

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **MOŽNOSTI, METODY A POMŮCKY PRO ZLEPŠENÍ FUNKCE SPASTICKÉ RUKY**

Bakalářská práce

Autor: Rudolf Brož

Studijní program: Fyzioterapie

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

Olomouc 2022



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Rudolf Brož

**Název práce:** Možnosti, metody a pomůcky pro zlepšení funkce spastické ruky

**Vedoucí práce:** Prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.

**Pracoviště:** Katedra fyzioterapie

**Rok obhajoby:** 2022

### **Abstrakt:**

Tato práce shrnuje problematiku možností zlepšení funkce ruky u pacientů se spasticitou. Jejím cílem je zmapování těchto možností a jejich využití v klinické praxi. První část pojednává o onemocněních provázených spasticitou ruky a jejich klinickém obrazu. Následně jsou uvedeny vybrané metody sloužící k hodnocení spasticity a funkční zdatnosti ruky. Po nich je podán výběr metod používaných k ovlivnění spasticity a sloužících ke zlepšení funkce ruky. Na závěr je prezentována kazuistika pacienta se spastickou rukou po CMP.

### **Klíčová slova:**

spasticita, ruka, jemná motorika, úchop

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification****Author:** Rudolf Brož**Title:** Methods, techniques and aids for functional improvement of spastic hand**Supervisor:** Prof. MUDr. Jaroslav Opavský, CSc.**Department:** Department of Physiotherapy**Year:** 2022**Abstract:**

This paper discusses options for functional improvement of a spastic hand. The goal is analyzing those methods and their implementation in practice. In the first part are presented those conditions, for which is typical spasticity of hand. After that are mentioned chosen assesment methods for measuring spasticity and functional abilities. Up next are introduced method for influencing spasticity of hand and for improvement of its function. In the final part is presented case study of a patient suffering from hand spasticity after stroke.

**Keywords:**

spasticity, hand, fine motor skill, grasp

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

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením prof. MUDr. Jaroslava Opavského, CSc., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 26. června 2022

.....

Děkuji prof. Opavskému za trpělivost a vedení při zpracování této práce. Děkuji také svým spolužákům a rodině za podporu, týmu Rehabilitačního oddělení Nemocnice Šumperk za profesní formování a bc. Petře Kopové s prim. MUDr. Jaroslavem Harvanem, kteří mne přivedli ke studiu fyzioterapie.

## OBSAH

Obsah .....	7
1 Úvod .....	11
2 Seznam zkratek.....	12
3 Přehled poznatků .....	13
3.1 Řízení motoriky ruky .....	13
3.2 Funkce ruky.....	14
3.2.1 Komunikační funkce .....	14
3.2.2 Manipulační funkce .....	14
3.2.3 Posturálně lokomoční funkce.....	15
3.2.4 Somatosenzorická a senzitivní funkce.....	15
3.3 Syndrom horního motoneuronu .....	15
3.3.1 Spasticita .....	16
3.3.2 Paréza .....	17
3.3.3 Zkrácení svalu .....	17
3.4 Komplikace syndromu centrálního motoneuronu .....	18
3.4.1 Bolest.....	18
3.4.2 Senzorický deficit.....	18
3.4.3 Morfologické změny.....	18
3.5 Spasticita u vybraných onemocnění .....	19
3.5.1 Cévní mozková příhoda .....	19
3.5.2 Dětská mozková obrna .....	20
3.5.3 Kraniotraumata .....	21
3.5.4 Nádory CNS.....	21
3.5.5 Míšní léze.....	21
3.5.6 Roztroušená skleróza .....	22
4 Vyšetřovací metody.....	23
4.1 Metody k hodnocení spasticity.....	23
4.1.1 Ashworthova škála .....	23
4.1.2 Tardieuova škála.....	23

4.1.3	Neurologické vyšetření.....	24
4.1.4	Zobrazovací a elektrofyziologické metody .....	25
4.2	Metody k hodnocení funkčních schopností.....	25
4.2.1	Jebsen-Taylor Hand Function Test .....	25
4.2.2	Nine hole Peg Test.....	26
4.2.3	Purdue Pegboard Test .....	26
4.2.4	Frenchay arm test.....	27
4.2.5	ABILHAND .....	28
4.2.6	Finger Tapping Test .....	28
4.2.7	Sollerman hand function test.....	28
4.2.8	Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky .....	29
4.2.9	Box & Block test.....	31
4.2.10	Toronto rehabilitation institute hand function test.....	31
4.2.11	Fugl-Meyer test .....	31
4.2.12	Target test .....	32
4.2.13	Další vyšetřovací postupy .....	32
4.3	Metody k hodnocení senzorického deficitu .....	33
4.3.1	Vyšetření čítí.....	33
4.3.2	Fabric matching test .....	33
5	Terapie.....	34
5.1	Kinezioterapie .....	34
5.1.1	Bobath koncept .....	34
5.1.2	Proprioceptivní neuromuskulární facilitace .....	35
5.1.3	Mirror Therapy .....	35
5.1.4	Constraint induced movement therapy .....	36
5.1.5	Motor relearning programme .....	37
5.1.6	Metoda Roodové.....	37
5.1.7	Metoda Brunnströmové.....	38
5.1.8	Perfettiho metoda .....	39
5.2	Fyzikální terapie .....	40
5.2.1	Transkutánní elektrická neurostimulace .....	40
5.2.2	Spojené impulzní proudy.....	40



