízké rychlosti (V1)
- úhel svalové odpovědi při vysoké rychlosti – stejně jako volným pádem vlivem gravitace (V2) nebo co nejrychleji (V3)
- kvalita svalové odpovědi při vysoké rychlosti

Velikost úhlu v momentě, kdy se objeví svalová reakce, se měří pomocí goniometru. Kvalita reakce je vyhodnocena podle šestibodové stupnice, kdy 0 označuje pasivní pohyb bez odporu a 5 znamená, že kloub je imobilní (Glinsky, 2016).

### **1.3.3 Metody hodnotící ADL a funkci končetin**

#### **Goal Attainment Scaling (GAS)**

Tato metoda se využívá k hodnocení a kvantifikaci změny funkčního stavu pro předem stanovené cíle. Každý pacient může mít cíl individuální, což podporuje motivaci v rámci rehabilitace. Před začátkem je pacient vyšetřen, následně se pro daný cíl stanoví hodnotící parametry, které musí být měřitelné. Po uplynutí stanoveného času se při výstupním vyšetření zhodnotí na pětistupňové škále, zda se nic nezměnilo nebo došlo k velkému zlepšení, a stanoví se celkové skóre. U nás se tato metoda běžně nevyužívá, přestože v zahraničí byla použita již v roce 1968 u mentálně postižených pacientů. Uplatnila se také v rámci hodnocení geriatrických pacientů, amputací, v kognitivní terapii nebo terapii chronické bolesti (Říha, Dvořáková, 2015, s. 144).

#### **Index Barthelové**

Tato stupnice hodnotí 10 funkcí nebo vykonaných činností spadajících do ADL (viz Příloha 3, s. 94): funkce střeva a močového měchýře, úprava zevnějšku, použití toalety, stravování, přemísťování, mobilita, oblékání, chůze a koupání (Štětkářová, Ehler, 2012, s. 38).

#### **Fugl – Meyerova škála (FMA, Fugl-Meyer Assessment)**

K posuzování pacientů s UMNS by mělo patřit i měření motorické kontroly, ke kterému slouží Fugl – Meyerova škála – viz Příloha 4 (s. 95 – 96). FMA umožňuje spolehlivé

měření motorického deficitu končetin na základě přirozeného vývoje návratu funkce svalu po CMP. Fugl-Meyer má mezi hodnotiteli vysokou spolehlivost, k jeho výhodám patří i proveditelnost během 10-20 minut a dobře koreluje se závažností spasticity (McGuire, 2010, s. 6).

Tato metoda hodnotí více parametrů souvisejících se spasticitou, jako jsou vjemy dotyku, bolesti a polohy jednotlivých kloubů končetiny. Štětkářová a Ehler udávají, že tato škála určuje stupeň poškození 5 domén: motorická funkce, senzitivní funkce, posturální stabilita, rozsah pohybu a kloubní bolest. Won-Seon a kolektiv potvrzují i spolehlivost využití FMA spolu s Kinectem, jenž dokáže u pacientů s CMP posoudit funkci horní končetiny a může poskytnout další výsledky pro kvalitu pohybu. To může být užitečné při stanovení domácí rehabilitace bez dozoru (Kim et al., 2016, s. 12; Balci, 2018, s. 50; Štětkářová et Ehler, 2012, s. 44-45).

#### **Test funkční soběstačnosti (FIM)**

Pomocí této mezinárodně uznávané škály se testuje soběstačnost, sfinkterové funkce, mobilita, lokomoce, komunikace a sociální adaptace. Je zde 18 položek a u každé z nich je pacient ohodnocen 1 – 7 body. Výsledná hodnota tedy vychází v intervalu od 18 do 126 bodů (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 38).

#### **Frenchayský test paže**

Frenchay arm test je zaměřen na hodnocení motoriky horní končetiny u neurologických pacientů. V pěti subtestech, které spadají do ADL činností, slovně hodnotí funkci – konkrétně jde o rýsování linky, česání, manipulaci s válcem, pití ze sklenice a manipulaci s kolíčkem. Modifikace testu vznikla přidáním dalších pěti aktivit – otvírání a zavírání sklenice, manipulace s malou a velkou lahví, mačkání pasty na kartáček, imitace krájení nožem a vidličkou a zametání smetákem (Rodová et Nováková, 2012, s. 205).

#### **Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky (SVH)**

Tato škála byla navržena Hillerovou, Mikuleckou, Mayerem a Vlachovou v Olomouci v r. 2006 pro hodnocení funkce HK u pacientů po CMP. Její výhoda proti jiným testům funkce HK je snadné provedení, dostatečná šířka testovacího skóre a časová nenáročnost. Hlavní výhodou je její hodnocení kvality provedeného pohybového vzorce, od kterého lze odvodit míru nezávislosti v ADL. V tomto testu se nehodnotí čas, takže pacient není vystaven stresu, který by mohl vyvolat nárůst spasticity nebo asociované reakce. Při tomto testování je úkolem pacienta vykonat jeden úkol rozdělený do 4 dílčích částí, a to:



1. uchopit plechovku s nápojem (dosahování)
2. zvednout ji (příprava úchopu a úchop)
3. přesunout na vzdálenější místo (manipulace)
4. položit, pustit ji (uvolnění úchopu)

Každá fáze pohybu je podle kvality provedení posuzována 0 – 5 body a slovním hodnocení viz Příloha 7 (s. 98 – 99). Celkem je možné dosáhnout 20 bodů. Výhodou je i možnost pořizování videozáznamu, na kterém lze citlivěji hodnotit výkon mezi vstupním a výstupním testováním. Kromě pacientů v akutní i chronické fázi CMP je vhodný na testování po kraniotraumatech a u dětské mozkové obrny (DMO; Hillerová et al., 2006, s. 108 – 109).

#### **1.3.4 Biomechanické a elektrofyziologické metody**

Spasticitu lze spolehlivě měřit ve výzkumné laboratoři na biomechanických zařízeních. Přístroje mohou nabídnout regulovaný strečink končetiny, přičemž měří točivý moment, úhel kloubu a reflexní elektromyografickou (EMG) aktivitu. Dynamická polyelektromyografie (PEMG) může identifikovat timing a délku trvání svalové aktivity, proto mohou být záznamy vývoje svalového zapojení užitečné pro potenciální léčbu chemodenervací, chemickou neurolyzou nebo chirurgické uvolnění jednotlivých svalů. Například u spastického lokte lze díky PEMG identifikovat spastickou ko-kontrakci extensorů a flexorů, a společně s daty z kinematické laboratoře lze přesněji lokalizovat motorické dysfunkce. Pro rozlišení slabosti např. m. quadriceps femoris a flexorů kyčle lze využít kvantitativní analýzu chůze (McGuire, 2010, s. 6).

Biomechanické metody měří mechanickou odezvu na pohyb pomocí točivého momentu, snímačů polohy a EMG. Tato měření korelují s klinickými škálami a jsou reprodukovatelná, konzistentní a objektivní. Vzhledem k potřebě složitých a nákladných zařízení nebylo jejich použití rozšířeno, ale je omezeno na výzkum (Balci, 2018, s. 51).

Díky elektrofyziologických studiím je známa většina mechanismů spasticity. Nejužívanější metodou je H – reflex (Hofmannův), který měří úroveň excitability alfa motoneuronu. Když se intenzita stimulace alfa motoneuronu zvyšuje, zvyšuje se i amplituda H – reflexu a svalová odpověď nastane za 3 – 5 ms. U spasticity je jiný poměr mezi amplitudou a svalovou odpovědí, ale latence se nemění (Balci, 2018, s. 51).

K dalším neurofyziologickým metodám hodnocení spasticity patří: T – reflex, F – vlna, Flexorový ochranný reflex, Vibrační inhibiční reflex, Kyvadlový test (Pendulum test), analýza chůze s videozáznamem, posturografie, evokované potenciály,

transkraniální magnetická stimulace a perioda útlumu (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 49). Přestože mezi elektrofyziologickými testy a klinickými měřítky (AS, MAS) byla v několika studiích mírná korelace, ve většině studií nebyla nalezena žádná korelace. Z tohoto důvodu lze elektrofyziologické metody považovat spíše za komplementární než za samostatně využitelné (Balci, 2018, s. 51).

### **1.3.5 Nové metody v hodnocení spasticity**

Hodnocení klinickými měřítky může být značně subjektivní. Odborníci zdůrazňují potřebu objektivnějších a praktičtějších metod, které by rychleji a přesněji dokázaly svalový tonus vyhodnotit. Kromě klinických škál existují další postupy, jak vyhodnotit svalový tonus, avšak nejsou zcela běžně používány. Jejich použití totiž vyžaduje speciální vybavení a zkušené lékaře, a některé z nich pro validaci vyžadují další randomizované klinické studie (Balci, 2018, s. 52).

Elastografie (nebo také kompresní elastografie, sonolastografie nebo ultrazvuková elastografie v reálném čase) je způsob vizualizace flexibility tkání. Využívá se k detekci maligních nálezů v některých tkáních, nově však může hodnotit pružnost svalů, šlach a nervů a mohla by v budoucnu přispět k včasné diagnostice spasticity. Dosud však bylo provedeno nedostatek studií k její validaci (Balci, 2018, s. 52).

K dalším novým objektivním technikám patří myotonometrie, která umožňuje kvantifikaci mechanických vlastností měřením napětí, tuhosti a pružnosti svalů. Studie srovnávající tuto metodu s konvenčními měřítky ji hodnotí jako citlivou a spolehlivou (Balci, 2018, s. 52).

## **1.4 Rehabilitace u spasticity**

Spasticita je pouze jednou složkou motorické dysfunkce způsobené lézemi horních motorických neuronů. Hodnocení aktivní i pasivní funkce a určení problematických oblastí umožní nastavit pro každého pacienta nejvhodnější intervenci. K zvládnutí nadměrné aktivity svalů existuje řada možností léčby, ale pro optimální funkční výsledky je třeba řešit další složky syndromu. Pro nastavení optimálního léčebného plánu a stanovení specifických cílů jsou důležité výstupy fyzioterapeutů, ergoterapeutů i ošetřovatelského personálu (McGuire, 2010, s. 6).

Cílem rehabilitace je co nejvíce zmírnit dopady onemocnění a udržet nebo zlepšit kvalitu života. Pro stanovení optimálního rehabilitačního postupu je nutné dobře znát příznaky centrálního motoneuronu a posoudit, jak významnou roli hrají v omezení

funkčních dovedností u konkrétního pacienta. Důležitá je objektivizace terapie na základě EBM, protože v praxi se stále užívají některé postupy, jejichž účinnost nebyla na základě výzkumných studií potvrzena. Neposledním kritériem je subjektivní pohled pacienta na to, které symptomy vnímá negativně nebo které naopak nepovažuje za limitující (Hoskovcová et Gál, 2012, s. 177).

Rehabilitace funguje u neurologických pacientů zejména na základě plasticity a spontánní restituce motorických funkcí. Buma, Kwakkel a Ramsey (2013) uvádí, že pro spontánní restituce motorických funkcí není přínos rehabilitace dostatečně objasněn, a že v prvních týdnech od poškození mozku může za zlepšování stavu pacientů z drtivé většiny čas. Rozdíl v obnově motorických funkcí u pacientů s nebo bez rehabilitace v akutní fázi nebyl prokázán, avšak při včasné rehabilitaci byla zaznamenána vyšší míra zlepšení, proto lze předpokládat synergický efekt spontánní a indukované neuroplasticity (Konečný et al., 2017, s. 21).

Základním prvkem rehabilitace u spasticity je prevence hlavních faktorů disability, kterými jsou paréza, zkrácení a svalová hyperaktivita. Podle vývoje onemocnění je nutné terapii přizpůsobovat a volit vhodné kombinace procedur. Níže v tabulce je uveden přehled postupů, které se mohou v rehabilitaci spastického syndromu uplatnit:

**Tabulka 4** Přehled rehabilitačních postupů u syndromu centrálního motoneuronu (upraveno dle Hoskovcová et Gál, 2012, s. 183).

PREVENCE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• edukace pacienta, ergonomie</li> <li>• polohování</li> <li>• každodenní strečink</li> <li>• inspekce kůže, pravidelná hygiena a vyprazdňování</li> <li>• vyvarování se nociceptivních podnětů a komplikací</li> </ul>
TERAPIE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• udržení svalové flexibility a kloubní integrity: polohování, strečink, mobilizace, cvičení na ROM, aplikace ortéz</li> <li>• facilitační a relaxační techniky</li> <li>• motorická reedukace, posilovací trénink v kombinaci s aerobním</li> <li>• task – oriented training</li> </ul>

- přístup stupňování aktivit a přístup běžných denních aktivit (ADL)
- kompenzační přístup
- terapie vynuceného používání
- proaktivní terapeutická neurorehabilitační metoda s nafukovacími dlahami Urias
- komplexní postupy (VRL, PNF, Bobath koncept ad.)
- fyzikální terapie

#### 1.4.1 Udržení svalové flexibility a kloubní integrity

Tyto vlastnosti jsou základní biomechanickou podmínkou pro správné řízení pohybu. U paretických končetin se proto na začátku terapie ošetřují měkké tkáně a využívají se techniky na obnovení nebo udržení rozsahů v kloubech. Polohování je vhodné kombinovat s protažením a fixací v určité poloze pomocí ortéz nebo dlah. V terapii by nikdy nemělo docházet k bolesti nebo k pohybu mimo fyziologický rozsah kloubu, zvláště pokud má pacient poruchy cití (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105).

Vzhledem k tomu, že fyzioterapie účinkuje na hyperaktivitu svalů pouze krátkodobě, je doporučována její kombinace s farmakoterapií a denervačními postupy. Lokální aplikace BoNT je pro fyzioterapeuty užitečná zejména z toho hlediska, že umožní paretickým agonistickým svalům jejich tonizaci a posílení, která před aplikací nebyla možná z důvodu velké reciproční inhibice spastickým antagonistou. Díky tomu se schopnost protažení segmentu zachovává po delší dobu, příp. se snižuje další dávka BoNT (Gracies et al., 2006; Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 116).

V rámci prevence hyperaktivity svalu a kontraktur nebyl prokázán efekt centrovaného postavení kloubu, které je v praxi mylně aplikováno. Existuje řada studií, které vyvrací přesvědčení, že kloubní receptory jsou hlavním kinestetickým receptorem. V pseudochabém stádiu má centrace kloubů s aproximací smysl. Svaly jsou totiž hypotonické a svalová vřeténka málo aktivní, proto mají informace z kloubních ploch v CNS významnější efekt. Ve spastické fázi je to naopak – větší význam má aferentace ze svalových vřetének, která v maximálním protažení vysílají informace o centrovaném postavení kloubu, i když tomu tak není. Navíc při centraci kloubu vysílají vřeténka spastických svalů do CNS nepravdivou informaci, že kloub je decentrován (Gracies, 2001, s. 756).

### **Cvičení na udržení rozsahu pohybu v kloubech**

Na udržení ROM u syndromu centrálního motoneuronu se provádí pasivní, popř. aktivní cvičení s dopomocí. Pasivně vedený pohyb se vykonává dle antispastických vzorců. V terapii paretické HK u pacienta po CMP je při pasivním protahování a rozcvičování potřeba brát ohled na celý ramenní pletenec, kdy by pasivně měla být vedena i lopatka podle principu skapulohumerálního rytmu, protože při nesprávném vedení by terapie mohla zvyšovat riziko syndromu bolestivého ramene. U lokte a zápěstí je snaha o dosažení plné extenze. Drobné klouby na ruce se procvičují do extenze a kvůli budoucí úchopové funkci se polohují do mírné semiflexe (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105; Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 184).

### **Strečink a polohování**

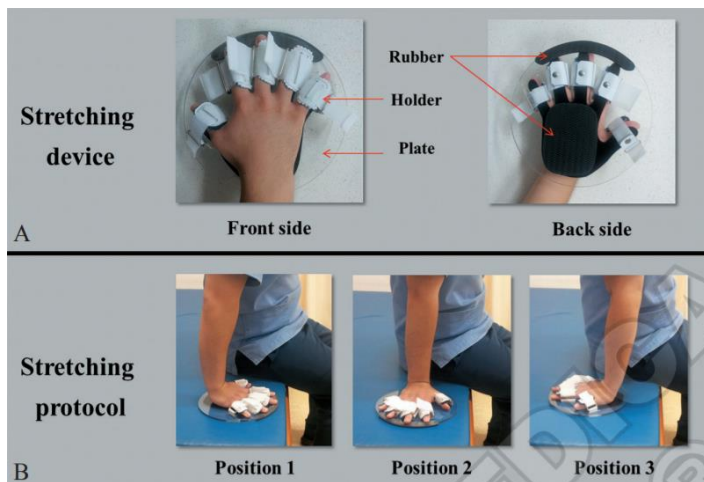
Polohování je základním prvkem v terapii u akutních stavů na JIP (jednotka intenzivní péče), kdy je u pacienta přítomna celková hypotonie. Využívá se antispastických poloh, které se obměňují po 3-4 hodinách, aby nedocházelo ke vzniku dekubitů. Později se provádí polohování v kombinaci s fixací konkrétního segmentu končetiny do určité polohy, např. pomocí dlahy (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 190). Studie z r. 2015 zkoumala efekt polohování na spasticitu pomocí měkkých dlah a manuálního strečinku u 2 skupin pacientů s poruchou vědomí. Výchozí hodnoty se zlepšily u obou skupin, avšak manuální strečink vykazoval déletrvající efekt na zmírnění spasticity flexorů ruky (Thibaut et al. 2015, s.834).

K hlavním cílům v chronické fázi onemocnění se řadí prevence svalových kontraktur, kdy se jako účinná terapie jeví kromě aplikace BoNT do dystonických svalů také strečink. Dle Štětkářové et al. (2012) se používá řada postupů na protahování měkkých tkání. Pro správné provedení ovšem neexistuje standardizovaný popis, proto se vychází z dlouhodobých zkušeností. U neurologických onemocnění je třeba dbát na rychlost a dobu protažení, protože někteří pacienti zpočátku strečink tolerují hůře. Eliminuje se tak zvýšení napětí tkání a aktivace napínacího reflexu. U spasticity se využívá více typů protažení: statický strečink, statický progresivní strečink, strečink dle PNF, mechanické protahování pomocí přístrojů, ortéz a sériové aplikace imobilizačních dlah (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 192).

Dlahy a ortézy pomáhají v terapii jak pozitivních, tak negativních symptomů spastického syndromu – docílíme s nimi zmírnění svalové hyperaktivity a zároveň vhodného nastavení končetiny a zabránění vzniku kontraktur či deformit.

Lze tak i nastavit svalovou rovnováhu mezi agonisty a antagonisty, ovlivnit doprovodnou bolest u dystonií, popř. zmírnit otok v segmentu.

Jang et al. sledoval efekt strečinku pomocí dlahy imobilizující prsty ruky ve 3 pozicích paže (viz obrázek 3). Terapie trvala 4 týdny a aplikace byla na 14 min třikrát za den, 6 dní v týdnu. Signifikantní změny flexorů předloktí byly zjištěny na MAS a Fugl – Meyerově škále pro HK, tj. došlo k průkaznému zmírnění spasticity a zlepšení funkce ruky. Tato metoda nevykazovala změny pro aktivní ROM ruky (Jang et al., 2016, s. 69 – 70).



**Obrázek 3** Strečink flexorů ruky ve 3 pozicích (Jang et al., 2016, s. 69).

Ortézy na HKK mohou být

- statické, tzn. pevné a bez pohyblivých komponent, které slouží k imobilizaci segmentu, držení správného postavení a redukci svalového hypertonu;
- semidynamické, které jsou zhotoveny z pevných elastických materiálů jako je neopren, lykra a pěna, čímž jednak zabrání některým pohybům, ale zároveň podporují jiné;
- dynamické ortézy s pružnými částmi a klouby, které napomáhají realizaci pohybu působením jemného tahu – např. funkční ortézy Saebo, které napomáhají při specifických funkcích postižených končetin.