5.2.3	Termoterapie.....	41
5.2.4	Rázová vlna.....	42
5.3	Farmakoterapie .....	42
5.3.1	Standardní farmakoterapie .....	42
5.3.2	Lokální aplikace botulotoxinu .....	43
5.4	Ortotika.....	45
5.4.1	Klasické ortézy.....	45
5.4.2	PAN-at přístup.....	45
5.5	Robotické systémy.....	46
5.6	Chirurgie .....	47
5.6.1	Neurochirurgický přístup.....	47
5.6.2	Ortopedický přístup.....	47
5.7	Pomůcky .....	48
5.8	Další metody.....	49
5.8.1	Psychoterapie.....	49
5.8.2	Canisterapie.....	49
5.8.3	Akupunktura.....	50
5.8.4	Kineziotaping.....	50
5.8.5	Repetitivní transkraniální magnetická stimulace .....	51
5.8.6	HANDS therapy.....	51
6	Kazuistika pacienta.....	52
6.1	Anamnéza .....	52
6.2	Vyšetření.....	52
6.2.1	Goniometrie .....	52
6.2.2	Neurologické vyšetření.....	52
6.2.3	Vyšetření funkční hybnosti dle manželů Bobathových .....	53
6.2.4	Sollerman hand function test.....	53
6.2.5	Frenchay arm test.....	54
6.2.6	Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky .....	54
6.3	Krátkodobý rehabilitační plán .....	54
6.4	Dlouhodobý rehabilitační plán .....	55

7	Diskuse .....	56
8	Závěr .....	59
9	Souhrn .....	60
10	Summary .....	61
11	Referenční seznam .....	62
12	Obrazová příloha .....	72
13	Přílohy.....	76

# 1 ÚVOD

Spasticita je nepříjemným jevem provázejícím mnohá neurologická onemocnění postihujících centrální motoneuron. Omezení funkce ruky je pak velmi významným faktorem, co se soběstačnosti jedince týče. Zasahuje mu do procesu hygieny, oblékání, příjmu potravy, či práci. Abnormální držení horní končetiny je také estetickým handicapem, který může mít negativní vliv na pacientovu psychiku, zejména pokud je postižení získané, například u CMP či kraniotraumat, což může mít vliv na rozvoj tzv. poiktové deprese (anglicky post-stroke depression), vyskytující se u zhruba 30 % pacientů po ischemické CMP. (Towfighi, et al., 2017) Terapie spastické ruky je komplexním multidisciplinárním problémem, spojující širokou škálu oborů. Při terapii se nelze soustředit na ruku jako izolovaný segment, a je třeba se zaměřit také na proximální segmenty, tak i na psychickou stránku pacienta. Souhra proximálních a distálních segmentů je pro správnou funkci ruky velmi důležitá, zejména v případě radioulnárních kloubů a loketního kloubu. V této práci bude popsán mechanismus vzniku spasticity a onemocnění s ní spojená. Následuje shrnutí vyšetřovacích metod hodnotících spasticitu a metod hodnotících vliv spasticity na funkci ruky. V další části jsou popsány terapeutické postupy z oborů kinezioterapie, fyzikální terapie, ortotiky, ergoterapie, farmakoterapie a chirurgie. V závěrečné části je pak prezentována kazuistika pacienta. Cílem práce je shrnutí možností terapie spastické ruky a výběr diagnostických a terapeutických metod a postupů využitelných v klinické praxi jak ve specializovaných, tak i v běžných ambulancích.

## 2 SEZNAM ZKRATEK

ADL: Activities of daily living, aktivity denního života

AŠ: Ashworthova škála (spasticity)

BDNF: Brain-derived neurotrophic factor (Mozkový neurotropický faktor)

BOLD fMRI: Blood oxygenation level dependent functional magnetic resonance imaging

CMP: Cévní mozková příhoda

CNS: Centrální nervový systém

DMO: Dětská mozková obrna

EMG: Elektromyografie

F: frekvence

FAT: Frenchay Arm Test (Frenchayský test paže)

GABA: Kyselina gama-aminomáselná

Hz: Hertz

KVD: Krátkovlnná diatermie

MAŠ: Modifikovaná Ashworthova škála

MRI: Magnetic resonance imaging, magnetická rezonance

ms: milisekunda

NDT: Neurodevelopmental treatment

PANat: Pro-Active approach to Neurorehabilitation integrating air splints and other therapy tools

RS: Roztroušená skleróza

rTMS: repetitivní transkraniální magnetická stimulace

TMS: transkraniální magnetická stimulace

## 3 PŘEHLED POZNATKŮ

### 3.1 Řízení motoriky ruky

Motorická inervace je zprostředkována zejména kortikospinální dráhou, která poté v předních rozích míšních přes interneurony a kořeny navazuje na periferní nervy. Kortikospinální dráha má počátek zejména v Broadmannových oblastech 4 a 6 v gyrus precentralis. (Emos & Agarwal, 2020) Rozložení center pro jednotlivé části těla pak lze znázornit pomocí motorického homunkula, ve kterém ruka zabírá největší oblast. Jednotlivá vlákna kortikospinální dráhy se sbíhají a probíhají přes capsula interna. Odtud pokračují kaudálním směrem, kde se na rozhraní medulla oblongata a medulla spinalis v decussatio pyramidum 75-80 % kříží a pokračují jako tractus corticospinalis lateralis, přičemž zbylých 20 % pokračuje jako tractus corticospinalis anterior a kříží se až v příslušném míšním segmentu. Z tohoto důvodu se porucha nad křížením projevuje na kontralaterální straně od léze a při postižení kaudálně od křížení na ipsilaterální straně. (Emos & Agarwal, 2020) Pro kvalitní provedení pohybu je nutná zpětná vazba. Jejím základním mechanismem je spinální motorický okruh. (Ganguly, Kulshreshta, Almotiri & Jog, 2021).

V předních rozích míšních se nachází  $\alpha$  motoneuron, ze kterého vychází periferní nervy ke svalům a  $\gamma$  motoneuron zprostředkovávající inervaci svalového vřetenka. Aferentní část okruhu zajišťuje svalové vřetenko, ze kterého jdou informace do zadních rohů míšních Ia vlákny a Golgiho šlachové tělísko, ze kterého vychází Ib vlákna. Při pasivním protažení dojde k vytvoření receptorového potenciálu na svalovém vřetenku, o frekvenci přímo úměrné rychlosti protažení. Impulz se šíří Ia vlákny do zadních rohů míšních a přes  $\alpha$ -motoneuron je sval kontrahován. Pokud je sval natažen v důsledku aktivní činnosti jeho antagonisty, uplatňuje se zde reciproční inervace, a skrze inhibiční interneurony a  $\gamma$ -motoneuron dochází k inhibici svalových vřetelek antagonisty, který tak může být protažen. Tato neustálá zpětná vazba tak umožňuje přesnou souhru svalů, která je pro ruku typická.

Pohyby ruky také podléhají vlivu cerebella, ovlivňujícího převážně koordinaci a také proces motorického učení. Lobus anterior cerebelle také nepřímo ovlivňuje i svalový tonus působením na dorzální retikulospinální trakt. Terapeutické ovlivnění centrální nervové soustavy je možné díky schopnosti strukturální a funkční modifikace nazývané neuroplasticita.

Při poškození CNS je možné využitím motorického učení umožnit díky plasticitě CNS návrat funkce poškozené oblasti. Samotný proces motorického učení přesahuje rozsah této práce a z tohoto důvodu zde nebude důkladněji popsán.

## **3.2 Funkce ruky**

Základními funkcemi ruky jsou komunikace, manipulace opora a senzorická funkce. Díky bipedální lokomoci člověka je pro ruku díky jejímu častému využívání pro různé činnosti typická schopnost vysoce kontrolovaného a diferencovaného pohybu.

### **3.2.1 Komunikační funkce**

Již v počátcích lidských dějin se člověk dorozumíval kromě zvuků i gesty. Gestikulace je i dnes podstatnou součástí verbální komunikace a je dokonce typickým znakem některých kultur, což se projevilo i v některých národnostních stereotypch a výpadek ji může negativně ovlivnit. Dále se ruka využívá pro psaní, a to pomocí psacího náčiní (např. tužka či pero) nebo v posledních letech na klávesnici. Schopnost psát je pro samostatnost jedince extrémně důležitá, zejména kvůli podepisování se na úředních dokumentech.

### **3.2.2 Manipulační funkce**

Manipulací se rozumí záměrný, cílený, ideokinetický pohyb, sloužící k tvůrčí činnosti člověka. (Véle, 1997). Je využívána prakticky ve všech denních činnostech jako je příjem potravy, hygiena, oblékání, výkon zaměstnání či komunikace. Vyskotová s Macháčkovou (2013) považují za základní formu a podmínku manipulace úchop. Úchopy se rozdělují na primární úchopy prováděné dlaní a prsty, sekundární, u kterých se využívá jiná část těla a terciární, u kterých se k úchopu používá mechanické pomůcky či protézy. Primární úchopy se dále dělí na statické, dynamické a specializované (viz Obrázek 1).

Statickým úchopem se rozumí prosté uchopení předmětu prsty a případně dlaní. Při dynamickém úchopu se připojuje navazující izolovaný pohyb jednotlivého segmentu. Specializovaných úchopů se využívá pro specifické činnosti, ke které je třeba úchopu pro tuto činnost charakteristického. (Štětkářová, et al., 2012) ho charakterizují jako úchop, při kterém se každý prst pohybuje nezávisle na ostatních. Jako příklad lze uvést úchop při hře na hudební nástroj či psaní na počítači „všemi deseti“. Pro efektivní úchop je důležité funkční postavení ruky, které (Štětkářová, et al. 2012) popisují jako 45 % dorsální flexi zápěstí se semiflexí prstů, opozicí prstů a zachovanou klenbou ruky. Postavení zápěstí má také zásadní vliv na sílu úchopu. Nejvýhodnější je neutrální postavení, při radiální dukci je síla stisku 80 % v porovnání s neutrálním postavením a při ulnární dukci 75 %, při dorsální flexi 60 % a při palmární flexi pouze 45%

### 3.2.3 Posturálně lokomoční funkce

Ruka má podstatnou funkci i pro pohyb a oporu v každém věku. Typickým příkladem je kvadrupedální lokomoce u dětí. U dospělých jedinců jsou to pak senioři, kteří při lokomoci hojně využívají horní končetinu pro ulehčení pohybu, např. oporou o zábradlí, chodítko či hůl. Jistou posturálně lokomoční funkci má ruka i u pohybových aktivit, jako je horolezectví, cyklistika či jóga. U pacientů s postižením omezujícím funkci dolních končetin (poúrazové stavy, míšní léze, diparetická forma DMO...) je posturálně lokomoční funkce ruky rozhodujícím faktorem pro samostatnost jedince.

### 3.2.4 Somatosenzorická a senzitivní funkce

S manipulační funkcí ruky je neodmyslitelně spjata i senzorická funkce. Ta má svůj význam zejména pro integraci informací o poloze a konfiguraci ruky či o charakteristikách uchopovaného předmětu. Díky tomu lze naplánovat optimální pohybovou strategii či vynaloženou sílu. Pokud je tedy přítomen deficit senzorických funkcí, dochází i k zasažení motoriky.

## 3.3 Syndrom horního motoneuronu

Syndromem horního, či také centrálního motoneuronu se rozumí léze centrálního nervového systému s charakteristickými projevy. Mezi pozitivní příznaky se řadí spasticita, spastická dystonie, spastické ko-kontrakce, asociované reakce. Negativními příznaky jsou pak paréza, zkrácení svalu, zvýšená únavnost a ztráta koordinace (Štětkářová, Ehler & Jech, 2012). Podrobné rozdělení pozitivních a negativních příznaků syndromu centrálního motoneuronu je uvedeno v Tabulce 1.