Ortézy na DKK napomáhají zejména při chůzi – normalizují stereotyp, umožňují zrychlení chůze a zmírňují riziko pádu. Jde o ortézy pro stabilizaci kolenního kloubu (KOK), hlezna a chodidla – v praxi i na více kloubů současně. Kromě stabilizace mohou napomáhat např. dorsální flexi a omezit inverzi a plantární flexi nohy. Sériová aplikace dlah je určena ke strečinku segmentů s již vzniklou kontrakturou (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 194-197).

Je nutné dodržovat několik zásad, aby měl strečink na zkrácený sval efekt: sval musí být protahován 1 – 2 x denně po dobu 20 – 30 minut a to v postavení jeho maximálního protažení tak, aby sval nemocného nebolel. Bylo však prokázáno, že efekt takovéto terapie je signifikantní po krátkou dobu a je proto nutné se strečinkem nepřestávat, jinak se sval opět zkracuje – do 4 týdnů bude opět ve stejném zkrácení (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 116).

#### **1.4.2 Facilitace plegických/paretických svalů**

K facilitaci se využívá řada terapeutických konceptů se zaměřením na senzoryckou stimulaci, která působí na alternativní oblasti mozkové kůry a jejich dráhy a může nahradit poruchu iniciace pohybu a vedení signálu v poškozených descendentních drahách. Většinou jsou metody zaměřeny na oslovování proprioceptorů ve svalech a kloubech pomocí trakce či komprese kloubu, protažením svalu nebo kladením odporu, exteroceptorů prostřednictvím taktilní stimulace, a stimulaci zrakovou a sluchovou – sledování pohybu vlastní končetiny a naslouchání povelům fyzioterapeuta. K facilitaci pohybu se např. u konceptu PNF využívá také fenomén sukcesivní indukce, tj. po svalové kontrakci antagonistů budou mít agonisté lepší podmínky pro kontrakci (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105; Bastlová, 2013, s. 21).

V pseudochabém stádiu je významným prvkem terapie horní končetiny také centrace ramene, při které se předpokládá významná aferentace do CNS. Ta přispívá ke zmírnění senzorycké deprivace a terapii diaschízy a je svým způsobem terapií parézy. Centrování poloha se také aplikuje při polohování končetin, aby byly kloubní plochy přilnuté co nejvíce k sobě a svalové skupiny agonistů a antagonistů v rovnováze (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105).

U plegických svalů se zaměřujeme na jejich aktivaci, pro kterou se využívá pohyb v představě nebo terapie zrcadlových neuronů (mirror therapy). Pokud se sval podaří aktivovat, je potřeba jej posílit a zvýšit jeho vytrvalost. Na základě nervové a svalové adaptace se zlepšuje aktivita příslušné motorické oblasti i nábor svalových vláken a to v závislosti na neuroplastických procesech. U posilování je důležitá správná velikost zátěže, která musí převyšovat metabolickou kapacitu svalu. Tzv. princip přetížení stimuluje zvětšení počtu a objemu svalových vláken, s tím i některých jejich enzymů, posílení vazivového aparátu a mineralizaci kostí (Katch, Mc Ardle et al., 2011).

Pokud jsou svaly končetiny zpočátku plegické, ale tonická odpověď pasivně protahovaného svalu je pozitivní, znamená to pro pacienta příznivější prognózu (Hoskovcová et Gál, 2012, s. 184).

### **Posilovací trénink**

Analytické posilování svalů musí být prováděno přesně v té poloze, kterou pacient potřebuje pro danou funkci, aby mělo dobrý efekt – posilování extenze lokte při abdukci ramene nezajistí stejné posílení téhož segmentu při addukci paže. Pro zvýšení svalové síly se používá velká zátěž s menším počtem opakování během krátké doby, pro výkonnost aplikujeme ještě vyšší zátěž / kratší čas a vytrvalosti dosáhneme velkým počtem opakování malé zátěže za delší časový úsek. U paréz je posloupnost trénovaných vlastností následující – nejprve se zlepšuje vytrvalost, výkonnost a nakonec síla. Pro takové posilování jsou vhodná robotická, závěsná a další mechanická zařízení (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105).

Stejně jako u strečinku je nutné posilovat pravidelně, aby se vytrénovaný sval postupně nevrátil do původního stavu. Posilovat lze s vlastní vahou, různým náčiním nebo s pomocí přístrojové techniky, která může současně dopomoci s úchopem ruky, vyloučením tíhové síly na pohyb, dávat zpětnou vazbu pro pacienta a vizualizaci podporující restituci motorických funkcí (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 186).

Všechny tyto techniky lze vzájemně kombinovat pro dosažení co nejlepšího výsledku. Současným doporučením je kombinovat odporové cvičení (posilování) a aerobní trénink, avšak izometrie a posilování proti vysokému odporu jsou u nemocných po CMP kontraindikována, proto se volí zátěž nízké intenzity, cca 30 – 50 % maximální volní kontrakce (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 105).

### **1.4.3 Zlepšení funkčních dovedností**

Jak bylo již zmíněno výše, vývoj spasticity nemá pro pacienty dobrou prognózu a většina se po zbytek života potýká s určitým handicapem, proto je důležité myslet na funkční trénink. Přestože chceme terapii cílit na ADL, je třeba si uvědomit, že primárním postupem léčby by mělo být ovlivnění svalového zkrácení a hyperaktivity. K tomu nejvíce přispívá výše zmíněný strečink v kombinaci s BoNT hyperaktivního svalu a posílením oslabených svalů v tomtéž segmentu (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 118).

Řada tradičních terapií si zakládá na tom, aby při tréninku nedocházelo k aktivaci patologických svalových vzorů. Některé starší studie však ukazují (Stefan et al., 2000, Xerri et al., 1998), že to není pro výsledný efekt nutné. Podobně i task – oriented training



bývá považován u této problematiky za stěžejní, ale jeho účinnost byla potvrzena jen při dostatečně dlouhé terapii (která není v možnostech zdravotnického systému) nebo při zvýšení intenzity tréninku, kdy bude opět docházet k patologickým synergiím. Proto se opět vyzdvihuje výhoda repetitivního intenzivního analytického tréninku, který bude rovněž stimulovat neuroplasticitu, a ta bude mít vliv na obnovu požadované funkce (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 118).

Zjednodušeně lze říci, že principy ve funkční terapii nemusí být založeny na funkčním tréninku a že kvantita má v tomto případě větší důležitost než kvalita. Proto se již delší dobu prosazují postupy, které nezdůrazňují kvalitu provedení, ale repetitivní a vysoce intenzivní trénink spolu se strečinkem. Z pohledu tradičních terapií je také běžné se u poruchy funkce akra zaměřit nejprve na patologii trupu a interakci s končetinou. U spastické hemiparézy je však jiná situace – trup má oboustrannou inervaci a jeho postižení je proto méně závažné. Navíc je prokázáno, že největší aktivace trupových svalů dosáhneme prostřednictvím rychlých pohybů končetin (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 118).

### **Ergoterapie**

Terapií funkce horní končetiny se zabývá funkční ergoterapie. Zaměřuje se nejen na senzomotorickou složku pohybu, ale i na kognitivní a psychosociální aspekty. Ty zahrnují například orientaci, paměť, sociální chování nebo sebeuvědomění pacienta. Do senzomotorické složky se řadí jemná a hrubá motorika, reedukace úchopů, koordinace, výdrž, sensorické vnímání a svalová síla. Pro funkci ruky je stěžejní schopnost úchopu – ta může být při syndromu centrálního motoneuronu značně redukována (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 199).

Lehká paréza s maximem na akru se projevuje poruchou uchopení a držení, těžká paréza může ovlivnit další složky úchopu – přiblížení, uvolnění a oddálení. Typické bývá dystonické postavení prstů ve flexi a addukci s flektovaným palcem do dlaně, flexi zápěstí a ulnární dukci. Spastická dystonie je někdy užitečná, protože umožní jinak paretické ruce pasivní úchop předmětu vloženého zdravou rukou do dlaně, avšak je hlavní příčinou kontraktur a poškozením kůže, které vzniká např. vrůstáním nehtů a komplikováním hygieny. Všeobecně se pozitivní jevy spasticity podílí na poruše timingu, zhoršené kvalitě provedení s patologickými souhyby, poruše dávkování síly nebo uvolnění stisku. Velmi negativní vliv má porucha cití HK, která často doprovází spastickou parézu. Povrchové, hluboké a integrující modalita (stereognozie) je nejčastější, méně se objevuje porucha lehkého taktilního a algického cití. Porucha diskriminačního

čítí ovlivňuje jemnou motoriku a narušuje dávkování síly při úchopu bez zrakové kontroly. Při těchto obtížích může dojít k popálení nebo otlačení kožního krytu, aniž by to pacient cítil (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 204).

Terapii předchází vyšetření HK zaměřené na funkci a citlivost. Pozorováním konkrétní činnosti lze zjistit odchylky vykonaného pohybu od normy, což se uplatňuje u řady testů, kde se objektivně zaznamenává výkon pacienta. Kromě standardizovaných funkčních testů lze hodnotit i parametry svalové síly a rozsahu pohybu na dynamometru a goniometru (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 205).

Samotná terapie si klade za cíl maximální možné funkční využití postižené končetiny a samostatnost pacienta. Existuje mnoho přístupů, např. postupné zvyšování nároků na určitou aktivitu ke stimulaci funkce, klasický nácvik ADL činností, kompenzační přístup s řadou pomůcek a řešením ergonomie práce atd. K nejčastějším metodám na neurofyziologickém podkladě patří Bobath koncept, který dbá na správnost provedení pohybu a silnou aferentaci do CNS 24 hodin 7 dní v týdnu, tudíž do něj musí být zahrnut i ošetrovatelský personál a rodina. Další technika spočívá ve vynuceném používání postižené horní končetiny tím, že se zdravá HK imobilizuje, proto je vhodná zejména pro pacienty se zachovanými schopnostmi, které ovšem nevyužívají (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 205-207).

#### **1.4.4 Vybrané fyzioterapeutické postupy při spasticitě**

##### **PANat koncept**

Proaktivní terapeutická neurorehabilitační metoda s nafukovacími dlahami Urias a dalšími terapeutickými pomůckami dle Margaret Johnstone (PANat) pracuje s poznatky vývojové kineziologie. V terapii je kombinuje s aplikací nafukovacích dlah, které stimulují hluboké i povrchové čítí prostřednictvím dotyku a tlaku. Využívá také další pomůcky – houpací křeslo Dongolero, pomůcky pro bimanuální trénink, balanční tyč ad., které vybírá dle charakteru postižené funkce, která je pro tento přístup hlavní. Pacient musí na základě principu vynucení plnit smysluplný úkol s konkrétním cílem, čímž je posilována motivace pacienta (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 207; Habermann et Kolster, 2002). Management terapie zahrnuje (Cox Steck, 2017, s. 6):

1. Úroveň funkčního úkolu – jaký cíl intervence / aktivita byla se souhlasem pacienta zvolena?
2. Strategie – je strategie pohybu korekční nebo kompenzační (úroveň aktivita / strategie)?

3. Impairment – jaké základní zdroje a limity tvoří pohybový vzorec (na úrovni motorické, sensorické a kognitivní)?

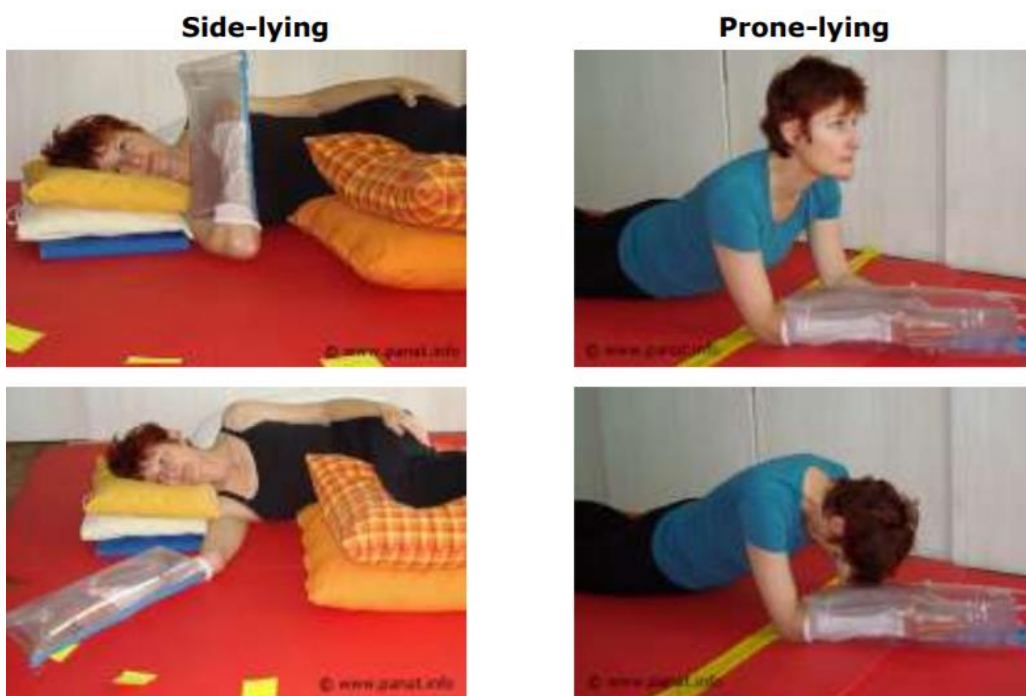
Klinický proces rozhodování zahrnuje následující elementy (Cox Steck, 2006, s. 2):

1. očekávání od pacienta (vize)
2. identifikace problémů a cílů (zdroje/limitace)
3. založení tréninkového plánu, který by měl být dosažitelný a relevantní
4. trénink a posilování (uplatnění prostředí aktivního učení, využití síly, repetice cvičení, popř. přehodnocení)
5. reintegrace (participace – návrat do společnosti, zvládnání – emoční a praktická podpora u ošetřovatelů).

Cílem PANat konceptu je facilitace senzomotorických funkcí a optimalizace svalového tonu a posturálních reflexů. Výzkumy ukazují, že takto sestavený motorický trénink je velmi účinný pro vytváření nových pohybových programů a paměťových stop. Klíčovými aspekty PANat je několika úroňová klasifikace impairmentu, aktivity a participace.

Cvičení s dlahami (viz obrázek 4, s. 44) je pro pacienta příjemné, může být i zábavné a je snazší, protože snižuje tremor, atetózu, spasticitu či otoky. Má pozitivní vliv na mikrocirkulaci v postižených tkáních, které jsou uvolňovány. V kloubech dochází k neutrálnímu postavení, šlachy a fascie jsou protahovány, zlepšuje se propiocepce i povrchové čítí a dochází k útlumu patologických reflexů. Pro spastické svaly je přínosem trvalé protažení, které zvyšuje adaptaci svalových vřetének na podráždění (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 207). Použití nafukovacích vzduchových dlah Urias zahrnuje (Cox Steck, 2006, s. 2; Verstraeten, 2008):

1. **biomechanické výhody:** změny měkkých tkání a svalového tonu, stabilizace a mobilizace, prevence a léčba kontraktur, zvláště u případů odkladné léčby
2. **dynamické zvýšení sensorického vstupu:** zatěžování, střídavý tlak
3. **praktické a psychologické výhody:** aktivní participace a nezávislost při cvičení, usnadnění manipulace, poskytnutí další stability a bezpečnosti.



**Obrázek 4** Cvičení s nafukovací dlahou na předloktí (Cox Steck, 2017, s. 22).

Nafukovací dlahy se vyrábějí z průhledného, speciálního měkčeného PVC. Vzduch je nafukován ústy do nejvyšší hodnoty 40 Torrů (viz obrázek 5). Tlak působící na končetinu je rovnoměrně rozložen a umožňuje dokonalé přilnutí dlahy. Dlaha se může aplikovat jednotlivě nebo sériově po dobu maximálně 60 minut. Končetina je fixována ve fyziologické poloze (je-li to v pacientových možnostech) a poté se provádí pasivně nebo aktivně vedený pohyb. Ten je v dlaze snazší, proto je možné dosahovat většího ROM a z receptorů se dostávají nové vjemy a informace do CNS. Dochází k tlumení výboje motoneuronů a tím i ke snížení svalového tonu (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 208).



**Obrázek 5** Nafukování dlahy pomocí trubice s filtrem (Cox Steck, 2017, s. 21).

Pro motorické učení je zapotřebí motivace, koncentrace pacienta a repetice pohybu. Při dosažení dílčích cílů vzniká pozitivní emotivní reakce limbického systému a posiluje se motivace k opakování cviků, které je doporučeno dělat až 300 × po dobu maximálně 45 minut. U nehybné končetiny je terapie kratší, tj. 20 minut, aby nedocházelo ke stagnaci oběhového systému. Poté se dlahu sejme a rozcvičují se fixované klouby (Habermann, Kolster 2002; Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 208).

### **Robotická asistovaná terapie**

Inovativní technologie může optimalizovat úsilí včasné mobilizace, trénink zaměřený na konkrétní úkoly (task-specific training), ADL a hodnocení výsledků. Robotická terapie (RT) umožňuje task-specific training, zatímco virtuální realita (VR) stimuluje zpracování sensorických informací v mozkové kůře a podporuje tím její regeneraci. RT má ve srovnání s konvenčními terapiemi větší potenciál zvýšit opakování motorických úloh. Také používá konzistentní a poutavý formát, aby poskytoval další sensorickou zpětnou vazbu během terapií. Výsledky robotických terapií horních končetin korelují se stanovenými funkčními výsledky u pacientů s mrtvicí, avšak jsou dražší než konvenční terapie. RT má však potenciál snížit dlouhodobé náklady tím, že umožní více terapie s menším dohledem (Black, Gaebles-Spira, 2018, s. 456-7).

Nicméně existuje omezený výzkum srovnávající RT s konvenční terapií. Současné studie jsou omezeny variabilitou typů robotů a terapeutickými režimy používanými ve výzkumu. Robotika horních končetin je komplikovanější než u dolních končetin kvůli složitosti umístění rukou, proto není divu, že studie srovnávající RT s konvenčními terapiemi vykazují smíšené výsledky. VR používá počítače s interaktivními simulovanými hrami a aktivitami a děti vykazují zlepšování funkčního pohybu horních končetin. Pro porovnání jejich efektivity ve srovnání s konvenční terapií u dospělých po CMP je zapotřebí další výzkum, nicméně interaktivní herní rozhraní může potenciálně stimulovat účast na rehabilitaci (Black, Gaebles-Spira, 2018, s. 462).

U kombinace botulotoxinové léčby s fyzioterapií, konkrétně integrace robotiky, byly zaznamenány pozitivní výsledky v testování funkce ruky a svalové aktivace. Italská studie z roku 2019 potvrzuje, že robotická rehabilitace ruky je stejně účinná na snížení svalového tonu jako konvenční terapie. Robotický trénink však zaznamenal zlepšení kontrakce svalů, svalové síly a funkce HK (Gandolfi et al., 2019, s. 6).

## **Fyzikální terapie**

U spastické parézy se využívá elektrostimulace (ES), elektroalgezie, termoterapie a kryoterapie. Z termických procedur se nejčastěji využívá aplikace tepla pomocí instantních kompresů, což jsou průmyslově vyrobené sáčky, a u kontraktur v akrálních částech je vhodný také parafin. Teplo se aplikuje nejlépe před protažením pro zvýšení extenzibility a snížení rizika poškození měkkých tkání. Aplikace chladu je možná rovněž pomocí kompresů nebo prostřednictvím ledových masáží (Ehler, Štětkářová et Jech, 2012, s. 210).

### *Termoterapie*

Efekt parafinu na spasticitu HK zkoumal Wang et al. ve srovnání s placebo terapií, u které byl na 30 minut místo parafinu o tloušťce 2-3 cm použit sáček s pískem přibližně stejné hmotnosti. K signifikantnímu zlepšení spasticity dle MAS došlo pouze u skupiny s parafinem. Tato studie hodnotila pouze krátkodobý efekt.