Tabulka 1

*Dělení příznaků syndromu centrálního motoneuronu*

*Zdroj: Štětkářová, Ehler & Jech (2012)*

Pozitivní příznaky	Negativní příznaky	Komplikace
Spasticita	Paréza	Bolest
Spastická dystonie	Zkrácení svalu	Senzorický deficit
Spastické ko-kontrakce	Ztráta koordinace	
Asociované reakce	Únavnost	

### 3.3.1 Spasticita

Kaňovský (2015) uvádí Lanceho definici spasticity jako poruchu svalového tonu způsobenou zvýšením tonických napínacích reflexů závislou na rychlosti pasivního protažení. Míra spastické odpovědi není závislá jen na rychlosti protažení, ale i na délce svalu, které je nepřímou úměrná. V literatuře je tento fenomén popsán jako clasp knife phenomenon (fenomén zavíracího nože) (Kheder & Nair, 2011). Štětkářová, et al. (2012) rozlišují příčiny spasticity dle lokalizace poruchy na supraspinální pro lézi nad úroveň mozkového kmene a spinální. U supraspinální (cerebrální) dochází ke ztrátě vlivu cortexu na kmenové inhibiční struktury. Dochází tak k hyperaktivitě  $\gamma$  – motoneuronů a následnému nárůstu svalového tonu. Postižení bývá fokálního charakteru v závislosti na lokalizaci postižení. Příkladem diagnózy s cerebrální formou spasticity může být cévní mozková příhoda (CMP) či kraniotrauma. U spinální formy spasticity bývají někdy zasaženy i inhibiční vlivy zprostředkované dorzálním retikulospinálním traktem. Spasticita se projevuje zejména při inkompletních míšních lézích se zasaženými inhibičními strukturami. U kompletních míšních lézích bývá spasticita mírnější, zejména proto, že dochází také k výpadku facilitačních vlivů. (Kaňovský, 2015) U syndromu horního motoneuronu se uvádí tzv. spastická dystonie, pro kterou je typické klidové zvýšení svalové aktivity, a postižený segment je pak držen v nepřirozené poloze. Spolu s dystonií se jako další pozitivní příznak uvádí ko-kontrakce antagonistických svalových skupin. Kolář, et al. (2012) je nazývá dystonickými atakami projevujícími se pohyby typickými pro primitivní reflexologii při pokusu o volní pohyb. Syndrom centrálního motoneuronu může mít u horní končetiny širokou škálu podob.

- **Spastické syndromy předloktí:** Pro funkci ruky je nezbytná i dostatečná funkce proximálních segmentů, zejména pak schopnost pronace a supinace. Typicky se vyskytuje spasticita pronátorů, ale Jech (2015) uvádí i ojedinělé případy, u kterých je předloktí drženo v supinaci.
- **Spastické syndromy zápěstí:** Nejčastěji se u spastického syndromu vyskytuje flexe zápěstí. Zde jsou nejčastěji postižené svaly m. flexor carpi radialis a m. flexor carpi ulnaris. Vzácně se pak objevuje extenční držení, u kterého jsou hypertonní m. extensor carpi radialis longus a brevis spolu s m. extensor carpi ulnaris.
- **Spastické syndromy prstů:** V drtivé většině případů jsou u pacientů se spasticitou zasaženy flexory. Nejčastější formou je spasticita všech flexorů, projevující se flexí všech kloubů a sevřením ruky do pěsti. Méně častou je flexe pouze v metakarpofalangeálních kloubech, způsobená spasticitou mm. lumbricales, či v interfalangeálních kloubech, kde dochází k flexi proximálních kloubů při postižení



m. flexor digitorum superficialis nebo distálních při postižení m. flexor digitorum profundus. Vzácně se vyskytuje hyperextenze prstů při postižení m. extensor digitorum, případně také mm. interossei dorsales

- **Spastický syndrom palce:** Spasticita palce je dle Štětkářové (2012) typická pro cerebrální spasticitu. Vzhledem k velké pohyblivosti palce je klinický obraz variabilní. Nejčastěji se vyskytuje obraz palce v dlani, častěji známý v anglické podobě „Thumb-in-palm deformity, kdy je postižen m. adductor pollicis a m flexor pollicis longus. Méně často lze pozorovat palec ve flexi a opozici a vzácněji v extenzi a abdukci.

### **3.3.2 Paréza**

Podstatným negativním příznakem syndromu centrálního motoneuronu je paréza. Ta se může v závislosti na tíži postižení nabývat rozsahu od lehké parézy až po plnou plegii. Vliv na její tíži má i spasticita, kdy dochází k oslabení antagonisty spastického svalu. Sílu a koordinaci ruky ovlivňují také ko-kontrakce, které se projevují simultánním stahem agonistů i antagonistů. Při hyperaktivitě antagonistů tak dochází k ještě většímu oslabení již tak paretických agonistů (Štětkářová, 2012)

### **3.3.3 Zkrácení svalu**

Kromě spastického hypertonu a parézy může být rozsah pohybu a svalová síla ovlivněn i změnou viskoelasticity měkkých tkání. (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012) K těmto změnám dochází velmi rychle, a pokud se zanedbá léčba, přejde dynamická spastická kontraktura do fixní kontraktury, u které jsou morfologické změny ireverzibilní a terapeutický účinek je minimální. Těmto změnám lze předejít polohováním, či prolongovaným strečinkem.

## **3.4 Komplikace syndromu centrálního motoneuronu**

### **3.4.1 Bolest**

Ač není součástí syndromu centrálního motoneuronu, často jej bolest provází, a je významným faktorem ovlivňujícím funkci ruky (Vyskotová, et al., 2021).

Nejčastěji se u pacientů se získaným postižením CNS objevuje centrální neuropatická bolest. U některých se vlivem morfologických změn může projevit i bolest ze struktur pohybového aparátu. V prvním případě lze bolest ovlivnit farmakologicky či psychoterapií. V druhém případě je vhodná chirurgická intervence.

### **3.4.2 Senzorický deficit**

U mnohých pacientů s centrální obrnou je motorický výkon do značné míry ovlivněn i výpadkem sensorických funkcí. Je ovšem nutné zdůraznit, byť jej často provází, nebývá sensorický deficit uváděn jako součást syndromu centrálního motoneuronu. Bobathová (1997) uvádí, že vyšetření sensorických funkcí je důležité z prognostického hlediska, neboť pokud je sensorický deficit malý, je šance na výraznější úpravu funkce dobrá, protože je zde šance že pacient získá některé podstatné pohybové vzorce. Pokud je ovšem sensorický deficit výraznější, je prognóza funkčního vyléčení velmi nízká.

### **3.4.3 Morfologické změny**

Komplikací spastických stavů jsou morfologické změny měkkých tkání a kloubního aparátu z důvodu inaktivity a dystonického držení zejména u tonické spasticity.

Howard a Herzog (2021) uvádí čtyři základní procesy provázející spasticitu. Hypotrofii, omezení množství kontraktilní tkáně, prodloužené sarkomery a ztráta titinu. Dle Kříže, et al. (2019) dochází k rozvoji hypotrofie až atrofie u získaného poškození zejména v prvních měsících. Ztrátu trofiky pak doplňuje i zvětšení intersticiálního prostoru. Lieber s Fridénem (2019) uvádí výrazné prodloužení sarkomer způsobující omezení schopnosti kontrakce, a to i přes celkové zkrácení svalu. To způsobuje snížení počtu sarkomer ve svalovém vlákně, a tím pádem k omezení jeho funkce. 22 Mění se také poměrné zastoupení svalových vláken typu I a II, a to s nárůstem dominance „rychlých“ vláken typu II (Foran, Steinman, Barash, Chambers & Lieber, 2005). Výrazným faktorem omezujícím pacienta se tak stává snížená vytrvalost při terapii a ADL.

Pokud je sval i nadále neaktivní, dochází dle Graciese (2005) k nárůstu množství kolagenových vláken na úkor svalových. Howard s Herzogem (2021) také zmiňují případy nahrazování úbytku svalové tkáně tukem u dětí s DMO. Tuková či vazivová tkáň již nemá

schopnost kontrakce ani nedochází k přeměně zpět na svalovou tkáň. Proces je tedy nevratný, a je tedy nesmírně důležité mu předejít.

Pro zatěžování svalu jsou také podstatné degenerativní změny a snížení vaskularizace myotendinózní junkce, která tak ztrácí svoji pevnost. (Gracies, 2005) Distální části horní končetiny se týká zejména rigidita membrana interossea antebrachii a kloubního pouzdra distálního radioulnárního skloubení při dlouhodobé spasticitě pronátorů, zejména pak m. pronator teres (Štětkářová et al., 2012). Na ruce samotné dochází ke vzniku kontraktur flexorů zápěstí a prstů, adduktorů palce či extenzorů (Vyskotová, et al. 2021).

Po delším čase, kdy je ruka vlivem spasticity držena v nepřírozeném postavení, dochází kromě přestavby měkkých tkání i ke změnám v kloubech. Ty mohou negativně ovlivnit funkční vlastnosti ruky, její vnímání v rámci tělesného schématu a jsou také častým zdrojem bolesti. (Vyskotová, et al. 2021) U pacientů s míšními lézemi se také vlivem nadměrného používání postižené horní končetiny je větší riziko vzniku sekundárních onemocnění ruky, jako např. Dupuytrenova kontraktura, deformita labutí šíje či rhizartróza. Nejjednodušším způsobem prevence těchto změn je pravidelný pohyb spastických segmentů, a to po celou dobu terapie, případně je možné využít technik polohování a ortéz.

### **3.5 Spasticita u vybraných onemocnění**

#### **3.5.1 Cévní mozková příhoda**

Fyzioterapeut se velmi často setkává se spasticitou ruky u pacientů po prodělané cévní mozkové příhodě (CMP), a to ve všech stadiích od akutního pacienta v nemocnici přes rehabilitační ústavy až po chronické pacienty v ambulancích. Jedná se o onemocnění CNS cévní etiologie, vznikající na podkladě poruchy perfúze mozkové tkáně. Ta může být způsobena ischemií či hemoragií. Ischemické CMP se dle Amblera (2011) vyskytují zhruba v 80 % případů. Pro klasifikaci etiologií ischemických CMP uvádí Tomek (2019) klasifikaci TOAST. Ta uvádí jako příčiny ischemie aterosklerózu velkých tepen, kardioembolismus, uzávěr drobných cév a na další či neurčené příčiny. Dále lze dělit CMP dle doby trvání na 18 spontánně se upravující tranzitorní ischemické ataky (TIA), rozvíjející se iktus a kompletní (dokončený) mozkový infarkt. Mezi rizikové faktory se řadí kouření, nadváha, hypertenze či dyslipidemie a diabetes mellitus. Dle Ostránského s Markem (2014) hraje také pro výskyt CMP roli neuzavřený foramen ovale, jež se objevuje až u 30 % pacientů po iktu, kterým může za určitých podmínek vniknout trombus z žilního systému a způsobit tzv. kryptogenní CMP. Nejčastějším místem postižení při ischemické CMP je povodí arteria cerebri media. V tomto případě patří oblast kůry řídící pohyb horní končetiny k nejpostiženějším. Typicky je ramenní kloub v depresi, vnitřní rotaci a addukci, loketní

kloub je ve flexi, předloktí v supinaci a zápěstí spolu s prsty ve flexi. Tento obraz je charakteristický při lézi v oblasti capsula interna, kdy se charakteristické hemiparetické držení popisuje jako tzv. Wernicke – Mannovo držení. Další možné spastické syndromy horní končetiny jsou uvedeny v kapitole 3.3.1 Projevy iktu mohou být velmi variabilní, od velmi lehkých až po fatální ischemie. Závažnost závisí zejména na lokalizaci ischemického ložiska, přítomnosti nouzového cévního zásobení v podobně anastomozujících drobných tepen a míře endogenní trombolýzy. Významnou roli v prognóze pak hraje rychlost, s jakou se pacientovi dostane řádné péče a je obnovena perfúze mozku. Vzhledem k nutnosti včasné intervence byla po ČR vybudována síť iktových center, jejichž význam dokládají statistiky ÚZIS (2017) podle kterých se mezi lety 1995 a 2016 snížil počet úmrtí v souvislosti s iktem téměř o polovinu a zlepšila se šance na návrat k funkční soběstačnosti. Nutno podotknout, že současný životní styl zahrnující nezdravé stravovací návyky, vysoce stresující prostředí a nedostatek pohybové aktivity těmto snahám škodí. Komplikací u pacientů po CMP bývá neglect syndrom, vznikající při lézi nedominantní hemisféry a pacient zde ignoruje jednu polovinu těla a prostoru. Heilman, Valenstein a Watson R. (2000) přisuzují neglectu takovou závažnost, že podle nich ztěžuje návrat k soběstačnosti více než těžká afázie. Terapie neglectu by proto neměla být opomíjena a měla by jí být věnována velká pozornost.