Účinkem kryoterapie se zabýval Garcia a kolektiv. Při kryoterapii nastává lokální zpomalení krevního toku, metabolismu a snížení vodivé rychlosti sensorických i motorických informací. Aplikace na spastické svaly kotníku 20 min denně u pacientů v chronické fázi po CMP prokázala jen mírný vliv na zmírnění spasticity, aniž by docházelo ke změně propioceptivního cití. Jiné studie však naznačují lepší výsledky kryoterapie HK, u níž by mohly být výraznější propioceptivní změny vzhledem k její bohatější inervaci umožňující jemnou motoriku (Garcia et al., 2018, s. 3, 12)

### *Elektroterapie*

Elektrostimulace se využívá pro dráždění denervovaných periferních motoneuronů. Svaly nebo nervy se stimulují na specializovaných pracovištích pomocí šikmých impulsů nízkofrekvenčního proudu. U syndromu centrálního motoneuronu lze stimulovat spastické agonisty i oslabené antagonisty – zvlášť nebo kombinovaně pomocí povrchových nebo implantovaných elektrod. Kromě zvyšování svalové síly by mělo docházet ke snížení spasticity a zvýšení ROM, zlepšení rychlosti chůze, kvality života aj., což ale některé studie popírají. Proto se tato léčba indikuje okrajově (Ehler, Štětkářová et Jech, 2012, s. 209) Pozitivní efekt na spasticitu, ROM a svalovou sílu lze vysvětlit mechanismem reciproční inhibice – tj. stimulují se oslabené agonistické svaly a v důsledku toho se snižuje hyperaktivita antagonistů. Indikuje se u onemocnění centrálního nervového systému, kdy jsou poškozeny periferní nervy (Özdemir et al., 2007, s. 33).

Wang et al. zkoumal vliv neuromuskulární elektrostimulace do plného pohybu na funkci kotníku. Výsledky vykazují snížení spasticity plantárních flexorů dle MAS a zlepšení aktivního pohybu do dorsální flexe. Terapie však neprokázala zlepšení výsledků testu chůze (Time Up and Go Test) (Wang et al., 2016, s. 7-8).

Dále byly zkoumány účinky transkutánní elektroneurostimulace (TENS), která ve srovnání s konvenční fyzioterapií vykazovala lepší výsledky. Laddha et al., (2015, s. 4-8) potvrzuje efekt TENS na snížení spasticity u čtyřtýdenní terapie se stimulací m. tibialis anterior. Novější studie z r. 2017 zkoumá vliv TENS pomocí speciálního celotělového obleku Molii (Elektrodress 100), který pomocí integrovaných elektrod stimuluje svaly pacientů během tréninku. Zjišťovalo se, zda bude mít tato kombinace význam na funkčních škálách, avšak oproti výsledkům zaznamenaným u běžné aplikace v klidu nedošlo k signifikantním změnám (Ertzgaard et al., 2017, s. 508-516).

Existuje však řada nových metod – jednou z nich je např. funkční elektrostimulace (FES), která využívá dráždění ke kompenzaci konkrétní funkce, nejčastěji k chůzi a úchopu ruky. Existují přenosná zařízení, která může pacient používat doma, např. bezdrátový stimulátor zabudovaný ve speciální termoplastické ortéze. Ta pomáhá při sebeobsluze pacienta stimulovat úchop a následně i jeho uvolnění (Ehler, Štětkařová et Jech, 2012, s. 209-210).

Srovnání účinků TENS a FES na spasticitu DK provedla studie z r. 2018 u pacientů s paraparézou. Obě skupiny vykazovaly lepší výsledky po aplikaci, došlo ke zmírnění spasticity u některých svalů DK. FES dosáhla vyšších výsledků u adduktorů kyčle, zatímco TENS měla větší efekt na kolenní extensory. Z hlediska doby trvání účinku se však u FES prokázal efekt u několika pacientů i po 24 hodinách, kdežto u TENS ani v jednom případě (Sivaramakrishnan, Solomon et Marikandan, 2018, s. 401).

### *Vodoléčba*

Vliv vodoléčby u spasticity na DKK po CMP zjišťovala studie z r. 2016 u pacientů, kteří nebyli schopni samostatné chůze. Téměř stejné cvičení prováděla i kontrolní skupina mimo vodní prostředí, avšak nedosáhla tak dobrých výsledků. Pomocí EMG bylo v experimentální skupině zjištěno signifikantní zlepšení síly koleních extensorů a zlepšení točivého momentu kotníku při plantární flexi. V jiné studii (Lee, Jeong et Kim, 2015) byl rovněž potvrzen efekt na kolenní extensory na chodícím páse ve vodě oproti klasickému. Důvodem je pravděpodobně účinek vztlaku vody, která odlehčuje končetiny pacienta

proti gravitační síle. Zároveň poskytuje při cvičení takový odpor, jaký dokáže pacient zvládnout, protože jeho intenzita je závislá na rychlosti, s jakou se pacient pohybuje (Zhang et al., 2016, s.7-8).



## 2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

### 2.1 Cíle práce

Cílem této práce je zjistit, zda má rehabilitace se vzduchovými dlahami u pacientů se spastickou parézou HK větší benefit než standardní rehabilitace. Byly vytvořeny následující dílčí cíle práce:

Cíl 1: Zjistit, zda po rehabilitaci se vzduchovými dlahami došlo ke snížení spasticity HK.

Cíl 2: Zjistit, zda se po rehabilitaci se vzduchovými dlahami zlepšila funkce ruky.

Cíl 3: Zjistit, zda po rehabilitaci se vzduchovými dlahami došlo ke zlepšení soběstačnosti.

### 2.2 Vědecké otázky a hypotézy

Vzhledem k výše stanoveným cílům byly formulovány následující vědecké otázky a hypotézy.

#### 2.2.1 Vědecká otázka č. 1

Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na spasticitu ruky?

- ✓ **H<sub>0</sub>1:** Změna spasticity na MAS po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny neliší od změny spasticity u kontrolní skupiny.
- ✓ **H<sub>A</sub>1:** Změna spasticity na MAS po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny liší od změny spasticity u kontrolní skupiny.

#### 2.2.2 Vědecká otázka č. 2

Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na funkci ruky?

- ✓ **H<sub>0</sub>2:** Změna SVH po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny neliší od změny hodnot kontrolní skupiny.
- ✓ **H<sub>A</sub>2:** Změna SVH po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny liší od změny hodnot kontrolní skupiny.

#### 2.2.3 Vědecká otázka č. 3

Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na soběstačnost pacienta při vykonávání ADL?

- ✓ **H<sub>0</sub>3:** Změna BI po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny neliší od změny hodnot kontrolní skupiny.

- ✓ **H<sub>A3</sub>**: Změna BI po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny liší od změny hodnot kontrolní skupiny.

## 3 METODIKA VÝZKUMU

### 3.1 Charakteristika výzkumné skupiny

Výzkumu této diplomové práce se zúčastnilo celkem 40 osob, které byly náhodně rozděleny do experimentální (EXP) a kontrolní (KO) skupiny. Tyto osoby byly vybrány na základě prodělané CMP s levostrannou nebo pravostrannou centrální hemiparézou a různým stupněm spasticity HK. Zařazení do studie bylo podmíněno dostatečnými kognitivními schopnostmi pacienta a ochotou spolupracovat. Dalším kritériem byla aplikace BoNT-A do m. flexor digitorum superficialis a m. flexor digitorum profundus - 50 jednotek Dysportu do každého svalu. Aplikace proběhla přibližně 7 dní před zahájením ústavní léčby. Vylučovací kritéria zahrnovala příliš nízkou nebo nulovou míru spasticity, kontraktury akra HK nebo kontraindikace aplikace BoNT či rehabilitace.

Experimentální skupinu tvořilo 16 mužů (80 %) a 4 ženy (20 %), tj. celkem 20 osob. Průměrný věk osob vyšetřovaného souboru byl 59,65 let. Nejstarší pacient měl 72 let a nejmladší 42 let (viz Tabulka 5). Kontrolní skupinu tvořilo taktéž 20 osob, z nichž bylo 14 mužů (70 %) a 6 žen (30 %). Průměrný věk skupiny byl 53,3 let, přičemž nejstarší proband měl 72 let a nejmladší 27 let. Průměrná doba od proděláné příhody byla 20,5 měsíce. Nejkratším časovým odstupem byl 1 měsíc a nejdelším 185 měsíců od začátku CMP.

**Tabulka 5** Demografická charakteristika zkoumaného souboru (vlastní zpracování).

<b>Věk experimentálního výzkumného souboru</b>					
<i>proměnná</i>	<b>průměr</b>	<b>medián</b>	<b>SD</b>	<b>minimum</b>	<b>maximum</b>
<b>roky</b>	59,65	58,00	9,76	42,00	72,00
<b>Věk kontrolního výzkumného souboru</b>					
<b>roky</b>	53,30	57,00	13,41	27,00	72,00
<b>Doba od vzniku onemocnění po zahájení terapie</b>					
<b>měsíce</b>	20,50	12,50	39,54	1,00	185,00

## 3.2 Průběh výzkumu

Tento výzkum probíhal jako prospektivní randomizovaná studie. Jeho průběh začal v lednu 2019 a skončil v červnu 2020. Všichni pacienti zařazení do studie absolvovali šest týdnů trvající rehabilitace v Centru Léčebné Rehabilitace (CLR) Středomoravské nemocniční a. s. v Prostějově. Všichni probandi souhlasili s účastí ve studii, byli obeznámeni s jejím průběhem a účelem a podepsali informovaný souhlas (viz Příloha 5, str. 95-96).

### 3.2.1 Rehabilitační program

Před začátkem ústavní léčby bylo provedeno vstupní kineziologické vyšetření, pacienti byli náhodně rozděleni do experimentálního a kontrolního souboru, a každému byl stanoven individuální rehabilitační plán. Samotná terapie probíhala první dva týdny ústavně a další 4 týdny ambulantně, a to vždy pod dohledem fyzioterapeuta nebo ergoterapeuta.

Ústavní fyzioterapie probíhala šest dní v týdnu vždy 3 hodiny denně, byla rozložena na dopoledne (1,5 h) a odpoledne (1,5 h). Na ambulantní terapii docházeli pacienti dvakrát týdně na 1 hodinu, která zahrnovala 30 min individuální fyzioterapii a 30 min ergoterapii.

Plán rehabilitace byl individuální, komplexní a byl zaměřen především na zmírnění motorického a funkčního deficitu. Zároveň se rehabilitace řídila potřebami pacienta a jeho aktuálním stavem. Všeobecně se tento terapeutický plán zaměřoval na:

- zmírnění spastického hypertonu
- ovlivnění zkrácených měkkých tkání
- zmírnění svalových dysbalancí pomocí snižování hypertonu spastických svalů a posilování paretických svalů
- úprava chybných stereotypů
- nácvik modelových činností, zlepšení hrubé a jemné motoriky HK
- zlepšení posturální stability
- prevenci kontraktur a dalších komplikací
- zkvalitnění participace
- podpoření samostatnosti a nezávislosti pacienta v ADL

Na základě těchto cílů byly využity následující terapeutické prostředky:

- LTV na neurofyziologickém podkladě, zejména Bobath koncept, PNF
- měkké a mobilizační techniky, polohování

- mechanoterapie – motomed na HKK
- elektroléčba, vodoléčba (vířivka, skupinové cvičení v bazénu)
- relaxační a dechová cvičení
- ergoterapie – nácvik ADL a autoterapie, analýza a stupňování činností, využívání kompenzačních pomůcek v ADL, kognitivní trénink

Tyto postupy byly aplikovány na oba výzkumné soubory. U experimentální skupiny byla součástí rehabilitace aplikace nafukovacích dlah Urias a také cvičení podle metody PANat. Dlahy byly aplikovány vždy na 1 h dopoledne a 1 h odpoledne. Zápěstí bylo polohováno do nulového nastavení a prsty ruky do extenze.

### 3.3 Použité metody výzkumu

K praktické části studie byly zvoleny standardizované, snadno reprodukovatelné a praxí ověřené metody, které patří u spasticity k nejčastějším klinickým měřítkům a umožňují kvantifikaci stupně postižení. Od každého probanda byla sesbírána data prostřednictvím *modifikované Ashworthovy škály*, *Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky*, které testuje kvalitu úchopové a manipulační dovednosti ruky, a pomocí dotazníku – *Barthel indexu*, který hodnotí soběstačnost respondentů při vykonávání běžných denních aktivit.

Podkladem pro hodnocení účinku rehabilitační léčby sloužilo vstupní testování na výše uvedených škálách, které určilo dosažené skóre vyšetřovaného před absolvováním programu. To se mohlo v průběhu léčby měnit. Na konci bylo provedeno opětovné zhodnocení ve všech testech, které se porovnávalo s počátečním dosaženým skóre.

V této práci byla MAS použita pro měření spasticity v zápěstí. MAS hodnotí míru spasticity na šestibodové stupnici od 0 do 4, kdy 0 vyjadřuje plynulý pohyb bez spasticity a 4 značí pohyb v kloubu ztuhlý do flexe i extenze. Před samotným testováním je nutné eliminovat faktory zvyšující spasticitu pacienta, kterými může být stres nebo např. chlad v místnosti. Testuje se provedením rychlého pasivního pohybu příslušného svalu v plném rozsahu kloubu.

Další test sloužící ke sběru dat v praktické části práce bylo SVH, kde jsou pacienti podrobeni úkolu, na základě kterého je hodnocena úchopová a manipulační funkce ruky. Pacient má uchopit plnou plechovku, zvednout ji, přenést a pustit. Jednotlivé fáze se hodnotí body v rozmezí 0-5 a celkově tak lze získat až 20 bodů (viz Příloha 7, s. 98-

99). Hodnocení odráží především kvalitu pohybového vzorce a funkce bez ohledu na rychlost provedení.

Poslední testovací metodou v této práci je Barthel index, který hodnotí schopnost vykonávat ADL. Každý z respondentů je v rozhovoru tázán na 10 základních, běžných aktivit. Jmenovitě se jednalo o: příjem potravy, oblékání, koupání, péče o zevnějšek, přesun z postele na židli, kontinenci močového měchýře a konečníku, užívání toalety, lokomoci a chůzi po schodech. Podle samostatnosti, s jakou je schopen tyto činnosti vykonávat, je každá z nich hodnocena počtem bodů: čím více pacient získá, tím je samostatnější. Hodnota 0 bodů znamená, že pacient potřebuje plně pomoci, počet 100 bodů znamená jeho absolutní samostatnost v dané činnosti. Hodnotí se počtem ve skocích po pěti. Vyjimku tvoří koupání, za které pacient získá nejvýše 5 bodů a přesuny z lůžka, které se hodnotí až 15 body. Celkově lze získat 0 až 100 bodů, více v Příloze 3, s. 94.

### **3.4 Metody statistického hodnocení**

Pro účely statistiky byla od respondentů získána data o pohlaví, věku a o vstupních a výstupních hodnotách na MAS, SVH a BI. Data sesbíraná pro tuto diplomovou práci byla z programu Microsoft Office Excel přenesena do statistického programu STATISTICA verze 12.0.

U experimentální a kontrolní skupiny byla nejprve provedena popisná statistika. U vybraných dat byl vypočítán průměr, medián, minimum, maximum, směrodatná odchylka a horní a dolní kvartil. Do tabulky byla také zaznamenána data párového měření, tedy před a po rehabilitaci. Pro každého probanda byl vypočítán rozdíl mezi vstupní a výstupní hodnotou. Pro poměrová data byl ke statistickému zhodnocení použit t-test. Pro ordinální znaky proměnných byl zvolen neparametrický Mann-Whitney U test a pro nominální data tabulka četností. Výsledky práce jsou zobrazeny pomocí grafů a tabulek.

U dat byla stanovena hladina statistické významnosti ( $p$ ). Data s  $p < 0,05$  byla považována za „statisticky významná“ a data s hladinou statistické významnosti  $p < 0,01$  za „statisticky vysoce významná“. Pokud  $p > 0,05$ , jsou naměřená data považována za „statisticky nevýznamná“ a výsledky tudíž neprůkazné.

## 4 VÝSLEDKY

Ze sesbíraných dat od jednotlivých pacientů byly zpracovány statistické výsledky pro výše stanovené hypotézy. Ty byly zaměřeny na porovnávání výsledku terapie u experimentální skupiny (EXP), jejíž intervence obsahovala prvky PANat konceptu s využitím nafukovacích dlah Urias, a u kontrolní skupiny (KO) se standardním rehabilitačním programem.

V níže uvedené Tabulce 6 jsou pro doplnění výsledků uvedeny konkrétní hodnoty jednotlivých skupin a také jejich průměr, medián, směrodatná odchylka a zvýrazněné jsou hodnoty pro rozdíl mezi výstupním a vstupním měření. Pro níže zpracované výsledky vědeckých otázek byly použity výpočty rozdílů mezi změnami hodnot u EXP a KO skupiny, viz Tabulka 7 na s. 56.

**Tabulka 6** Průměr, medián a směrodatná odchylka naměřených hodnot u EXP a KO skupiny pro vstupní i výstupní měření.

	experimentální skupina			kontrolní skupina		
	Mean	Med	SD	Mean	Med	SD
MAS A	2,10	2,00	0,58	2,38	2,00	0,53
MAS B	1,53	1,50	0,44	1,98	2,00	0,44
<b>MAS B-A</b>	<b>-0,58</b>	<b>-0,50</b>	<b>0,37</b>	<b>-0,40</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,45</b>
SVH A	9,25	11,00	5,94	9,35	10,00	4,98
SVH B	11,55	13,50	5,67	10,25	11,00	5,13
<b>SVH B-A</b>	<b>2,30</b>	<b>2,00</b>	<b>1,66</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>0,45</b>
BI A	66,00	67,50	10,46	70,25	70,00	9,10
BI B	77,50	75,00	9,53	76,25	75,00	9,16
<b>BI B-A</b>	<b>11,50</b>	<b>10,00</b>	<b>4,89</b>	<b>6,00</b>	<b>5,00</b>	<b>3,48</b>

**Legenda:** Mean – průměr; Med – medián; SD – směrodatná odchylka; A – hodnota vstupního vyšetření; B – hodnota výstupního vyšetření; MAS – Modifikovaná Ashworthova škála; SVH – Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky; BI – Barthel Index.

**Tabulka 7** Rozdíly mezi změnami naměřených hodnot u EXP a KO skupiny.

	skupina	MEAN (SD)	MED
MAS změna	experimentální	-0,58 (0,37)	-0,50
	kontrolní	-0,40 (0,45)	-0,25
SVH změna	experimentální	2,3 (1,66)	2,00
	kontrolní	0,90 (0,45)	1,00
BI změna	experimentální	11,50 (4,89)	10,00
	kontrolní	6,00(3,48)	5,00

**Legenda:** MEAN (SD) – průměr (směrodatná odchylka); MED – medián; MAS změna – rozdíl mezi hodnotami výstupního a vstupního měření na Modifikované Ashworthově škále; SVH změna – rozdíl mezi hodnotami výstupního a vstupního měření na škále Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky; BI změna - rozdíl mezi hodnotami výstupního a vstupního měření Barthel indexu.

#### 4.1 Výsledky pro vědeckou otázku č. 1

Vědecká otázka č. 1 zní: „Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na spasticitu ruky?“ a byla řešena první nulovou hypotézou. Cílem bylo zjistit, zda se po terapii se vzduchovými dlahami sníží spasticita dle MAS více než u klasické rehabilitace. U obou skupin byl proveden Shapiro – Wilkův test a bylo zjištěno, že hodnoty MAS nemají normální rozdělení četností hodnot. Proto byl k ověření  $H_01$  použit neparametrický Mann-Whitney U-test. V Tabulce 8 je uvedena hodnota testových statistik U a dosažená hodnota statistické významnosti p.