### **3.5.2 Dětská mozková obrna**

Spastická ruka se u DMO objevuje u spastické formy hemiparetické a kvadraparetické. Dle Vojty (1993) je spontánní motorika ruky u pacientů s DMO chudá a pohyby akra jsou omezeny. U hemiparetické formy uvádí Trojan s Drugou, Pfeifferem a Votavou (2001) typické flekční postavení horní končetiny s extenzí lokte budící dojem „ptačího křídla“. Samotná ruka je pak spíše plegická, ale v závislosti na tíži postižení zde může být 20 částečně zachovaná funkčnost díky úchopovým souhybům při pohybu kořenového kloubu. Hemiparéza se nejčastěji odhalí okolo 4.–5. měsíce, kdy dítě spontánně uchopuje pouze zdravou rukou. V pozdějším věku se hemiparéza projevuje také neschopností adekvátně využít postiženou končetinu v kvadripedální opoře a lokomoci. Vlivem takto nerovnoměrného využívání poloviny těla bývá vývoj postižených segmentů zpomalen, a v pozdějším věku je na postižené straně znatelná hypogeneze dominující na horní končetině. Hemiparéza v kojeneckém věku nemusí být vždy kongenitální, ale i získaná. Dle Koláře, et al. (2012) pro získanou svědčí přítomnost parézy n. facialis. Další spastickou formou DMO, je forma kvadraparetická. Zde jsou postiženy všechny končetiny, a je zde častý výskyt epilepsie i mentální retardace. Typickým obrazem spastické horní končetiny u DMO je

flexe v lokti, pronace předloktí, flexe zápěstí, addukce palce a buď flexe prstů či jejich extenze, tzv. Swan neck deformity.

### **3.5.3 Kraniotraumata**

Úraz hlavy je komplikovaným terapeutickým problémem, protože vzhledem ke své traumatické etiologii, bývá často spojen s dalšími poraněními. Kraniotraumata se dělí dle příčin na primární a sekundární a dle rozsahu na fokální a difúzní. Podobně jako u CMP závisí projevy kraniotraumat na lokalizaci poranění. Dle Enslina s Rohlwinkovou a Figajim (2020) je typický rozvoj spasticity zejména u rozsáhlejších poranění zahrnující jak primární, tak suplementární motorický kortex a riziko vzniku spasticity roste také při bilaterálním traumatu.

Primární traumata mozku vznikají v bezprostřední souvislosti s úrazem. Spasticita se vyskytuje zejména u závažnějších poranění. Jako příklad lze uvést laceraci při kontuzi při zevním poranění, či penetrující poranění. Sekundární traumata vznikají s jistým časovým odstupem po traumatu. Nejčastěji se jedná o krvácení či otok. V literatuře bývá zmíněn výskyt spasticity například u chronického subdurálního hematomu (Tsai, Yen & Chen, 2012). Jako typický obraz uvádí Enslin, Rohlwink a Figaji (2020) flekční držení lokte a zápěstí a sevřenou pěst. Karri, Zhang a Li (2020) doplňují případy s extenčním postavením zápěstí. Terapeutický plán je v případě spasticity u kraniotraumat obdobný jako u CMP a je vhodné se při výběru postupů řídit stádií údravy dle Brunströmmové (Enslin, Rohlwink & Figaji, 2020)

### **3.5.4 Nádory CNS**

Jednou z možných příčin vzniku spasticity může být také nádorové onemocnění CNS. Fu, Gutiérrez, Bruera, Guo a Palla (2013) doplňují také možný rozvoj spasticity v souvislosti s léčbou nádorového onemocnění. Neuvádí však konkrétnější informace. Dle Amidei s Kushnerem (2015) může dojít k rozvoji spastické hemiparézy či hemiplegie u jakýchkoliv nádorů lokalizovaných v motorickém kortexu, thalamu, capsula interna a mozkovém kmeni u 12 % pacientů. Hemiparéza se nejčastěji objevuje u maligních gliomů, méně často u meningeomů a lymfomů. Kauzální léčba spočívá v kombinaci radioterapie, chemoterapie a chirurgického odstranění nádoru.

### **3.5.5 Míšň léze**

Při poškození míchy v úrovni krční páteře je porušena i inervace ruky. Bezprostředně po poškození nastává spinální šok, projevující se poklesem svalového tonu a snížením reflexů. Na délce trvání není v literatuře jasná shoda, ale nejčastěji se uvádí rozmezí dnů až týdnů. Po jeho ústupu se začnou objevovat první známky spasticity. Ta vzniká v důsledku přerušování inhibičních

drah z kmenových retikulárních struktur. Jako příklad uvádí Trojan, Druga, Pfeiffer a Votava (2001) spasticitu flexorů prstů při lézi v úrovni C8. Terapie za účelem zlepšením funkce ruky je u takových pacientů nezbytná pro zachování částečné soběstačnosti v podobě ovládní vozíku, mobility na lůžku, hygieně či přijímání potravy. Dorzální retikulospinální trakt může být poškozen i u inkompletních míšních lézí. Kunam, et al. (2018) a Kříž, et. al (2019) zmiňují spasticitu aker při inkompletní míšní lézi s obrazem tetraparézy v úrovni C2/3. Mechanismem vzniku takovéto léze jsou dle autorů zejména hyperextenční traumata. Je nutné zdůraznit, že svalová síla svalů trupu a končetin zde může zůstat zachována a postižení může být jak unilaterální, tak bilaterální. (Ramström, Käll & Wangdell, 2021).