Hodnota p je větší než 0,05, proto **nelze zamítnout** první nulovou hypotézu: **H<sub>01</sub>**: Změna spasticity na MAS po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny neliší od změny spasticity u kontrolní skupiny.

**Tabulka 8** Zhodnocení změn hodnot naměřených u EXP a KO skupiny a statistická významnost (p-value).

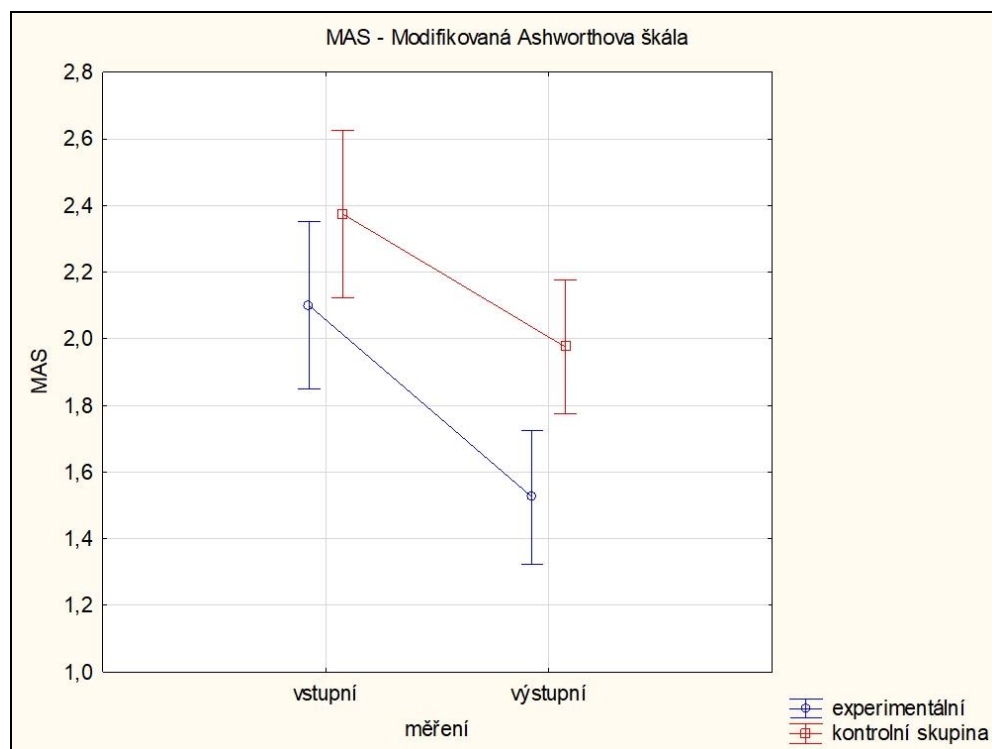
proměnná	U	p
MAS B – A	153,0000	0,208454

**Legenda:** U – testované kritérium; p – hladina statistické významnosti; MAS B – A – rozdíl hodnot mezi výstupním a vstupním vyšetření na Modifikované Ashworthově škále u obou skupin.

Na Obrázku 6 (s. 57) jsou graficky znázorněny změny u vstupních a výstupních hodnot spasticity podle MAS u obou skupin. Modře je znázorněna experimentální a červeně kontrolní skupina.



Pomocí svislé čáry je u obou souborů vyjádřen interval naměřených hodnot na MAS – vlevo pro hodnoty naměřené při vstupním vyšetření a vpravo pro hodnoty z výstupního vyšetření. U hodnot výstupního vyšetření je tato svislice u obou skupin kratší, to znamená, že se interval oproti vstupním hodnotám zúžil. Spojnice středů těchto svislic vyjadřuje vztah mezi vstupem a výstupem, který má klesající tendenci od vstupního k výstupnímu měření, což naznačuje, že u obou skupin vedla rehabilitační intervence k průměrnému snížení hodnot spasticity na MAS.

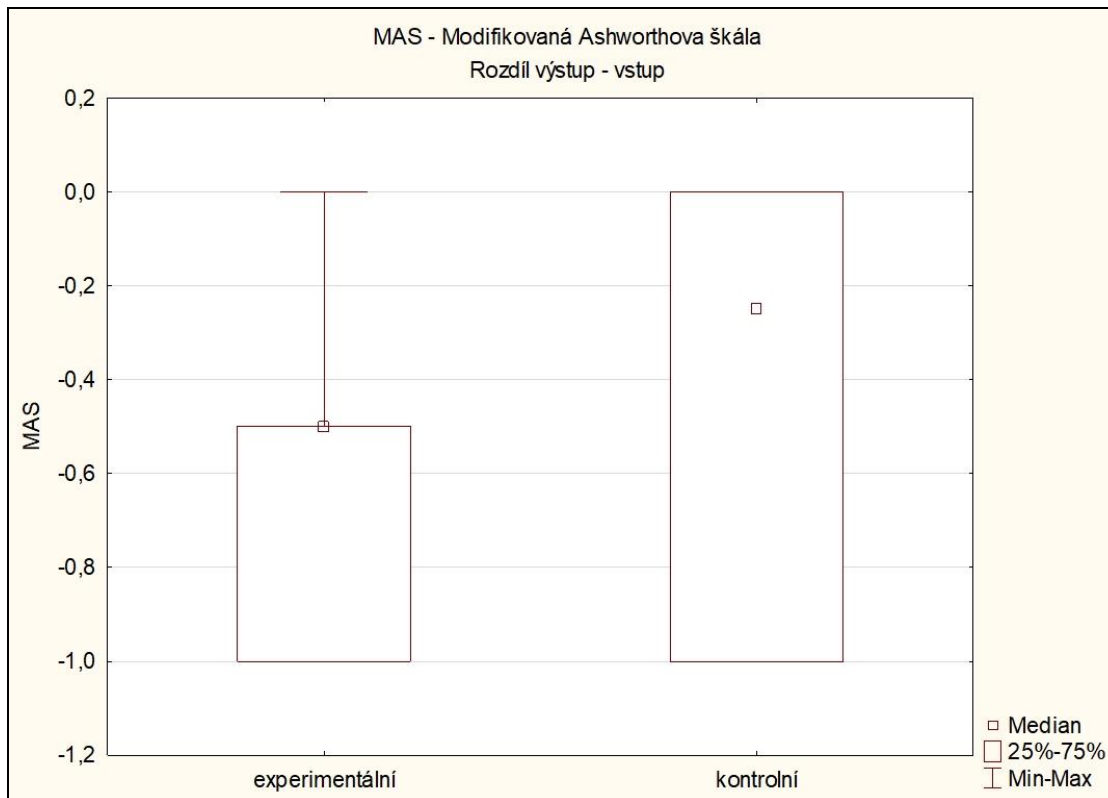


**Obrázek 6** Grafické znázornění změn vstupních a výstupních hodnot na MAS mezi oběma soubory.

Krabicový graf na Obrázku 7 na s. 58 znázorňuje rozložení hodnot změn na MAS mezi vstupním a výstupním měření. Rozmezí dat je vymezeno pomocí minimální a maximální hodnoty naměřených změn. U obou skupin se hodnoty pohybují od nuly níže, to znamená, že se po terapii nezvýšila spasticita u žádné skupiny. Variabilita hodnot je vyjádřena pomocí 25 % a 75 % kvantilu – střední „krabicová“ část je zespodu ohraničena 1. kvantilem a shora 3. kvantilem.

Medián u každé skupiny označuje střední polohu hodnot. U experimentální skupiny se nachází dál od nuly, což naznačuje menší počet naměřených změn s nulovou hodnotou oproti kontrolní skupině. Hodnoty změn u obou skupin se nacházely ve stejné

velkém intervalu - pohybovaly se mezi 0 a -1. To znamená, že po terapii buď nedošlo k žádným změnám (0) nebo se spasticita snížila o jeden stupeň dle MAS (-1).



**Obrázek 7** Grafické znázornění rozložení rozdílů hodnot spasticity dle MAS mezi vstupem a výstupem.

## 4.2 Výsledky pro vědeckou otázku č. 2

Vědecká otázka č. 2 zní: „Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na funkci ruky?“ a byla řešena druhou nulovou hypotézou. Cílem bylo zjistit, zda po terapii se vzduchovými dlahami dojde ke zlepšení funkce ruky dle SVH více než při klasické terapii. Vstupní a výstupní hodnoty SVH testu u obou skupin pacientů byly statisticky vyhodnoceny a graficky znázorněny.

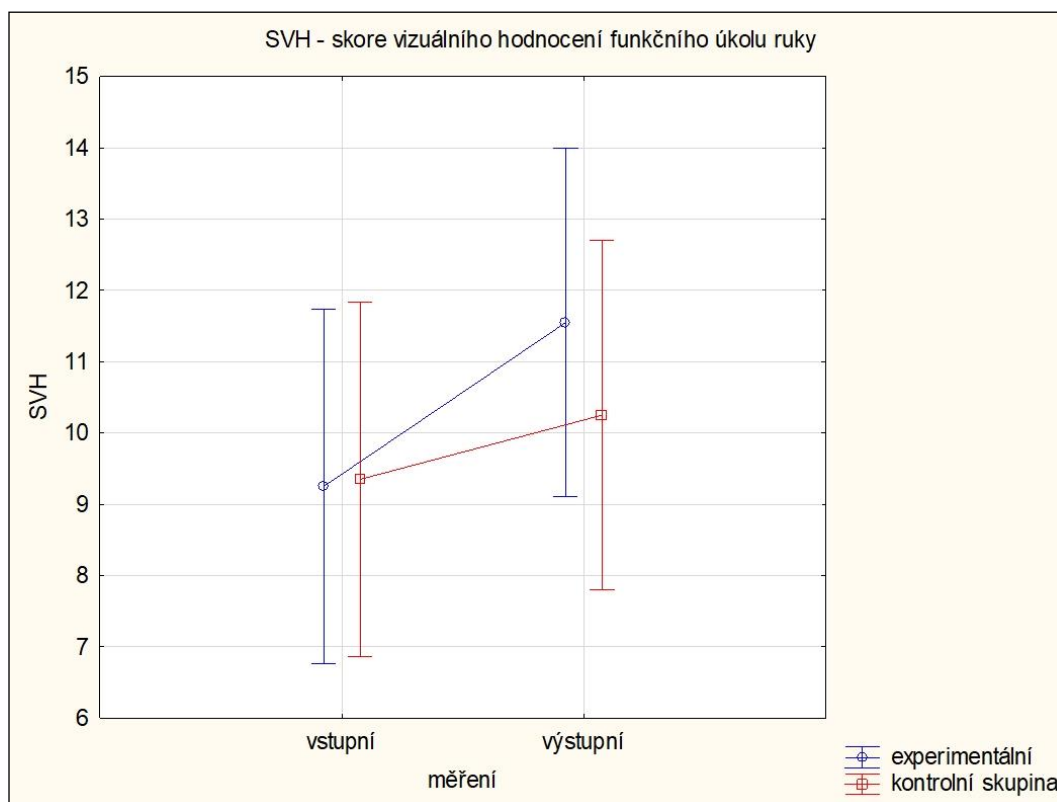
Podle Tabulky 9 (s. 59), ve které jsou uvedeny výsledky neparametrického Mann – Whitney U-testu, je statistická významnost nižší než 0,05 a současně je nižší než 0,01. Data lze tedy označit jako statisticky vysoce významná, proto zavrhneme nulovou hypotézu a přikláníme se k alternativní  $H_{A2}$ : Změna SVH po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny liší od změny u kontrolní skupiny.

**Tabulka 9** Statistické hodnocení změn SVH naměřených u EXP a KO skupiny.

proměnná	U	p
SVH B – A	77,00000	0,000921

**Legenda:** U – testované kritérium; p – hladina statistické významnosti; SVH B – A – rozdíl hodnot mezi výstupním a vstupním vyšetření na Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky u obou skupin.

Obrázek č. 5 graficky znázorňuje u obou skupin vstupní a výstupní hodnoty SVH a jejich závislost. U obou skupin pacientů lze pozorovat průměrné zvýšení výstupních hodnot, což u SVH testování značí vyšší skóre za splnění jednotlivých fází úkolu. Dosažení lepších výsledků u EXP skupiny lze v grafu pozorovat prudším sklonem spojnice modrých svislic, což koreluje s výše potvrzenou alternativní hypotézou.

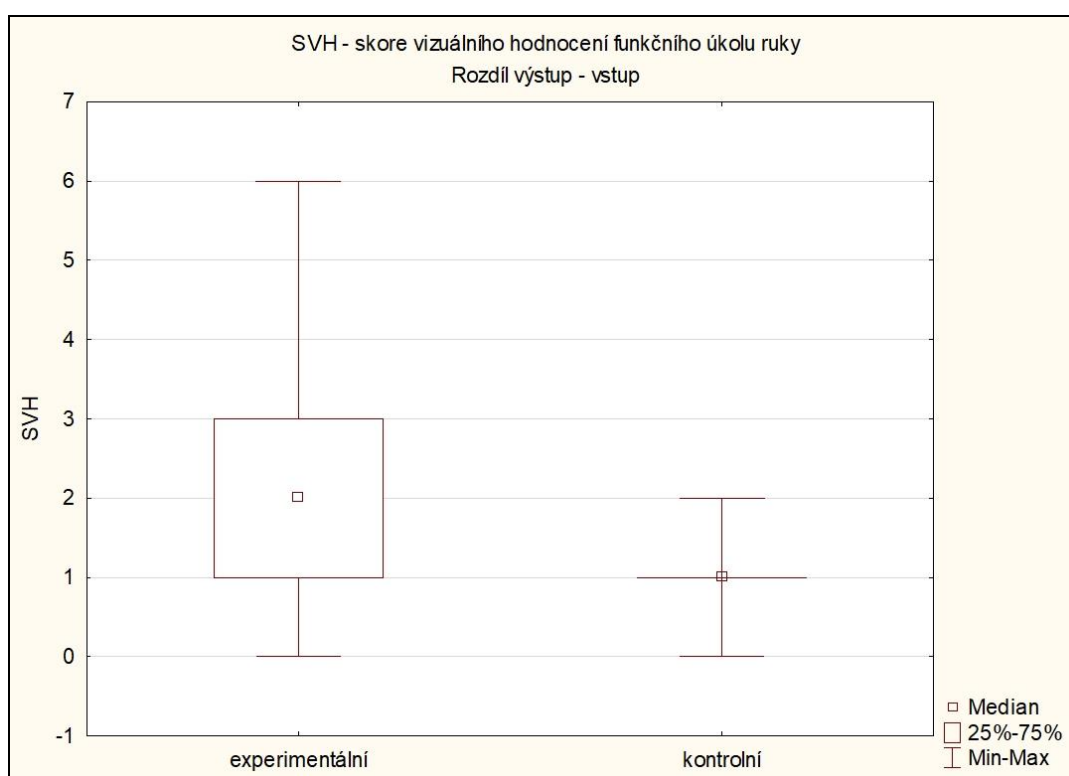


**Obrázek 8** Grafické znázornění změn hodnot SVH mezi vstupním a výstupním testování u obou skupin.

V krabicovém grafu na Obrázku 9 (s. 60) je ukázáno rozložení změn mezi vstupními a výstupními hodnotami u obou testovaných souborů. U žádné skupiny nedošlo ke zhoršení skóre, které by jinak bylo zaznamenáno zápornými hodnotami v grafu. Levý graf EX skupiny má větší mezikvartilové rozpětí a vyšší maximální hodnotu,

proto lze usoudit, že v EX skupině se řada pacientů zlepšila o více bodů na SVH než v KO.

Zatímco u KO souboru byla nejvyšší dosažená změna o 2 jednotky, u EX skupiny se nejvyšší změna mezi vstupním a výstupním měření vyšplhala k 6 jednotkám. U EX souboru je o 1 jednotku výše medián, který se současně nachází uprostřed 1. a 3. kvartilu. Pro probandy z EX skupiny to znamená, že 50 % z nich po rehabilitaci dosáhlo vyšších změn na SVH než neúspěšnější probandi z KO skupiny. Vpravo u KO skupiny není zobrazen box pro 1. a 3. kvartil, nýbrž horizontální čára v úrovni mediánu, což značí nízkou variabilitu dat a to, že všechny hodnoty v rozmezí 1. a 3. kvartilu dosahují stejné hodnoty, tj. 1.



**Obrázek 9** Grafické znázornění rozložení rozdílů hodnot SVH testu mezi vstupem a výstupem.

### 4.3 Výsledky pro vědeckou otázku č. 3

Třetí vědecká otázka zní: „Jaký má rehabilitace pomocí vzduchových dlah vliv na soběstačnost pacienta při vykonávání ADL?“ a byla řešena třetí nulovou hypotézou. Cílem bylo zjistit, zda po terapii se vzduchovými dlahami dojde ke zlepšení soběstačnosti v ADL dle Barthel indexu v porovnání s klasickou terapií.

V Tabulce 10 na s. 61 jsou výsledky neparametrického Mann Whitneyova U-testu, které ukazují statistickou významnost pro změny u BI před a po terapii mezi KO a EX

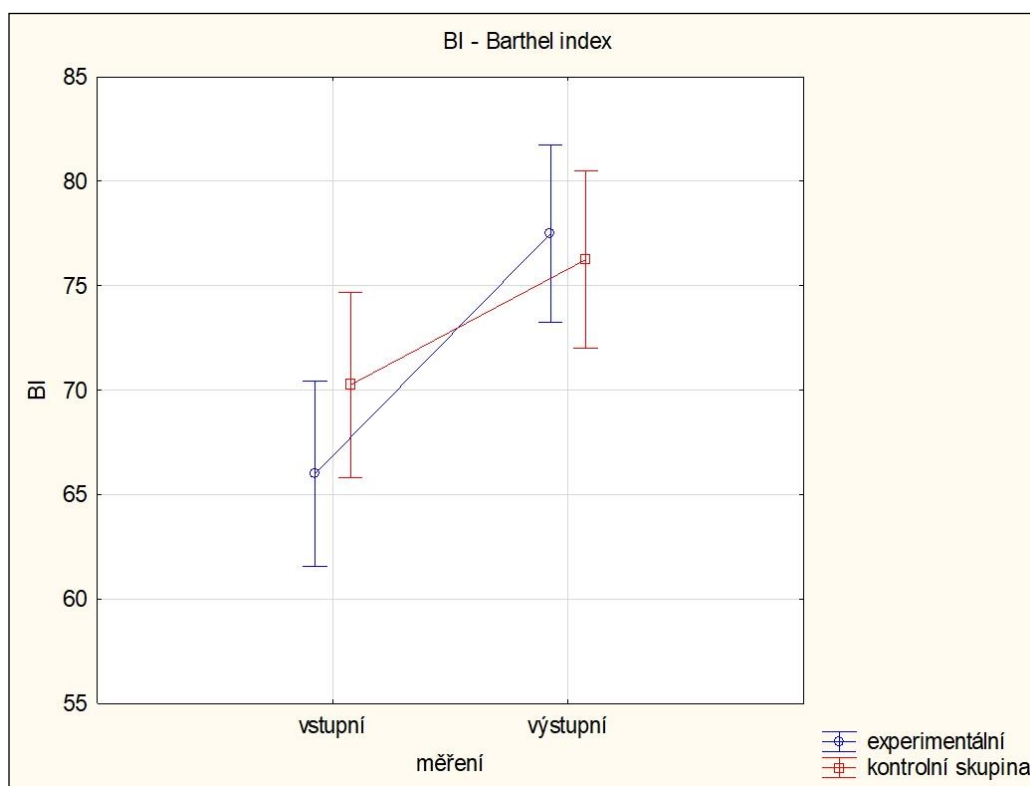
souborem. Hodnota  $p$  byla nižší než 0,05 a současně nižší než 0,01, proto jsou tyto změny statisticky vysoce významné. Zavrhneme nulovou hypotézu ve prospěch  $H_{A3}$ : „Změna BI po rehabilitační intervenci se u experimentální skupiny liší od změny hodnot kontrolní skupiny.”

**Tabulka 10** Hodnocení rozdílu hodnot BI před a po intervenci a statistická významnost  $p$ .

proměnná	U	p
BI B – A	79,00000	0,001116

**Legenda:** **U** – testované kritérium; **p** – hladina statistické významnosti; **BI B – A** – rozdíl hodnot Barthel indexu mezi výstupním a vstupním vyšetření u obou skupin.

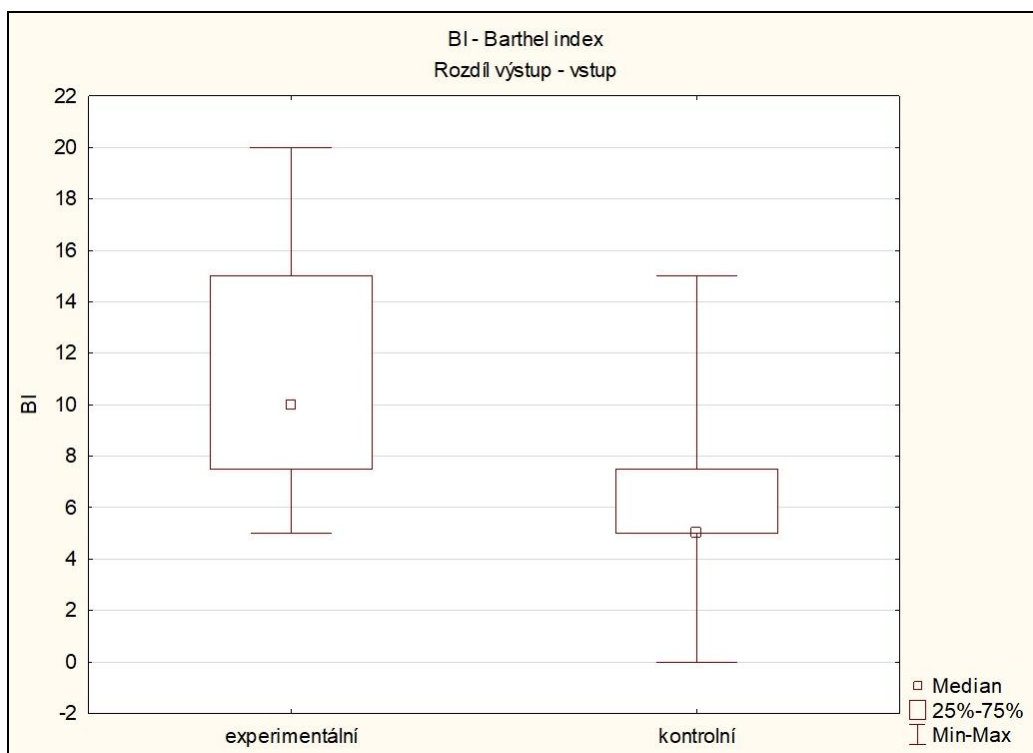
Na obrázku 10 je podobně jako v předchozí vědecké otázce vidět, že u EXP skupiny je spojnice mezi vstupem a výstupem více sešikmená. U pacientů tudíž došlo k vyššímu nárůstu počtu bodů ve výstupním hodnocení BI než u KO skupiny, která ale dosáhla také určitého zlepšení. Tento graf také ukazuje, že v kontrolní skupině byl interval vstupních naměřených dat vyjádřen vyšší minimální i maximální hodnotou, než u EXP. Hodnoty výstupních dat však byly nižší, proto došlo ke křížení spojníc.



**Obrázek 10** Grafické zobrazení změn mezi vstupními a výstupními hodnotami soběstačnosti dle BI.

Obrázek 11 graficky znázorňuje rozložení rozdílů hodnot BI (vstupní – výstupní měření) u EXP a KO skupiny. Interval změn pro EXP skupinu je ve své minimální i maximální hodnotě posunut o několik jednotek oproti KO skupině a data jsou variabilnější. KO skupina má sice interval delší, avšak minimum je na hodnotě 0, tzn. u alespoň jednoho pacienta nedošlo po rehabilitaci k žádné změně.

Celkem bylo v KO skupině 25 % osob (tj. 5 osob), které dosáhly horších výsledků, než jakýkoli proband EXP skupiny. Maximální změna KO skupiny je 15 bodů, což je ovšem hranice 3. kvartilu v EXP skupině. To znamená, že 25 % osob dosáhlo v EXP skupině vyšších změn, než všichni probandi z KO skupiny. S tím koreluje i poloha mediánu, která vlevo značí hodnotu 10 bodů a vpravo 5 bodů.



**Obrázek 11** Graficky znázorněné rozložení rozdílů mezi vstupními a výstupními hodnotami dle BI.

## 5 DISKUZE

Pojem spasticita vyjadřuje společný výskyt nedobrovolného zvýšeného svalového napětí spolu s centrální parézou. Vyskytuje se jako jeden ze znaků syndromu centrálního motoneuronu, který vzniká při poškození CNS (Dressler, 2018, s. 857; Gál, Hoskocová et Jech, s. 101). V klinické praxi se pojem užívá pro popis klinických znaků při lézi senzomotorických oblastí a drah mozku (Wissel, Manack and Brainin, 2013, s. 13-14).

Spasticita je vyjádřena rezistencí svalu při pohybu, tj. není u pacientů viditelná jako např. dystonie, kterou je nutno odlišit (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 15). Klinický obraz spastického syndromu tvoří řada dalších pozitivních a negativních jevů, které vedou ke komplikacím a zdravotní stav pacienta dále zhoršují. Dle Sheeana (2002) mají horší dopad negativní příznaky, jako je paréza, zkrácení svalu, inkoordinace ad. Aby nedocházelo ke snižování aktivní hmoty a kontraktility svalových vláken, je důležitý pravidelný pohyb. Při jeho nedostatku může dojít k přestavbě svalové tkáně na tukovou či vazivovou tkáň, popř. ke vzniku kontraktur a dekubitů. Zároveň je to prevence před aterosklerózou, trombózou, hypercholesterolémií atd. (Štětkářová, 2012, s. 29 – 30).

Z patofyziologického hlediska dochází ke spasticitě kvůli poškození centrálních inhibičních a excitačních mechanismů. Zvyšuje se aktivita napínacích a nociceptivních reflexů, které jsou vyvolány rychlým pasivním protažením svalu. Existují podobné typy svalové hyperaktivity, které je nutné odlišit. Typickým příkladem je rigidita, která se klinicky projevuje svalovou rezistencí již při pomalém protažení. Spasticita může být však vyvolána i dalšími mechanismy, např. Sheean (2002) udává hypersenzitivitu svalového vřetenka způsobenou nadměrnou eferencí gama motoneuronů, Dressler (2018) uvádí nadměrnou aferenci z kloubů.

Podle lokalizace léze se rozlišuje cerebrální a spinální forma spasticity. Při CMP jde o cerebrální typ, který se vyznačuje menším výskytem klonu, fenoménu sklapovacího nože a menším stupněm dystonie. Celkově jsou klinické příznaky této formy méně výrazné, než u spinální (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 22). Existují i kombinované formy, které jsou typické pro zánětlivá onemocnění CNS, roztroušenou mozkomíšní sklerózu nebo amyotrofickou laterální sklerózu (Dressler et al., 2018, s. 857).

Cévní onemocnění mozku patří k jedné z nejčastějších příčin vzniku spasticity. Nástup spasticity bývá pozvolný a míra se průběžně zvyšuje. Po nějaké době se mohou

vyskytnout komplikace spojené s bolestí a spasticita se tak bude dále stupňovat. (Dressler, 2018, s. 857; Horáček et Kolář, 2009, s. 386). Asi polovina pacientů s CMP je odkázána na pomoc ošetřujících osob doma nebo v ústavním zařízení. Při spastické hemiparéze je hlavním problémem zvyšující se svalový tonus ruky, která je nezbytná pro vykonávání hygieny, sebesycení či oblékání (Ehler, 2012, s. 240; Mayer, 1997, s. 3). Postižení HK po CMP je typické u ischemie v povodí a. cerebri media a manifestuje se v proximální i distální části (Gandolfi, 2019, s. 2 – 3).

Po získaném poškození mozku může dojít k spontánnímu zlepšení a snížení funkčního deficitu, které umožňuje mozková neuroplasticita. Děje, které se při ní odehrávají, jsou důležité pro regeneraci mozkové tkáně, ale umožňují také remodelaci tkání a vytváření náhradních strategií u ztracené funkce (He, Dum et Strick, 1993; Nudo et al., 1996; Gál, Hoskovcová et Jech, 2015). Baron et al. (1992) udává, že k obnově funkce druhotně postižených struktur dochází do několika měsíců (např. po reperfuzi tkání a snížení otoku). Fyzioterapie může plasticitu podněcovat, avšak v akutním stádiu je nutné nastavit intenzitu tréninku tak, aby nedošlo ke zhoršení stavu pacienta (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015, s. 104).

Důležitá je včasná diagnostika a léčba na specializovaných pracovištích. V dokumentaci by měl být popsán klinický obraz, funkční deficit, komplikace, specifická etiologie, lokalizace a další klinické deficity. Objektivní hodnocení je na začátku terapie nezbytné a doporučuje se použití dobře zavedených škál, jako je MAS, MTS, frekvence spasmů (Dressler, 2018, s. 858) a hodnocení tonu adduktorů (Štětkářová, 2012, s. 9). Existují i další typy škál, které mohou hodnotit např. funkci končetin, celkové omezení v ADL nebo kvalitu života (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 33).

Funkční testy a stupnice jsou při hodnocení spasticity velmi používané, ale žádný dosud nebyl vytvořen speciálně pro spasticitu. Jejich aplikace závisí na psychometrických vlastnostech, proveditelnosti testu a na tom, jakého výsledku chceme dosáhnout (na jaké končetině). Pro HK se používá FAT, DAS, pro DKK časované testy chůze a pro hodnocení spasticity po CMP se využívá BI a FIM (Bethoux, 2015, s. 627).

Další neurologické léze nemusí být hodnoceny kvantitativně, ale musí být v počátku zdokumentovány a brány v úvahu při stanovení cílů (Dressler, 2018 s. 859; Bethoux, 2015, s. 627). Při individuálním výběru hodnotící škály se lze opírat o mezinárodní klasifikaci funkce, disability a zdraví (ICF), která klasifikuje domény lidské funkce na úrovni poškození (impairmentu), výsledných limitů aktivity nebo participace (Sunnerhagen, Olver et Francisco, 2013, s. 36).



Léčebné cíle by dle Mc Guire měly zahrnovat symptomatickou úlevu, snížení poškození svalů a zlepšení funkce. Běžně bývá dostupná generalizovaná léčba podáváním léků orální cestou, ale často je doprovázena vedlejšími účinky, jako je únava či somnolence během dne. Proto se nejčastěji dává pacientům, kteří trpí potížemi se spánkem. Fokální léčba zahrnuje chemodenervaci svalu nebo transfer a prodloužení šlachy (Mc Guire, 2010). Jako nejefektivnější léčebný prostředek označuje řada autorů aplikaci botulotoxinu do spastických svalů (Gracies et al., 2017, s. 8; Dressler, 2018, s. 858). Narozdíl od jiných léčiv účinkuje pouze v místě aplikace a nedochází k vedlejším nepříznivým účinkům či vstřebávání mimo cílovou tkáň. BoNT působí také na nociceptory ve svalu a snižuje vylučování některých látek způsobujících bolest. Využívá se i při léčbě řečových a polykacích poruch (Štětkářová, 2012, s. 27).

Podle Říhy a Dvořákové není léčba spastické parézy kompletní bez BoNT a cílené pohybové terapie, proto by péče pacientů měla probíhat na specializovaných pracovištích, která mohou tyto prostředky nabídnout (Říha et Dvořáková, 2015, s. 143). Gandolfi (2019) udává, že samotný BoNT je pro zlepšení aktivity a výkonu málo účinný, proto doporučuje kombinaci s fyzioterapií. Toto stanovisko zastává i řada nových studií zkoumajících vliv BoNT na funkci horní končetiny a prokazují efekt jak v akutní, tak v chronické fázi po CMP. V akutní fázi je benefit BoNT prokázán studií z r. 2018. Aplikace proběhla 2 – 12 týdnů po iktu a její účinky zpomalovaly nástup spasticity i dalších klinických symptomů. Tím se oddálila potřeba opakované aplikace BoNT v průměru o 152 dní (Rosales et al., 2018).

Studie z r. 2017 zkoumala vývoj spasticity HK po aplikaci BoNT u skupiny s rehabilitací a bez. Aplikace byla provedena 2 × během 24 týdnů. Výsledky mezi skupinami se významně liší na FMA škále, kdy se skóre pacientů s rehabilitací zlepšilo průměrně o 7 bodů, zatímco ve skupině bez rehabilitace bylo toto skóre téměř shodné u obou měření. Bylo prokázáno, že fyzioterapie vede ke změně motorických funkcí, čítí, ROM, koordinace a rychlosti (Devier et al., 2017, s. 2016).

S tím korelují také výsledky jiné studie z r. 2018, která se zaměřila na aplikaci BoNT do DK u pacientů po iktu. S rehabilitací se zlepšila motorická funkce DK, změnil se pohybový vzor chůze a signifikantně se snížila spasticita plantárních flexorů dle MAS (Takatoshi et al., 2018).

Opakované aplikace BoNT-A testoval na velkém počtu pacientů Gracies a kol. u různých dávek – 500, 1000 a 1500 jednotek Dysportu. Zjistilo se, že jsou pacienti dobře tolerováni déle než 1 rok a výskyt nežádoucích účinků se snižoval napříč cykly.

Navíc bylo pozorováno zlepšení aktivního ROM a funkce i přes stabilní svalový tonus a pasivní ROM. Největšího zlepšení na stupnici modifikované Frenchayské škály dosáhli pacienti po opakované aplikaci, celkem 1500 jednotek. U ostatních škál bylo zlepšení pozorováno napříč cykly (Gracies et al., 2018, s. 253-255).

Význam robotické rehabilitace u pacientů s a bez BoNT zjišťoval Pennati a kol. u pacientů v chronické fázi po CMP. Pomocí přístroje ReoGo byl procvičován ramenní a loketní kloub, zatímco zápěstí bylo fixováno. Výsledky prokázaly zlepšení u obou skupin na FMA i FIM, tj. ve zlepšení funkce a nezávislosti v ADL. Podle EMG došlo ke snížení patologických ko-kontrakcí a k lepšímu náboru agonistických svalů. Nebyl však prokázán signifikantní vliv BoNT, nýbrž efekt robotické rehabilitace (Pennati et al., 2015, s. 381).

Ta byla prokázána také u studie Konečného a kolektivu, kteří srovnávali RR na přístroji Gloreha s konvenční fyzioterapií u kontrolní skupiny. Všichni pacienti dostali aplikaci 300 jednotek Dysportu BoNT do flexorů prstů ruky před zahájením výzkumu. Výsledky byly hodnoceny na škálách MAS a SVH, ale signifikantní vliv RR byl prokázán jen pro změny spasticity dle MAS. Nicméně mezi vstupním a výstupním vyšetřením byla prokázána změna jak na SVH, tak na MAS (Konečný et al., 2017, s. 21).

V současné době se v terapii spasticity uplatňuje řada dalších terapeutických postupů a velmi záleží na tom, jaké jsou stanoveny individuální cíle. V této práci se věnuji zejména vlivu rehabilitačních metod na funkci HK. Jak již bylo zmíněno výše, je zřejmé, že na funkci ruky je vhodné uplatňovat lokální aplikaci BoNT a fyzioterapeutické postupy.

Další ze strategií, kterou lze použít pro zlepšení funkce spastické HK u pacientů po CMP je např. funkční elektrostimulace. Její efekt na extensory zápěstí a prstů potvrdila studie z r. 2017, která zjistila, že po čtyřtýdenní rehabilitaci došlo k signifikantnímu snížení spasticity dle MAS. Zlepšil se rovněž ROM zápěstí a prstů, což koreluje s výsledky starší studie FES z r. 2013. V té byl potvrzen efekt krátkodobé aplikace na spasticitu HK u pacientů po iktu (Karakus et al., 2013, s. 99-100; Nakipoglu Yuzer, Dönmez et Özgirgin, 2017).

FES se ve srovnání s TENS jeví podle současných studií jako výhodnější, i když u obou metod byly prokázány signifikantní změny na spasticitu a funkci ruky. Dle autorů studie z r. 2018 totiž účinky FES přetrvaly déle (Ertzgaard et al., 2017; Laddha et al., 2015; Sivaramakrishnan, Solomon et Manikandan, 2018). Jiná metoda elektroterapie, tzv. Sensory Barrage Stimulation (SBS; volně přeloženo jako přívál

senzorické stimulace nebo vícekanálová elektrostimulace) byla srovnávána s TENS v r. 2015. TENS a SBS byly testovány na m. triceps brachii, celá aplikace trvala 60 minut a spasticita dle MAS byla měřena před terapií, bezprostředně po a hodinu po terapii. Zatímco výsledky SBS byly stále po 1 hodině lepší než u 1. měření, TENS již neprokázala signifikantní změny (Slovak et al., 2015, s. 224).

Několik studií se v posledních 5 letech zabývá také vlivem vibrací na spasticitu. Vibrace je jednoduchá a dostupná metoda, která může před RR snížit svalový hypertonus a nastavit lepší podmínky pro následný motorický trénink. Tato metoda má podle dřívějších studií efekt u pacientů po CMP, ale neprokázala se u spinálních pacientů (Vojinovic, 2019, s. 542). Vibrace pomocí silného proprioceptivního inputu ovlivňuje excitabilitu kortikospinální dráhy na kortikální úrovni. Dochází k modulaci inhibičních a facilitačních neuronálních sítí v primární motorické a senzomotorické korové oblasti a také k ovlivnění proprioceptivního vstupu do motorických okruhů (Calabro et al., 2017, s. 2).

Calabro vibrace testoval u osob po iktu a prokázal zlepšení nejen na MAS, ale i na funkčních škálách – FIM a FMA. Po terapii vibrace spolu s RR na Armeu se snížila spasticita a zlepšila se motorická funkce a disabilita. Jiný výzkum účinku vibrací u CMP sledoval jeho kombinaci s terapií úkolem HK (task-related). Při celotělové vibraci a současném tréninku HK byly pozorovány lepší výsledky, než při samotné terapii HK nebo samotné vibraci. Zlepšily se hodnoty FMA, maximální síla stisku ruky a spasticita (Lee, Kim et Kim, 2016, s. 8-9).

Vojinovic a kol. uvádí, že efekt u pacientů s inkompletní spinální lézí dle MAS byl krátkodobý a snížení spasticity bylo signifikantní pro změny hodnot měřených před a ihned po terapii. Po opakovaných aplikacích na flexory a extensory prstů došlo ke zmírnění spasticity pouze extensorů prstů a snížení tuhosti koubů ruky (Vojinovic et al., 2019, s. 544-547).

Dalším elementem ve fyzioterapii spasticity by mohl být kinesiotaping. Celkem 30 pacientů bylo ve studii v r. 2019 rozděleno do dvou skupin, přičemž jedna obsahovala kromě konvenční fyzioterapie také kinesiotaping HK. Na škálách MAS, FMA a dalších se sledoval vliv kinesiotapu na míru spasticity a funkční parametry HK. Již po 3 týdnech byly u kinesiotapingu signifikantní změny spasticity a motorické kontroly v proximální i distální části. Funkční testy neprokázaly signifikantní změny (Huang et al., 2019).

Pro funkční terapii horní končetiny však existuje možnost uceleného fyzioterapeutického konceptu dle Margaret Johnson, tzv. PANat koncept. Tato metoda

pracuje s poznatky vývojové kineziologie, které uplatňuje s řadou pomůcek v terapii funkce. Důraz je kladen na terapeutické plnění úkolů, které zvyšují smysluplnost a motivaci pacienta (Cox Steck, 2006; Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 207)

K hlavním pomůckám patří nafukovací vzduchové dlahy Urias, které byly předmětem zkoumání této diplomové práce. Účinnost těchto dlah je dána několika vlastnostmi. Předpokládá se vliv pravidelně roloženého tlaku, který umožňuje dokonalé přilnutí a stimuluje receptory pro dotyk a tlak. Informace z receptorů pro povrchové i hluboké čítí pak na úrovni CNS ovlivňuje inhibici a excitaci, a dochází k útlumu patologických reflexů.