Kadaňka, Horák s Bednaříkem (2019) uvádí také možný rozvoj spasticity u kompresí míchy. Spastická paréza ruky u tohoto druhu postižení ale nebývá dominantním symptomem.

### **3.5.6 Roztroušená skleróza**

Roztroušená skleróza (RS) je chronické autoimunitní onemocnění centrální nervové soustavy (CNS) vedoucí k demyelinizaci nervových vláken a jejich následné destrukci. (Sládková 2015). Začíná obvykle okolo 20. roku věku a probíhá nejčastěji ve formě střídání atak a remisí. V časných stádiích pacienti udávají zvýšenou unavitelnost. Přesto jsou zde přítomny pyramidové jevy spastické a hyperreflexie. (Ambler, 2011). Pacienti také udávají neobratnost rukou při činnostech vyžadujících jemnou motoriku. Spasticita jako taková postihuje zejména dolní končetiny.

Až u 84 % pacientů s RS se objevuje tzv. spasticko-ataktická forma, kdy je přítomna jak spasticita, tak i ataxie, související s postižením mozečku (Wilkins, 2017; Hugos & Cameron, 2019). Při plánování terapie je tato skutečnost důležitá, neboť je třeba do terapie zařadit i metody k ovlivnění ataxie, např. Frenkelovo cvičení. Dle Kövari (2015) se u RS vyskytuje spasticita v kombinacích cerebrální a spinální formy. Klinický obraz spasticity se tak u každého pacienta liší, a je třeba přesného individuálního vyšetření.

## 4 VYŠETŘOVACÍ METODY

### 4.1 Metody k hodnocení spasticity

#### 4.1.1 Ashworthova škála

Dle Ehlera (2015) je Ashworthova škála nejpoužívanější škálou pro hodnocení spasticity. Hodnotí se zde odpor svalu proti maximálnímu pasivnímu protažení o úhlové rychlosti 80°/s. Zde je nutná zručnost testujícího, neboť lze test provést pouze jednou. Opakované pokusy jsou pak již zkreslené poklesem hypertonu. Pro testování horní končetiny doporučuje Ehler (2015) Ashworthovu škálu, díky její přesnosti, zejména k vyšetření lokte, ruky a prstů. Původní Ashworthova škála měla stupně 0-4. Roku 1987 Bohannon se Smithem publikovali Modifikovanou Ashworthovu škálu (MAŠ), kde přidali mezistupeň 1+ (viz Tabulka 2).

Tabulka 2

*Ashworthova a Modifikovaná Ashworthova škála spasticity*

*Zdroj: Štětkářová, et al. (2012)*

Stupeň spasticity	Ashworthova a Modifikovaná Ashworthova škála
0	Žádný vzestup svalového tonu
1	Lehký vzestup svalového tonu (zadrnutí a uvolnění) na konci pohybu
1+ (MAŠ)	Lehký vzestup svalového tonu (zadrnutí a uvolnění) v polovině pohybu
2	Snadno překonatelný odpor během celého průběhu pohybu
3	Obtížně překonatelný odpor během celého průběhu pohybu
4	Postižená část nepohyblivá

#### 4.1.2 Tardieuova škála

Tardieuovu škálu (TS) vytvořil G. Tardieu v roce 1954. Roku 1999 byla škála modifikována Boydem a Grahamem za účelem zvýšit spolehlivost testu a tím vznikla Modifikovaná Tardieuova škála (MTS) (Naghdi et al., 2013). TS a MTS hodnotí odpor pasivnímu pohybu při různých rychlostech provedení pohybu. Na rozdíl od Ashworthovy škály hodnotí odděleně neurální a neneurální složku spastického držení, a je tak vhodná pro diferenciální diagnostiku příčiny svalového hypertonu. Testuje se v rychlostech  $v_1$  < rychlost poklesu končetiny ve směru gravitace,  $v_2$  = rychlost poklesu segmentu ve směru gravitace,  $v_3$  = co nejrychleji.

V závislosti na rychlosti provedení se zde hodnotí kvalita kontrakce svalu na stupnici 0-4 a úhel reakce svalu (viz tabulka 3). Odlišné hodnoty při různých rychlostech ukazují na převahu spasticity, kdežto stejné hodnoty znamenají, že příčina je strukturální.

Tabulka 3

*Tardieuova škála spasticity*

Zdroj: Štětkářová, et al. (2012)

Stupeň spasticity	Charakteristika
0	Bez odporu v průběhu pasivního pohybu
1	Mírný odpor bez jasného záškubu
2	Jasný záškrub s následným uvolněním (catch & release)
3	Klonus s trváním <10 s
4	Nevyčerpávající se klonus >10 s

#### **4.1.3 Neurologické vyšetření**

Podstatnou součástí při vyšetření je zhodnocení reflexologie a vyšetření pyramidových jevů spastických.

Z důvodu výpadku inhibičních vlivů je spasticita provázena zvýšením intenzity napínacích reflexů – hyperreflexií. Na horních končetinách se vyšetřují reflexy bicipitový (C5), styloidiální a radiopronační (C5-C6), tricipitový reflex (C7) a reflex flexorů prstů (C8). Sørensen, Nielsen a Klinge (2006) zmiňují také u pacientů se spasticitou rozšíření reflexogenních zón.

V případech svalového hypertonu, kdy je třeba ověřit, zda se jedná o spasticitu či nikoliv, se kromě Tardieuovy škály využívá vyšetření spastických jevů. Dle Opavského (2003) se nejčastěji vyšetřují příznaky Justerův, Trömnerův, Hoffmannův a Marinesco – Radoviciho.