Pozitivní účinky byly potvrzeny studií z r. 2003. Nafukovací vzduchové dlahy použil Cambier, Daneels a Witvrouw u 23 pacientů s hemiplegií po CMP. Ve své studii aplikoval dlahy přerušovaně – 10 × 3 minuty, s cílem zjistit jejich účinek na poškození sensorických nervů. Ve srovnání s kontrolní skupinou, která měla falešnou krátkovlnnou terapii na rameno, byly výsledky po 4 týdnech experimentální skupiny lepší. Dosáhla totiž signifikantních změn dle Fugl – Meyerova testu motoriky, snížení bolesti o 14,1 % a signifikantní rozdíl v taktilním čítí (EXP zlepšení o 81 % a KO o 31 %). Ostatní modalita čítí se rovněž zlepšily, ale nebyly signifikantní (Cambier, Daneels et Witvrouw, 2003, s. 17).

Působení tlaku působí pozitivně i na mikrocirkulaci končetiny, což vede také ke svalovému uvolnění. Vzduch v dlaze je při nafukování ohřátý a teplo jako takové má vliv na viskoelastickou složku spastických svalů, proto se rovněž předpokládá pozitivní účinek na snížení spasticity. Neutrální pozice, ve které je končetina při aplikaci, vede k adaptaci svalových vřetének na podráždění, tlumení výboje motoneuronů a snížení svalového tonu (Robichaud, Agostinucci et Vanden Linden, 1992; Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 207-208; Konečný, Sedláček et Tarasová, 2017).

Studie z r. 1982 prokazuje efekt také u revmatoidní artritidy, kde její aplikace napomáhala zvýšit ROM a snížit bolest, ztuhlost a otok končetiny (Mc Knight et Schomburg, 1982). Článek z r. 1994 popisuje zkušenost s efektem dlahy při terapii Collesovy fraktury. Autorka aplikovala dlahu celkem 21 pacientům, kteří během dvou terapií nedosáhli 50 % ROM předloktí do pronace a supinace. S dlahami byly pokroky těchto pacientů viditelné už během prvních aplikací (Barr, 1994, s. 748).

Taly a kol. přidává k výhodám vzduchových dlah jejich dostupnost, protože se oproti pevným dlahám nemusí vyrábět na míru pacienta, a přesto je lze využít i na končetinu s deformitami. Navíc jsou bezpečné a jejich použití je snadné a rychlé.

Indikace je vhodná u hypotenze, edému, spasticity, žilní trombózy, bolesti, traumatu, poruch čítí a řady onemocnění CNS, včetně jakékoli fáze po CMP (Taly et al., 2002, s. 68).

Pro evidenci PANat konceptu a vzduchové dlahy Urias jsem narazila na nedostatek odborných studií a článků. Jediná podobná studie byla publikována Konečným, Sedláčkem a Tarasovou v r. 2017 a zkoumá vliv nafukovací dlahy Urias u pacientů po CMP. Autoři hodnotili výsledky pomocí stejných škál – MAS, SVH a BI, proto jsem z jejich práce vycházela při srovnání výzkumu této diplomové práce.

## **5.1 Diskuze k 1. vědecké otázce**

V první vědecké otázce jsme zjišťovali, jaký vliv má rehabilitace pomocí vzduchových dlah na spasticitu ruky. Podle Mann-Whitneyova U-testu bylo zjištěno, že rozdíl výsledných stavů mezi skupinami nebyl signifikantní. Hodnota statistické významnosti  $p = 0,208$  nedosáhla stanovené hladiny  $< 0,05$ . Závislost mezi terapií pomocí vzduchových nafukovacích dlah a snížením spasticity na škále MAS nebyla signifikantně prokázána. Přesto u experimentální skupiny dosáhlo zmírnění spasticity o 1 stupeň dle škály MAS 16 pacientů a u kontrolní 9 pacientů.

Tyto výsledky jsou v rozporu se studií, kterou publikoval Konečný, Sedláček a Tarasová r. 2017. Jejich studie zjistila signifikantně významný vztah mezi použitím nafukovacích vzduchových dlah a snížením spasticity dle MAS. V této studii byl stejně velký vzorek u experimentální i kontrolní skupiny, tj. 20 pacientů. Terapeutický postup byl v některých bodech podobný – nejprve probíhala intenzivní rehabilitace na lůžkovém oddělení po dobu 14 dnů, a poté docházeli pacienti k terapiím ambulantně. Našly se však drobné rozdíly, které by mohly mít vliv na výsledky.

V této studii bylo aplikováno 300 jednotek Dysportu frakcioně do m. flexor digitorum superficialis a profundus. Ve studii Konečného dostávali všichni pacienti před začátkem rehabilitace jinou dávku BoNT do svalů předloktí. Tato dávka byla 500 jednotek Dysportu frakcioně do povrchového a hlubokého flexoru prstů, m. flexor carpi ulnaris a m. flexor pollicis longus. To, že byla vyšší celková dávka aplikovaná do většího počtu agonistických svalů, zřejmě mělo vliv na výsledky experimentální skupiny. U těch Konečný a kol. prokázal signifikantní změny mezi vstupním a výstupním měřením, a právě proto byl rozdíl mezi KO a EXP skupinou nižší.

Další rozdíl, který by mohl mít vliv na výsledky této studie, byl v nastavení rehabilitace. První dva týdny se v naší studii narozdíl od Konečného prováděla

terapie také v sobotu. Délka obou terapií byla dopoledne i odpoledne stejná, avšak s tím rozdílem, že v současném výzkumu se dlahy aplikovaly na 60 minut, tj. o 30 více, než u Konečného a kol. K individuální klasické rehabilitaci byly potom zařazeny prvky PANat konceptu (u EXP skupiny). Pacienti obou studií měli po dobu 4 týdnů docházet na ambulantní rehabilitace dvakrát týdně, avšak při současném výzkumu na 60 minut a u studie Konečného na 90 minut.

Antispastický účinek dlahování udává také Pizzi (2005), který u pacientů po CMP pozoruje signifikantní snížení spasticity loketního kloubu dle MAS. Došlo i ke zvýšení pasivního ROM a signifikantnímu snížení hyperaktivity m. flexor carpi radialis. Jedná se však o statické dlahy, které byly denně aplikovány na 90 minut po dobu 3 měsíců (Pizzi et al., 2005).

Efekt vzduchové dlahy na snížení excitability m. flexor carpi radialis byl potvrzen i ve studii z r. 2010. Ta naznačuje, že jde o terapii, která může být použita pro dočasné snížení svalové aktivity u onemocnění spojeného s neurologickou dysfunkcí. Pomocí H-reflexu byl prokázán krátkodobý účinek na snížení excitability flexoru carpi radialis u aplikace vzduchové dlahy. Aktivita svalu byla měřena před aplikací, během tlaku v 1., 3. a 5. minutě a 1 minutu po aplikaci. Její amplitudy se při působení cirkumferenčního tlaku snižovaly, avšak po uvolnění se rychle vrátil k původní hodnotě (Agostinucci, 2010). Tato studie však není pro srovnání zcela relevantní, neboť aplikace dlahy v našem výzkumu trvala 60 minut.

Přerušovaný účinek pneumatické dlahy zkoumal i Cambier, Daniels a Witvrouw, kteří u hemiplegických pacientů nepotvrdili antispastický efekt tohoto způsobu aplikace. Dle Fugl – Meyerovy škály však zaznamenali signifikantní vliv na zvýšení taktilního cití a klinické zlepšení u dalších modalit. U spastické parézy mají podle Sheeana (2002) na pacienta horší dopad negativní symptomy, zejména paréza. U ní fyzioterapie využívá facilitační prostředky, které dle Gála, Hoskovcové a Jecha (2015) mohou nahradit poruchu iniciace pohybu a vedení signálu v poškozených descendních drahách. Na základě toho by i taková aplikace v terapii spasticity měla své opodstatnění – jako terapie spastické parézy.

## **5.2 Diskuze k 2. vědecké otázce**

V druhé vědecké otázce byla zjišťována závislost mezi terapií se vzduchovými dlahami a funkcí ruky (SVH). Rozdíl mezi oběma kohortami byl signifikantní pro  $p < 0,01$  ( $p=0,000921$ ), tudíž výsledky byly vysoce významné a druhá nulová hypotéza byla

zamítnuta ve prospěch alternativní. Manipulativní funkce ruky byla v experimentální skupině zlepšena u 18 pacientů, pouze u 2 nedošlo k žádným změnám. Největší změny dosáhli 2 probandi, kteří měli výsledné skóre vyšší o 6 bodů. V kontrolní skupině byly změny mezi vstupem a výstupem sice u 17 osob, avšak tato změna byla u 16 z nich o 1 bod a u jediného pacienta o 2 body. Průměrně je tento rozdíl SVH hodnot u EXP skupiny 2,30 a KO 0,90.

Naše výsledky SVH se liší od výsledků Konečného (2017), přesto se obě studie shodují na tom, že existuje statisticky významný vztah mezi zlepšením manipulativní funkce ruky dle SHV a terapií pomocí vzduchových nafukovacích dlah. U Konečného vyšla tato významnost hraniční při hladině  $p < 0,05$ , zatímco v naší studii dosáhla dokonce  $p < 0,01$ . Co se týče konkrétních hodnot naměřených na SVH, hodnoty u experimentální skupiny obou výzkumů jsou velmi podobné – medián vstupní hodnoty je shodný a výstup se liší o 0,5 bodu ve prospěch studie Konečného. Rozdíl je u mediánu kontrolní skupiny, která v naší studii pravděpodobně nedosáhla tak dobrých výsledků. Medián vstupního a výstupního vyšetření KO skupiny u Konečného byl 10 a 12 bodů. V naší studii se ze vstupního mediánu 10 zvýšil výstupní o jeden bod – na 11.

K podobným výsledkům dospěl ve své studii Cambier, Daneels et Witvrouw (2003, s. 17), který zkoumal účinek přerušované aplikace vzduchové dlahy na plegickou HK po iktu. Shoduje se v tom, že nepotvrdil vliv terapie na snížení svalového tonu, avšak signifikantní výsledek zaznamenal na Fugl – Meyerově škále, která spíše posuzuje funkci HK.

Podle studie z r. 2017 (Devier et al., s. 2016), která posuzuje aplikaci BoNT u skupiny s rehabilitací a bez rehabilitace, by měly být výsledky obou našich skupin pacientů lepší než před terapií. Nelze sice srovnávat bodové skóre dvou odlišných škál, nicméně lze spekulovat o signifikantním efektu terapie a BoNT na funkci HK, která se v rámci celého výzkumného souboru zlepšila u 35 z celkem 40 pacientů, bez ohledu na aplikaci vzduchové dlahy (Devier et al., 2017, s. 216).

Naše výsledky bychom mohli porovnat se studií Graciese z r. 2018, která hodnotí řadu parametrů spastické HK po opakovaných aplikacích BoNT. Ta udává, že signifikantní účinky pro aktivní extenzi prstů ruky, a s tím také lepší úchopovou schopnost, přinesla až 4. aplikace, což se projevilo na funkci ruky dle Modifikované Frenchayské škály (Gracies et al., 2018, s. 13 – 16). Podle této studie bychom tedy mohli očekávat, že zlepšení funkce ruky našich pacientů nebude výrazné, avšak v tomto výzkumu chybí údaje o tom, zda byl pacientům v minulosti aplikován BoNT.

Amini a kol. studovali u pacientů po CMP rozdíly účinku samotného BoNT, dlahování akra HK nebo kombinace obou postupů. U všech skupin došlo k signifikantním změnám spasticity zápěstí po tříměsíční terapii, z nichž nejvíce u kombinované terapie. Mezi měsíčními intervaly kontrolního měření však nedošlo k žádným signifikantním změnám mezi jednotlivými skupinami (Amini et al., 2016).

### **5.3 Diskuze k 3. vědecké otázce**

Ve třetí vědecké otázce bylo zkoumáno, jaký vliv má terapie se vzduchovými dlahami na soběstačnost pacienta při výkonu běžných denních aktivit. Neparametrickým testem byla stanovena hladina významnosti  $p$  nižší, než 0,01 a proto byla zavrhnuta nulová hypotéza. Zjistili jsme tedy, že existuje vysoce významný vztah mezi fyzioterapií se vzduchovými dlahami a soběstačností pacienta vyjádřenou BI. Byl prokázán pozitivní efekt rehabilitace s nafukovacími vzduchovými dlahami na zvýšení soběstačnosti pacienta v ADL. V experimentální skupině se výsledky zlepšily u každého pacienta o 5 a více bodů.

Ve studii Konečného (2017) se neprokázal signifikantně významný vztah mezi rozdíly dle BI a vzduchovými dlahami. V naší studii bylo dosaženo vyššího rozdílu mezi výslednými stavy obou skupin, protože naše KO skupina nedosáhla takového zlepšení, jako ve studii Konečného. To naznačuje možný důvod, proč byly naše výsledky vyhodnoceny jako vysoce významné. Pro větší relevanci bychom potřebovali podrobnější údaje (např. průměrná hodnota a medián rozdílů výsledných stavů mezi kohortami), které však nejsou v tomto odborném článku k dispozici.

Také studie Graciese prokázala pozitivní účinky BoNT na soběstačnost pacienta, narozdíl od našeho výzkumu však na škále DAS. Podobně, jako u modifikované Frenchayské škály, byl nejintenzivnější efekt pozorován při opakovaných aplikacích, avšak k progresivním změnám docházelo napříč cykly. Narozdíl od našeho výzkumu však pacienti dostali BoNT do ramenních extensorů (Gracies et al., 2018, s. 13 – 15).

Mezi studiemi Konečného, Graciese i touto diplomovou prací existuje podobnost u výsledků na škálách hodnotící funkci HK a soběstačnost pacienta. To lze považovat za důkaz toho, že zlepšením funkce ruky dosáhneme i zvýšení soběstačnosti pacienta v ADL.



## 5.4 Východiska pro praxi

Z tohoto výzkumu vyplývá, že terapie pomocí vzduchových dlah je v léčbě spasticity efektivní. Signifikantní jsou výsledky pro terapii funkce ruky a také bodové skóre soběstačnosti dle indexu Barthelové. Pacienti v tomto výzkumu současně dostali aplikaci BoNT, která má zásadní podíl na snížení spasticity, a zřejmě proto mohlo být dosaženo tak efektivních výsledků. Tuto aplikaci dostaly obě skupiny pacientů a u obou došlo ke klinickým změnám spasticity, přesto nebyly signifikantní pro terapii se vzduchovými dlahami.

Pomocí vzduchových dlah lze polohovat končetiny dle antispastického vzorce nebo provádět prolouvaný strečink, ale to lze i pomocí jiných typů dlah. Zásadním rozdílem je působení cirkumferenčního tlaku na končetinu. Tím lze dosáhnout zmírnění otoku, bolesti a ztuhlosti, což potvrdila studie u revmatoidní artritidy (Mc Knight et Schomburg, 1982). Dále dochází ke snížení stupňů volnosti a lepší kontroly ruky při pohybu, což se uplatní při motorickém tréninku. Tlakem se stimulují hluboké i povrchové receptory, které vedou k ovlivnění excitability na kortikální úrovni a zmírňují se patologické reflexy (Robichaud, Agostinucci et Vanden Linden, 1992). Neutrální pozice, ve které je končetina při aplikaci, vede k adaptaci svalových vřetének na podráždění, tlumení výboje motoneuronů a snížení svalového tonu.

Právě funkce, respektive soběstačnost, je v terapii spasticity ten nejdůležitější cíl. Principy v terapii však nemusí být založeny na funkčním tréninku a již delší dobu se prosazují postupy, které nezdůrazňují kvalitu provedení, ale repetitivní a vysoce intenzivní trénink spolu se strečkem (Gál, Hoskovcová et Jech, 2015).

Přesně pro takové cvičení jsou nafukovací dlahy vhodné, protože přispívají k obnově motoriky paretické HK. Cox Steck (2017, s. 6) udává, že dlahy využívají princip snížení stupňů volnosti a zlepšuje se selektivní kontrola pohybu. Tím, že je pohyb pro pacienta jednodušší, je možné zvýšit intenzitu tréninku a dosáhnout požadovaného počtu repetíci. Studie také potvrdily účinky polohování končetiny v dlaze u řady indikací – např. revmatoidní artritida, spastická paréza HK, některé traumatologické komplikace a žilní trombóza (Taly et al., 2002).

## 5.5 Limity práce

V této studii narážíme na několik limitů, které by mohly mít vliv na výsledky. Prvním limitem práce je nízký počet probandů vzhledem k tomu, že v ČR ročně onemocní cévní mozkovou příhodou přibližně 350 ze 100 000 obyvatel. Přepočteme-li to na počet

obyvatel ČR, dostaneme počet přes 37 tisíc, což je velké spektrum pacientů. Tito pacienti onemocní převážně ischemickým typem iktu, avšak naše studie neobsahuje informaci o původu / lokalizaci onemocnění, ani o tom, zda byla ataka úplně první nebo opakovaná. Dalším faktorem, který by lépe vymezil účinnost vzduchových dlah, je stádium onemocnění. V této studii byla velká variabilita dat o časovém úseku od vzniku ischemie (1 až 185 měsíců), ideální by ovšem bylo zaměřit se na akutní, subakutní nebo chronické pacienty.

Pokud jde o použité škály, tak lze také najít určité limity. Jak již bylo zmíněno v teoretické části práce, modifikovaná Ashworthova škála má nižší spolehlivost mezi hodnotiteli než Tardieu, protože nerozlišuje biomechanickou a aferenční složku spasticity. Pokud bychom měřili pomocí Tardieu škály, dostali bychom podrobnější výsledky, které by mohly zobrazit méně výrazné změny k lepšímu / horšímu ve formě různé rychlosti protažení nebo úhlu kontrakce. SVH škála je z hlediska hodnocení funkce velmi vhodná, avšak v zahraničních studiích se podle nynějších zdrojů neobjevuje. Místo toho je používána Fugl – Meyerova škála pro horní končetinu nebo modifikovaný Frenchayský test paže, které však neobsahují hodnocení kvality pohybového vzorce. Proto nelze jejich výsledky plnohodnotně srovnávat s SVH.

Další potenciální limit práce je aplikace BoNT, který by při nesprávném zacílení neúčinkoval tak, jak by měl. Navíc, jak vyplývá ze studií o BoNT, zlepšení funkčního stavu pacienta je závislé na dávce a počtu opakovaných aplikací. Kromě toho může vývoj rehabilitace ovlivňovat farmakologická léčba a komorbidity pacienta, které mohou zhoršovat psychický stav, bolest, zvyšovat únavu nebo působit jiné komplikace zvyšující spasticitu.

Pro terapii s nafukovacími vzduchovými dlahami je velmi důležitá jejich kvalita. V minulosti se objevily potíže s ventily, které měly špatné těsnění, a docházelo k úniku vzduchu a snižování tlaku na končetinu. Což je další bod, který musí být splněn: při nafukování musí být dosaženo optimální hodnoty tlaku, aby byla dlaha efektivní. Taly (2002) uvádí, že rozpětí mezi neúčinnými hodnotami a rizikem ischemie je poměrně malé.

Dalším limitujícím faktorem je subjektivnost hodnocení terapeutů prostějovské nemocnice. Vzhledem k tomu, že průběh studie byl více než 12 měsíců, je pravděpodobné, že jejich měření neprováděla jedna osoba. Totéž lze říci o praktikování samotné terapie, nasazování vzduchové dlahy nebo aplikaci BoNT. Vždy by mělo být

zachováno alespoň to pravidlo, že stejná osoba bude provádět u jednoho probanda vstupní i výstupní vyšetření.

U cvičení podle PANat konceptu je zase jistým limitem vedení terapie různými fyzioterapeuty a také intenzita a individualita cvičení. Roli hrají osobnostní faktory terapeuta i pacienta, přístup ke cvičení, dodržování stanovených časů, popř. vzdělanost v dané problematice. Protože se nejedná o ucelený PANat koncept, ale cvičení a polohování s dlahami Urias, nelze výsledky této studie takto interpretovat.

## ZÁVĚR

Fyzioterapie se zabývá zmírněním dopadů spasticity již desítky let, a přesto jde v dnešní době její výzkum stále vpřed. Existuje široké spektrum terapeutických zásahů, které je možné uplatnit na snížení spasticity ruky a zlepšení její manipulační a úchopové funkce. V uvedených studiích posledních pěti let převažuje evidence elektrostimulace nebo robotické rehabilitace, a jejich efektivita je často ve studiích testována v kombinaci s fokální aplikací BoNT do spastických svalů a konvenční rehabilitací.

Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda má rehabilitace se vzduchovými dlahami u pacientů se spastickou parézou HK větší benefit než standardní rehabilitace. Tento cíl byl splněn. Na základě stanovených hypotéz a dílčích cílů bylo zjištěno, že vzduchové dlahy mají prokazatelný vliv na zlepšení úchopové a manipulační funkce spastické ruky, na soběstačnost pacienta při vykonávání ADL, avšak na snížení samotné spasticity je jejich účinnost přibližně srovnatelná s konvenčními metodami rehabilitace. Snížení spasticity o jeden stupeň bylo pozorováno u několika pacientů v obou výzkumných souborech.

Zatímco několik studií se shoduje v krátkodobém účinku vzduchových dlah na tlumení svalové hyperaktivity, pro posouzení dlouhodobého efektu, který prosazuje odborná literatura, je k dispozici malé množství výzkumů. Vzduchové dlahy jsou ve fyzioterapii přínosné pro řadu onemocnění, ať už neurologických nebo traumatologických, ale hlavně jsou ekonomické, bezpečné a jejich použití není složité.

Během tohoto výzkumu měli pacienti kromě terapie se vzduchovými dlahami také aplikaci botulotoxinu do spastických svalů, ergoterapii a fyzioterapii. Tato kombinace nejspíš přispěla k pozitivním výsledkům u obou skupin pacientů, přesto se mezi nimi vyskytovaly rozdíly potvrzující, že terapie pomocí vzduchových dlah hraje v úloze motorické funkce ruky větší vliv, než konvenční fyzioterapie. Zdůrazňována je autory hlavně motivace pacienta, zjednodušení provedení, a tím dosažení vysoce intenzivního tréninku.

Vzhledem k tomu, že v naší studii bylo se vzduchovými dlahami prováděno cvičení dle PANat konceptu, potýkala jsem se s nedostatkem studií podobného charakteru, které by bylo možné posoudit v diskuzi. Je otázkou, jaké výsledky by přineslo

srovnání tohoto cvičení ve srovnání s jinými, intenzivně prováděnými metodami na neurofyziologickém podkladě, které využívají facilitační prvky podobně jako PANat.

## Referenční zdroje

- AGOSTINUCCI, J. 2010. Inhibitory Effects of Circumferential Pressure on Flexor Carpi Radialis H-Reflex in Adults with Neurological Deficits. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 110(1), 89-103 [cit. 2020-06-14]. DOI: 10.2466/pms.110.1.89-103. ISSN 0031-5125. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.110.1.89-103>.
- AMINI, M., SHAMILI, A., FROUGH, B., PASHMDARFARD, M., FALLAHZADEH, A. A. 2016. Combined effect of botulinum toxin and splinting on motor components and function of people suffering a stroke. *Med J Islam Repub Iran*. 30:373. Published 2016 May 21.
- BARON, J. C., LEVASSEUR, M., MAZOYER B., et al. 1992. Thalamocortical diaschisis: positron emission tomography in humans. In: *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. S. 935-942. [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1136/jnnp.55.10.935. ISSN 0022-3050.
- BALCI, B. P. 2018. Spasticity measurement. In: *Archives of Neuropsychiatry* [online]. [cit. 2020-03-03]. S. 49-53. DOI: 10.29399/npa.23339. ISSN 1309-4866.
- BARR, K. 1994. The use of air bag splints to increase supination and pronation in the arm. *American Journal of Occupational Therapy* [online]. 48(8), 746-749 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.5014/ajot.48.8.746. ISSN 0272-9490. Dostupné z: <http://ajot.aota.org/Article.aspx?doi=10.5014/ajot.48.8.746>.
- BASTLOVÁ, P. 2013. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. S. 12-21 [cit. 2020-03-25]. ISBN 978-80-244-4030-9.
- BETHOUX, F. 2015. Spasticity Management After Stroke. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* [online]. 26(4), 625-639 [cit. 2020-05-25]. DOI: 10.1016/j.pmr.2015.07.003. ISSN 10479651. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1047965115000601>.

- BLACK, L., GAEBLER-SPIRA, D. 2018. Nonsurgical Treatment Options for Upper Limb Spasticity. In: *Hand Clinics* [online]. 34(4), 455-464 [cit. 2019-09-27]. DOI 10.1016/j.hcl.2018.06.003. ISSN 07490712.
- CALABRÒ, R. S., NARO, A., RUSSO, M. et al. 2017. Is two better than one? Muscle vibration plus robotic rehabilitation to improve upper limb spasticity and function: A pilot randomized controlled trial. *PLOS ONE* [online]. 12(10) [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1371/journal.pone.0185936. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0185936>.
- CAMBIER, D. C., DE CORTE, E. DANEELS, L. A. WITVROUW, E. E. 2003. Treating sensory impairments in the post-stroke upper limb with intermittent pneumatic compression: Results of a preliminary trial. *Clinical Rehabilitation* [online]. 17(1), 14-20. [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1191/0269215503cr580oa. ISSN 0269-2155. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1191/0269215503cr580oa>.
- COX-STECK, G. 2017. PANat: Theoretical framework, clinical management and application of the Urias® Johnstone air splints. In: *PANat: PUBLICATIONS* [online]. PANat group of teachers, 2017, [cit. 2019-11-12]. Dostupné z: [http://www.panat.info/Pub/PANat\\_TF-UG\\_2017\\_LQ.pdf](http://www.panat.info/Pub/PANat_TF-UG_2017_LQ.pdf).
- COX-STECK, G. 2006. Obituary Margaret Johnstone. In: *PANat: PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating air splints\* and other therapy tools* [online]. Switzerland: Solothurn, 2006, April [cit. 2019-11-11]. Dostupné z: <http://www.panat.info/ObituaryMJ.html>.
- DEVIER, D., HARNAR, J., LOPEZ, L., BRASHEAR, A., GRAHAM, G. 2017. Rehabilitation plus OnabotulinumtoxinA Improves Motor Function over OnabotulinumtoxinA Alone in Post-Stroke Upper Limb Spasticity: A Single-Blind, Randomized Trial. *Toxins* [online]. 9(7) [cit. 2020-03-15]. DOI: 10.3390/toxins9070216. ISSN 2072-6651. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6651/9/7/216>.
- DRESSLER, D., BHIDAYASIRI R., BOHLEGA S., et al. 2018. Defining spasticity: a new approach considering current movement disorders terminology and botulinum

- toxin therapy. In: *Journal of Neurology* [online]. S. 856-862 [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1007/s00415-018-8759-1. ISSN 0340-5354.
- EHLER, E. 2012. Spasticita po cévní mozkové příhodě. In: ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf, Jessenius. [cit. 2019-12-22]. ISBN 978-80-7345-302-2.
- ERTZGAARD, P., ALWIN, J., SÖRBO, A., LINDGREN, M., SANDSJÖ, L. 2018. Evaluation of a self-administered transcutaneous electrical stimulation concept for the treatment of spasticity: a randomized placebo-controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 54(4):507-517. doi:10.23736/S1973-9087.17.04791-8.
- FRIDMAN, E. A. 2004. Reorganization of the human ipsilesional premotor cortex after stroke. In: *Brain* [online]. 127(4). S. 747-758 [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1093/brain/awh082. ISSN 1460-2156.
- GÁL, O., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R. 2015. Neuroplasticita, restituce motorických funkcí a možnosti rehabilitace spastické parézy. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22, č. 3, s. 101 - 127. ISSN: 1211-2658.
- GANDOLFI, M., VALÈ, N., DIMITROVA, E. K., MAZZOLENI, S., BATTINI, E., FILIPPETTI, M., PICELLI, A., SANTAMATO, A., GRAVINA, M., SALTUARI, L., SMANIA, N. 2019. Effectiveness of Robot-Assisted Upper Limb Training on Spasticity, Function and Muscle Activity in Chronic Stroke Patients Treated With Botulinum Toxin: A Randomized Single-Blinded Controlled Trial. In: *Frontiers in Neurology* [online]. S. 2-6 [cit. 2019-02-27]. DOI: 10.3389/fneur.2019.00041. ISSN 1664-2295.
- GARCIA, L. C., ALCÂNTARA, C. C., SANTOS, G. L., MONÇÃO, J. V. A., RUSSO, T. L. 2019. Cryotherapy Reduces Muscle Spasticity But Does Not Affect Proprioception in Ischemic Stroke: A Randomized Sham-Controlled Crossover Study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. 98(1), 51-57 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001024. ISSN 0894-9115. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00002060-201901000-00009>.



- GLINSKY, J. 2016. Tardieu Scale. In: *Journal of Physiotherapy* [online]. 62(4) [cit. 2020-02-26]. DOI: 10.1016/j.jphys.2016.07.007. ISSN 18369553.
- GRACIES, J. M. 2001. Pathophysiology of impairment in patients with spasticity and use of stretch as a treatment of spastic hypertonia. In: *Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am.* 12(4):747-vi.
- GRACIES, J. M., O'DELL, M., VECCHIO, M., et al. 2018. Effects of repeated abobotulinumtoxinA injections in upper limb spasticity. *Muscle & Nerve* [online]. 57(2), 245-254 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1002/mus.25721. ISSN 0148639X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/mus.25721>.
- GRACIES, J. M., HEFTER, H., SIMPSON, D. M., MOORE, P. 2006. Spasticity in Adults 2ed. In: MOORE, P., NAUMANN, M. (eds.): *Handbook of Botulinum Toxin Treatment*. Oxford: Blackwell Publishing.
- JANG, W. H., KWON, H.C., YOO, K. J., JANG, S. H. 2016. The effect of a wrist-hand stretching device for spasticity in chronic hemiparetic stroke patients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 52(1):65-71.
- HARA, T., ABO, M., HARA, H., SASAKI, N., YAMADA, N., NIIMI, M., SHIMAMOTO, Y. 2018. The Effect of Repeated Botulinum Toxin A Therapy Combined with Intensive Rehabilitation on Lower Limb Spasticity in Post-Stroke Patients. *Toxins* [online]. 10(9) [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.3390/toxins10090349. ISSN 2072-6651. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6651/10/9/349>.
- HE, S. Q., DUM, R. P., STRICK, P. L. 1993. Topographic organization of corticospinal projections from the frontal lobe: motor areas on the lateral surface of the hemisphere. *The Journal of Neuroscience* [online]. 13(3), 952-980 [cit. 2020-01-15]. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.13-03-00952.1993. ISSN 0270-6474. Dostupné z: <http://www.jneurosci.org/lookup/doi/10.1523/JNEUROSCI.13-03-00952.1993>.
- HILLEROVÁ, L., MIKULECKÁ, E., MAYER, M., VLACHOVÁ, I. 2006. Statistické vlastnosti nové škály – skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky u pacientů po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*.13:3, 107-111. [cit. 2020-05-17]. ISSN 1211-2658.

- HORÁČEK, O., KOLÁŘ, P. 2009. Cévní onemocnění mozku. In: KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. S. 386-393 [cit. 2020-02-17]. ISBN 978-80-7262-657-1.
- HOSKOVCOVÁ, M., GÁL, O. 2012. Principy rehabilitace u syndromu centrálního motoneuronu. In: ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: MAXDORF. Jessenius. S. 177 [cit. 2019-10-17]. ISBN 978-80-7345-302-2.
- HUANG, Y. C., CHEN, P. C., TSO, H. H., YANG, Y. C., HO, T. L., LEONG, C. P. 2019. Effects of kinesio taping on hemiplegic hand in patients with upper limb post-stroke spasticity: a randomized controlled pilot study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **55**(5) [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.23736/S1973-9087.19.05684-3. ISSN 19739087. Dostupné z: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2019N05A0551>.
- JOHANSEN-BERG, H., RUSHWORTH, M. F. S., BOGDANOVIC, M. D., KISCHKA, U., WIMALARATNA, S., MATTHEWS, P. M. 2002. The role of ipsilateral premotor cortex in hand movement after stroke. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 99 (22), S. 14518-14523 [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1073/pnas.222536799. ISSN 0027-8424.
- KARAKUŞ, D., GÜLBAHAR, S., ERSÖZ, M., KOYUNCU, G., EL, Ö., TÜRK, D., MÜNEVVER ŞAŞMAZ, F., AKYÜZ, M. 2013. İnmede Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonunun El Bileği Fonksiyonları ve Spastisiteye Etkisi: Randomize Kontrollü Bir Çalışma. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* [online]. **59**(2), 97-102 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.4274/tftr.67442. ISSN 13020234. Dostupné z: <http://www.ftrdergisi.com/eng/makale/2729/200/Full-Text>.
- KIM, W. S., CHO, S., BAEK, D., BANG, H., PAIK, N., BARON, J. C. 2016. Upper Extremity Functional Evaluation by Fugl-Meyer Assessment Scoring Using Depth-Sensing Camera in Hemiplegic Stroke Patients. In: *PLOS ONE* [online]. 11(7) [cit. 2020-03-12]. DOI: 10.1371/journal.pone.0158640. ISSN 1932-6203.
- KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. 2009. [cit. 2019-10-17]. ISBN 978-80-7262-657-1.

- KONEČNÝ, Petr, Petr SEDLÁČEK a Martina TARASOVÁ. Vliv kombinované terapie vzduchovou dlahou a botulotoxinem-A na změnu spasticity ruky. *Profese online: recenzovaný časopis pro nelékařské zdravotnické obory*. Olomouc, 2017, 10(1), 22-27. DOI: 10.5507/pol.2017.004. ISSN 1803-4330.
- KONEČNÝ, P., TARASOVÁ, M., KUBÍKOVÁ, J., VERNEROVÁ, M. 2017. Robotická rehabilitace spasticity ruky. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. (24), č. 1, s. 19-22. ISSN: 1211-2658V.
- KISNER, C., COLBY, L. A. 2007. Stretching for impaired mobility. In: KISNER, C., COLBY, L. A., BORSTAD, J. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. 5ed. Philadelphia, F.A. Davis Company. ISBN 9780803658509.
- LADDHA, D., GANESH, G. S., PATTNAIK, M., MOHANTY, P., MISHRA, C. 2016. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Plantar Flexor Muscle Spasticity and Walking Speed in Stroke Patients. *Physiotherapy Research International* [online]. **21**(4), 247-256 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1002/pri.1638. ISSN 13582267. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pri.1638>.
- LANCE, J. W. 1990. What is spasticity? In: *The Lancet* [online]. 335(8689) S. 606 [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1016/0140-6736(90)90389-M. ISSN 01406736.
- LEE, J. S., KIM, C. Y., KIM, H. D. 2016. Short-Term Effects of Whole-Body Vibration Combined with Task-Related Training on Upper Extremity Function, Spasticity, and Grip Strength in Subjects with Poststroke Hemiplegia: A Pilot Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. **95**(8), 608-617 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000454. ISSN 0894-9115. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00002060-201608000-00007>.
- MAYER, N. H. 1997. Clinicophysilogic concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. *Muscle and Nerve suppl.* 6: S1-S13.
- MC GUIRE, J. R. 2010. Comprehensive Adult Spasticity Management. In: GHOSH D., KISHNER S., MCGUIRE J. R. a SHEEAN G. *Spasticity* [online]. Str. 5-8 [cit. 2019-

10-17].

Dostupné

z:

[https://www.aanem.org/mxonline/resources/downloads/2010%20Annual%20Meeting/Coursebook\\_Spasticity.pdf#page=12](https://www.aanem.org/mxonline/resources/downloads/2010%20Annual%20Meeting/Coursebook_Spasticity.pdf#page=12).

MC KNIGHT, P. T., SCHOMBURG, F. L. 1982. Air pressure splint effects on hand symptoms of patients with rheumatoid arthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 63(11), 560-564. [cit. 2019-11-15].

MESEGUER-HENAREJOS, A. B., SÁNCHEZ-MECA, J., LÓPEZ-PINA, J. A., CARLES-HERNÁNDEZ, R. 2017. Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: a systematic review and meta-analysis. In: *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. [cit. 2020-02-29]. DOI: 10.23736/S1973-9087.17.04796-7.

YUZER NAKIPOĞLU, G. F., KÖSE DÖNMEZ, B., ÖZGIRGIN, N. 2017. A Randomized Controlled Study: Effectiveness of Functional Electrical Stimulation on Wrist and Finger Flexor Spasticity in Hemiplegia. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* [online]. 26(7), 1467-1471 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.03.011. ISSN 10523057. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1052305717301143>.

NUDO, R. J., WISE B. M., SIFUENTES F., MILLIKEN G. W. 1996. Neural Substrates for the Effects of Rehabilitative Training on Motor Recovery After Ischemic Infarct. In: *Science* [online]. 272(5269). S. 1791-1794 [cit. 2019-10-17]. DOI: 10.1126/science.272.5269.1791. ISSN 0036-8075.

O'DELL, M. W., BRASHEAR, A., JECH, R., et al. 2018. Dose-Dependent Effects of AbobotulinumtoxinA (Dysport) on Spasticity and Active Movements in Adults With Upper Limb Spasticity: Secondary Analysis of a Phase 3 Study. *PM&R* [online]. 10(1), 1-10 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1016/j.pmrj.2017.06.008. ISSN 19341482. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.pmrj.2017.06.008>.

ÖZDEMİR, F., DEMIRBAG, D. 2007. İnmeli Hastalarda Nöromusküler Elektriksel Stimülasyon ve Fonksiyonel Elektriksel Stimülasyon Uygulamaları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 53:30-34.

- PENNATI, G.V., DA RE, C., MESSINEO, I., BONAIUTI, D. 2015. How could robotic training and botulinum toxin be combined in chronic post stroke upper limb spasticity? A pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med.*;51(4):381-387.
- PIZZI, A., CARLUCCI, G., FALSINI, C., VERDESCA, S., GRIPPO, A. 2005. Application of a Volar Static Splint in Poststroke Spasticity of the Upper Limb. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 86(9), 1855-1859 [cit. 2020-06-14]. DOI: 10.1016/j.apmr.2005.03.032. ISSN 00039993. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399930500359X>.
- ROBICHAUD, J. A., AGOSTINUCCI, J., VANDER LINDEN, V. D. 1992. Effect of Air-Splint Application on Soleus Muscle Motoneuron Reflex Excitability in Nondisabled Subjects and Subjects with Cerebrovascular Accidents. *Physical Therapy* [online]. 72(3), 176-183 [cit. 2020-06-14]. DOI: 10.1093/ptj/72.3.176. ISSN 0031-9023. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ptj/article/2728901/Effect>.
- RODOVÁ, Z., NOVÁKOVÁ, O. 2012. Ergoterapie. In: ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: MAXDORF. Jessenius. S. 198 – 207. [cit. 2020-04-03]. ISBN 978-80-7345-302-2.
- ROSALES, R. L., BALCAITIENE, J., BERARD, H., et al. 2018. Early AbobotulinumtoxinA (Dysport®) in Post-Stroke Adult Upper Limb Spasticity: ONTIME Pilot Study. *Toxins* [online]. 10(7) [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.3390/toxins10070253. ISSN 2072-6651. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6651/10/7/253>.
- ŘÍHA, M., DVOŘÁKOVÁ, P. 2015. Goal Attainment Scaling (GAS) – metoda hodnocení efektu terapie u pacientů s fokální spastickou parézou. In: *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. S. 144-147. 22, č. 3. [cit. 2020-03-7]. ISSN 1211-2658.
- SACKLEY, C., BRITTLE, N., PATEL, S., ELLINS, J., SCOTT, M., WRIGHT, C., DEWEY, M. E. 2008. The prevalence of joint contractures, pressure sores, painful shoulder, other pain, falls, and depression in the year after a severely disabling stroke. In: *Stroke*. R. 39, č. 12, s. 3329-3334 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.518563.

- SHEEAN, G. 2002. The pathophysiology of spasticity. In: *European Journal of Neurology* [online]. 9(s1). S. 3-9 [cit. 2020-02-10]. DOI: 10.1046/j.1468-1331.2002.0090s1003.x. ISSN 1351-5101.
- SIVARAMAKRISHNAN, A., SOLOMON, J. M., MANIKANDAN, N. 2017. Comparison of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and functional electrical stimulation (FES) for spasticity in spinal cord injury - A pilot randomized cross-over trial. *The Journal of Spinal Cord Medicine* [online]. 41(4), 397-406 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1080/10790268.2017.1390930. ISSN 1079-0268. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10790268.2017.1390930>.
- SLOVAK, M., CHINDO, J., NAIR, K. P. S., REEVES, M. L., HELLER, B., BARKER, A. T. 2016. Sensory Barrage Stimulation in the Treatment of Elbow Spasticity: A Crossover Double Blind Randomized Pilot Trial. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface* [online]. 19(2), 220-226 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1111/ner.12383. ISSN 10947159. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ner.12383>.
- ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. 2012. *Spasticita a její léčba*. Praha: MAXDORF. Jessenius. S. 14-22 [cit. 2019-10-17]. ISBN 978-80-7345-302-2.
- ŠTĚTKÁŘOVÁ, I. 2012. Další komplikace spojené se spasticitou. In: ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH, R. et al. *Spasticita a její léčba*. Praha: MAXDORF. Jessenius. S. 12-30 [cit. 2019-10-17]. ISBN 978-80-7345-302-2.
- TALY, A. B., NAIR, K. P., MURALI, T. 2002. Pneumatic splints : fabrication and use in neurorehabilitation. *Neurological Society of India* [online]. 50(1), 68-70 [cit. 2018-11-12]. Dostupné z: <http://www.neurologyindia.com/article.asp?issn=0028-3886;year=2002;volume=50;issue=1;spage=68;epage=70;aulast=Taly>.
- THIBAUT, A., DELTOMBE, T., WANNEZ, S., GOSSERIES, O., ZIEGLER, E., DIENI, C., DERROY, D., LAUREYS, S. 2015. Impact of soft splints on upper limb spasticity in chronic patients with disorders of consciousness: A randomized, single-blind, controlled trial. *Brain Injury* [online]. 29(7-8), 830-836 [cit. 2020-06-15]. DOI:

10.3109/02699052.2015.1005132. ISSN 0269-9052. Dostupné z:  
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/02699052.2015.1005132>.

TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 1996. Vyd. 2., přeprac. a rozš. S. 97.  
ISBN 80-7169-311-1.

VERSTRAETEN, A. M. 2008. Urias Johnstone air splints, an aid in neurological rehabilitation. *PANat* [online]. [cit. 2020-01-12]. Dostupné z:  
<http://www.panat.info/eng/splints.html>.

VOJINOVIC, T. J., LINLEY, E., ZIVANOVIC, A., RUI LOUREIRO, C. V. 2019. Effects of Focal Vibration and Robotic Assistive Therapy on Upper Limb Spasticity in incomplete Spinal Cord Injury. In: *2019 IEEE 16th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)* [online]. IEEE, 2019, s. 542-547 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1109/ICORR.2019.8779566. ISBN 978-1-7281-2755-2. Dostupné z:  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8779566/>.

WANG, J., YU, P., ZENG, M., GU, X., LIU, Y., XIAO, M. 2017. Reduction in spasticity in stroke patient with paraffin therapy. *Neurological Research* [online]. **39**(1), 36-44 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1080/01616412.2016.1248169. ISSN 0161-6412. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01616412.2016.1248169>.

WANG, Y. H., MENG, F., ZHANG, Y., XU, M. Y., YUE, S. W. 2016. Full-movement neuromuscular electrical stimulation improves plantar flexor spasticity and ankle active dorsiflexion in stroke patients: a randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation* [online]. **30**(6), 577-586 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1177/0269215515597048. ISSN 0269-2155. Dostupné z:  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215515597048>

ZHANG, Y., WANG, Y. Z., HUANG, L. P., et al. 2016. Aquatic Therapy Improves Outcomes for Subacute Stroke Patients by Enhancing Muscular Strength of Paretic Lower Limbs Without Increasing Spasticity: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [online]. **95**(11), 840-849 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000512. ISSN 0894-9115. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00002060-201611000-00007>.

## Seznam zkratek

<b>ADL</b>	běžné denní aktivity (activities of daily living)
<b>ARAT</b>	Action Research Arm Test
<b>BoNT</b>	Botulinumtoxinum (Botulotoxin)
<b>BI</b>	Barthel Index
<b>CMP</b>	Cévní mozková příhoda
<b>DAS</b>	Disability Assessment Scale
<b>DK</b>	dolní končetina
<b>DMO</b>	Dětská mozková obrna
<b>EMG</b>	Elektromyografie
<b>EXP</b>	experimentální
<b>FAT</b>	Frenchayský test ruky (Frenchay Arm Test)
<b>FIM</b>	Functional Independence Measure
<b>FMA</b>	Fugl-Meyer Assessment
<b>GAS</b>	Goal Attainment Scale
<b>HK</b>	horní končetina
<b>KOK</b>	kolenní kloub
<b>KO</b>	kontrolní
<b>LTV</b>	léčebná tělesná výchova
<b>m.</b>	musculus
<b>MAS</b>	Modifikovaná Ashworthova škála (Modified Ashworth Scale)
<b>MFS</b>	Modifikovaná Frenchayská škála (Modified Frenchay scale)
<b>MTS</b>	Modifikovaná Tardieuova škála (Modified Tardieu Scale)
<b>PANat</b>	PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating air splints and other therapy tools
<b>PEMG</b>	Polyelektromyografie
<b>PNF</b>	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace
<b>RMA</b>	Rivirmead Motor Assessment
<b>ROM</b>	rozsah pohybu (Range of motion)
<b>RTG</b>	rentgenové záření
<b>SVH</b>	Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky
<b>TAS</b>	Tone Assessment Scale



<b>TMS</b>	transkraniální magnetická stimulace
<b>TS</b>	Tardieuova škála (Tardieu Scale)
<b>VRL</b>	Vojtova reflexní lokomoce
<b>VR</b>	virtuální realita

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1</b> Rozdělení pozitivních a negativních příznaků u syndromu centrálního motoneuronu (Štětkářová, Ehler et Jech, 2012, s. 14). .....	14
<b>Obrázek 2</b> Neurologické a biomechanické následky léze horního motoneuronu (Sheean, 2002, s. 2). .....	18
<b>Obrázek 3</b> Strečink flexorů ruky ve 3 pozicích (Jang et al., 2016, s. 69). .....	38
<b>Obrázek 4</b> Cvičení s nafukovací dlahou na předloktí (Cox Steck, 2017, s. 22). .....	44
<b>Obrázek 5</b> Nafukování dlahy pomocí trubice s filtrem (Cox Steck, 2017, s. 21). .....	44
<b>Obrázek 6</b> Grafické znázornění změn vstupních a výstupních hodnot na MAS mezi oběma soubory. ....	57
<b>Obrázek 7</b> Grafické znázornění rozložení rozdílů hodnot spasticity dle MAS mezi vstupem a výstupem. ....	58
<b>Obrázek 8</b> Grafické znázornění změn hodnot SVH mezi vstupním a výstupním testováním u obou skupin. ....	59
<b>Obrázek 9</b> Grafické znázornění rozložení rozdílů hodnot SVH testu mezi vstupem a výstupem. ....	60
<b>Obrázek 10</b> Grafické zobrazení změn mezi vstupními a výstupními hodnotami soběstačnosti dle BI. ....	61
<b>Obrázek 11</b> Graficky znázorněné rozložení rozdílů mezi vstupními a výstupními hodnotami dle BI. ....	62

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> Etiologie spasticity klasifikovaná podle lokalizace jejich patologických změn (upraveno dle Dressler et al., 2018, s. 857). .....	12
<b>Tabulka 2</b> Ashwortova škála (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 34). .....	30
<b>Tabulka 3</b> Modifikovaná Ashwortova škála (Štětkářová et Ehler, 2012, s. 35).....	30
<b>Tabulka 4</b> Přehled rehabilitačních postupů u syndromu centrálního motoneuronu (upraveno dle Hoskovcová et Gál, 2012, s. 183).....	35
<b>Tabulka 5</b> Demografická charakteristika zkoumaného souboru (vlastní zpracování). ....	51
<b>Tabulka 6</b> Průměr, medián a směrodatná odchylka naměřených hodnot u EXP a KO skupiny pro vstupní i výstupní měření.....	55
<b>Tabulka 7</b> Rozdíly mezi změnami naměřených hodnot u EXP a KO skupiny.....	56
<b>Tabulka 8</b> Zhodnocení změn hodnot naměřených u EXP a KO skupiny a statistická významnost (p-value).....	56
<b>Tabulka 9</b> Statistické hodnocení změn SVH naměřených u EXP a KO skupiny.....	59
<b>Tabulka 10</b> Hodnocení rozdílu hodnot BI před a po intervenci a statistická významnost p. ....	61

## Seznam příloh

<b>Příloha 1</b> Pozitivní a negativní znaky spasticity (Dressler et al., 2018). .....	93
<b>Příloha 2</b> Pozitivní a negativní znaky spasticity (Sheean, 2002). .....	93
<b>Příloha 3</b> Barthel index .....	94
<b>Příloha 4</b> Fugl-Meyerova škála (Balci, 2018, s. 51). .....	95
<b>Příloha 5</b> Informovaný souhlas .....	95
<b>Příloha 6</b> Tardieuova škála (Štětkářová et al., 2012) .....	97
<b>Příloha 7</b> Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky (Hillerová et al., 2006).....	98

# Přílohy

**Příloha 1** Pozitivní a negativní znaky spasticity (Dressler et al., 2018).

<b>Table 1</b> Types of motor overactivity in upper motor neuron syndrome	
<b>Hyperkinetic</b> <b>(involuntary movements)</b>	<b>Hypokinetic</b> <b>(impairment of movement)*</b>
Spasms (flexor, extensor, adductor)	Spasticity
Great toe extension	Static spastic dystonia
Associated reactions	Spastic co-contraction
Mass movements	
Action-induced spastic dystonia	
* Includes active and passive movement	

**Příloha 2** Pozitivní a negativní znaky spasticity (Sheean, 2002).

Positive phenomena	Negative phenomena
Increased tendon reflexes with radiation of effect	Weakness
Clonus	Reduced dexterity
Positive Babinski sign	Fatigue
Spasticity	
Extensor spasms	
Flexor spasms	
Mass reflex	
Dyssynergic patterns of co-contraction during movement	
Associated reactions and other dyssynergic and stereotypical spastic dystonias	

### Příloha 3 Barthel index

Jméno pacienta: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

#### BARTHELŮV TEST ZÁKLADNÍCH, VŠEDNÍCH ČINNOSTÍ

Činnost	Úroveň schopnosti	Body	Datum	Datum
Najedení, napití	samostatně bez pomoci	10		
	s pomocí (krájení, mazání másla a pod.)	5		
	neprovede	0		
Oblékání	samostatně bez pomoci	10		
	s pomocí	5		
	neprovede	0		
Osobní hygiena	samostatně nebo s pomocí	5		
	neprovede	0		
Koupání	samostatně nebo s pomocí	5		
	neprovede	0		
Kontinence moči	plně kontinentní	10		
	občas inkontinentní (1 x týdně)	5		
	inkontinentní, katetrizován	0		
Kontinence stolice	plně kontinentní	10		
	občas inkontinentní	5		
	inkontinentní	0		
Použití WC	samostatně bez pomoci	10		
	s pomocí	5		
	neprovede	0		
Přesun lůžko - židle	samostatně bez pomoci	15		
	s malou pomocí (verbálně či fyzicky) vydrží sedět	10		
	s větší pomocí (1 - 2 lidé fyzicky)	5		
	neprovede	0		
Chůze po rovině	samostatně nad 50 metrů	15		
	s pomocí pod 50 metrů	10		
	na vozíku 50 metrů	5		
	neprovede	0		
Chůze po schodech	samostatně bez pomoci	10		
	s pomocí	5		
	neprovede	0		
Počet bodů celkem:				
Hodnotila sestra:				

Hodnocení stupně závislosti základních, všedních činnostech	
vysoce závislý	0 - 40 bodů
Závislost středního stupně	45 - 60 bodů
Lehká závislost	65 - 95 bodů
Nezávislost	100 bodů

CBN-015

Vyrábí a dodává: TISKÁRNA Kumprecht, Nové Město nad Metují, tel.: 491 474 577

**Příloha 4** Fugl-Meyerova škála (Balci, 2018, s. 51).

**Shoulder, elbow, forearm and lower extremity movement**

- I- Muscle stretching reflexes can be obtained
- II- Voluntary movement is done with dynamic flexor / elevator synergy
- III- Voluntary movement is made by comparing dynamic flexor / elevator synergies
- IV- There is little or no need for synergies to make voluntary movements
- V- Normal muscle stretching reflexes

Wrist function - stability, flexion, extension, circumduction

Hand function

General flexion, general extension, five different grips

Coordination and speed-tremor, dysmetry and speed assessment

Finger-nose test, heel-calf test

Balance

Non-supported seating

Parachute reaction- unaffected and on the affected side

Standing- assisted and unsupported

Standing on the affected side and on the unaffected side

Sense- touch, sense of position

Passive joint movement, joint pain

**Příloha 5** Informovaný souhlas

**Informovaný souhlas**

Pro výzkumný projekt: Funkční terapie spasticity – diplomová práce

Období realizace: leden 2019 – červen 2020

Řešitelé projektu: Bc. Pavla Soldánová

Vážená paní, vážený pane,

obracíme se na Vás se žádostí o spolupráci na výzkumném šetření, jehož cílem je prokázat účinnost fyzioterapie na spasticitu, zejména na funkční dovednosti horní končetiny. Jedná se o hodnocení dle standardizovaných vyšetření a škál spasticity ve fyzioterapii. Budeme srovnávat výsledky naměřené před a po intenzivní antispastické

terapii. Kromě změny spasticity bude předmětem výzkumu soběstačnost pacienta při běžných denních činnostech a změna úchopové funkce ruky.

Samotné testování bude probíhat v Centru léčebné rehabilitace (CLR) v Prostějově ve spolupráci s fyzioterapeutem a ergoterapeutem podle standardizované metodiky zavedené na CLR, bude trvat cca 30 minut a bude provedeno dvakrát. Výhodou účasti na tomto výzkumu je podrobné vyšetření a testování, díky kterému se lépe obeznámíte se svým zdravotním omezením a také možnostmi léčby. Z účasti na výzkumu pro Vás nevyplývají žádná významná rizika. Pokud s účastí na výzkumu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

### **Prohlášení účastníka výzkumu**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě výzkumu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při výzkumu používány, podobně jako s výhodami a riziky, které pro mne z účasti na výzkumu vyplývají. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány, použity jen pro účely výzkumu a že výsledky výzkumu mohou být anonymně publikovány.

Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na výzkumu odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Osobní údaje (sociodemografická data) účastníka výzkumu budou v rámci výzkumného projektu zpracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (dále jen „nařízení“).

Prohlašuji, že beru na vědomí informace obsažené v tomto informovaném souhlasu a souhlasím se zpracováním osobních a citlivých údajů účastníka výzkumu v rozsahu a způsobem a za účelem specifikovaným v tomto informovaném souhlasu.



Tento informovaný souhlas je vyhotoven ve dvou stejnopisech, každý s platností originálu, z nichž jeden obdrží účastník výzkumu (nebo zákonný zástupce) a druhý řešitel projektu.

Jméno, příjmení a podpis účastníka výzkumu (zákonného zástupce):\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_ dne: \_\_\_\_\_

Jméno, příjmení a podpis řešitele projektu: Bc. Pavla Soldánová

#### **Příloha 6** Tardieuova škála (Štětkářová et al., 2012)

Zásady	<p>Testování je vždy ve stejnou dobu</p> <p>Vždy se zachová stejná poloha těla při testování dané končetiny</p> <p>Klouby (i šije) jsou při vyšetření ve stále stejné poloze</p> <p>Pro každou skupinu svalů se kontrakce hodnotí při specifických rychlostech protažení dvěma parametry (X a Y)</p>
Rychlost protažení	<p>V1 – co nejpomalejší (pomalejší než pokles končetiny ve směru gravitace)</p> <p>V2 – rychlost segmentu končetiny při pádu končetiny na podkladě gravitace</p> <p>V3 – co nejrychlejší (rychlejší než pád ve směru gravitace)</p>
Kvalita kontrakce svalu (X)	<p>0 – bez odporu v průběhu pasivního pohybu</p> <p>1 – mírný odpor v průběhu pasivního pohybu bez jasného záškubu</p> <p>2 – jasný záškub (catch) v určitém úhlu, který přerušuje pasivní pohyb a je následován uvolněním (release)</p> <p>3 – vyčerpávající se klonus (méně než 10 sekund) v určitém úhlu</p> <p>4 – nevyčerpávající se klonus (více než 10 sekund při</p>

	trvajícím protažení svalu) v určitém úhlu
Úhel reakce (kontrakce) svalu (Y)	Měří se vzhledem k poloze svalu při minimálním protažení svalu (odpovídá úhlu „0“) pro všechny klouby s výjimkou kyčle, kde závisí na klidové poloze DK se mají testovat v poloze na zádech v doporučených polohách kloubů a v doporučených rychlostech

### **Příloha 7 Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky (Hillerová et al., 2006)**

#### 1. Dosahování

0 žádný výkon

1 náznak intence bez pohybu

2 částečný pohyb bez dosažení cíle

3 dosažení cíle, ale neefektivní třes, inkoordinace, ataxie, žádný úchop

4 dosažení, úchop, ale nekvalitní

5 kvalitní výkon

#### 2. Příprava úchopu a úchop

0 žádný výkon

1 náznak otevření ruky

2 otevření ruky plus naznačená opozice palce

3 výkon v bodě 2 plus dorzální flexe zápěstí před úchopem (částečně)

4 dorzální flexe zápěstí, otevření dlaně, opozice palce, ale nekvalitní

5 kvalitní, téměř fyziologický, fyziologický výkon

#### 3. Manipulace

0 žádný výkon

1 naznačený pokus

2 částečně, bez užitečného výkonu

3 celý úkon proveden značně nekvalitně, velké chyby a velké synergie

4 celý úkon proveden, vykonání žádaného úkolu, zřetelná nejistota, inkoordinace apod.

5 kvalitní, téměř fyziologický, fyziologický výkon

#### 4. Uvolnění úchopu

0 nelze

1 náznak, ale nefunkční

2 nefunkční pokus o uvolnění

3 částečné uvolnění úchopu, ale málo funkční, velké synergie, inkoordinace

4 plné uvolnění, funkčně dostatečné, i když patrné synergie, inkoordinace

5 kvalitní, téměř fyziologický, fyziologický výkon

*Celkové skóre = 1+2+3+4 (max 20)*

*Testování může být prováděno přímo nebo zaslepeně pomocí videozáznamu. Škála byla vytvořena pro hodnocení funkce ruky v časných stádiích po CMP, pro jiné případy ji lze modifikovat, a to stupni:*

*5 téměř normální výkon*

*6 normální, plně efektivní a fyziologický výkon*