U spasticity se Justerův příznak projeví táhlou addukcí palce při dráždění ostrým předmětem po dlani v úrovni metakarpofalangových skloubení od malíku k ukazováku. Vyšetřovací poloha pro vyvolání Trömnerova a Hoffmannova příznaku jsou stejné. Pacient je ukazovákem zavěšen za prst vyšetřujícího. Trömnerův příznak se vyvolává klepnutím na břicho zavěšeného prstu. U spasticity dojde k rychlé flexi ostatních prstů. Stejnou podobu má i Hoffmannův příznak, který se vyvolá prudkou pasivní flexí distálního článku ukazováku. Při vyšetření příznaku Marinesco – Radoviciho terapeut dráždí oblast thenaru a v případě positivity dochází k záškubům homolaterálního m. Mentalis. (Opavský, 2003)



#### **4.1.4 Zobrazovací a elektrofyziologické metody**

Při mozkové aktivitě dochází ke zvýšeným nárokům na saturaci kyslíkem. Toho se využívá při vyšetření funkční magnetickou rezonancí (fMRI), a to perfuzní fMRI, detekující zvýšený objem krve v místě s neuronální aktivitou, a tzv. BOLD fMRI (blood oxygenation level dependency), detekující změny T2 příčné relaxace. Při zvýšeném výdeji dochází k vychýlení poměru oxyhemoglobinu a deoxyhemoglobinu. Deoxyhemoglobin, se vzhledem ke svým paramagnetickým vlastnostem stává kontrastní látkou. Při vyšetření magnetickou rezonancí dochází v oblastech se zvýšeným množstvím deoxyhemoglobinu k tvorbě mikroskopických gradientů, které zapříčiní zkrácení T2 příčné relaxace. (Chlebus, Mikl, Brázdil & Krupa, 2005) Spasticita ruky se tedy projeví nárůstem BOLD signálu v odpovídající části kůry. V praxi je pro hodnocení spasticity používána také elektromyografie (EMG). Povrchová EMG slouží k identifikaci nejpostiženějších svalů pro indikaci chirurgického zákroku či aplikaci botulotoxinu (Sarcher, et al. 2018). Také nabízí snadnější kvantifikaci míry spasticity v porovnání se subjektivním hodnocením dle Ashwortha a Tardieuho. Pacientovi jsou v oblasti bříška vyšetřovaného svalu longitudinálně umístěny bipolární elektrody a pacient je vyzván, aby se pokusil provést aktivní pohyb vyšetřovaného segmentu. Sørensen, Nielsen a Klinge (2006) při EMG vyšetření zmiňují také vyšetření stretch reflexu (reakce na rychlé protažení svalu), šlachookosticovému reflexu, F-vlny a H-reflexu (reakce na elektrické podráždění svalu). Pokud je přítomna spasticita, jsou pak všechny reflexy zvýšeny. EMG je také využívána také jako součást kompenzačních či terapeutických robotických systémů, např. Rewellio.

## **4.2 Metody k hodnocení funkčních schopností**

### **4.2.1 Jebsen-Taylor Hand Function Test**

V tomto testu vykonává pacient sedm úkolů hodnotících funkční vlastnosti ruky v ADL. Testující hodnotí čas, za který jsou splněny jednotlivé úkoly. (Vissers, 2012). K testu je také možno připojit osmou položku, a to test síly stisku s využitím dynamometru.

- Psaní
- Otáčení pěti karet
- Přemisťování drobných předmětů (mince, vršky od lahví apod.) do nádoby
- Stavění sloupců z hracích kamenů na dámu
- Simulace jezení
- Přemisťování prázdných nádob
- Přemisťování nádob se zátěží

#### **4.2.2 Nine hole Peg Test**

Test devíti kolíků a otvorů je velmi oblíbený z důvodu časové nenáročnosti. K provedení je třeba deska s devíti otvory, devíti kolíky a miskou (viz obrázek 2). Pacient je vyzván, aby přemísťoval kolíky z misky do otvorů a poté je z nich opět přesunoval do misky. Test se provádí na obou horních končetinách zvlášť, v případě unilaterálního postižení počínaje na nepostižené straně (Figueiredo, 2011). S

V literatuře jsou zmiňovány dva možné způsoby hodnocení. Grice, et al. (2003) uvádí jako měřenou hodnotu čas, za který proband jednou rukou přemístí všech devět kolíků do otvorů a poté je vrátí nazpět. Jacob-Lloyd, Dunn, Brian a Lamb (2005) zase zmiňují alternativní metodu hodnocení v podobě měření počtu přemístěných kolíků za 50 nebo 100 s.

#### **4.2.3 Purdue Pegboard Test**

Tento test, původně vyvinutý pro použití při pracovních pohovorech v továrnách, kdy bylo za účelem zefektivnění výroby nějakým způsobem zhodnotit motorickou obratnost rukou adepta našel své místo i ve zdravotnictví. Test se vykonává v sedě, s využitím speciální desky s dvěma řadami dírek. Do nich poté vyšetřovaný zasunuje kovové kolíčky, na které se poté nasazují objímky a těsnění (viz obrázek 3). Baterie obsahuje 5 subtestů, které probíhají v následujícím pořadí (Buddenberg, Davis, 2000; Kawabata, Demura, Kitabayashi, Sato & Shin, 2013):

- V časovém limitu 30 s zasunuje pacient pravou rukou kolíčky do děr na pravé straně
- V časovém limitu 30 s zasunuje pacient levou rukou kolíčky do děr na levé straně
- V časovém limitu 30 s zasunuje pacient oběma rukama kolíčky do děr na obou stranách
- Součet předchozích tří skóre
- V časovém limitu 60 s používá pacient obou rukou k umístění kolíku, na který poté přijdou objímka s těsněním.

Desroisiers, Hébert, Bravo a Dutil (1995) vyvinuli systém hodnocení Purdue Pegboard testu pro přesnější hodnocení v závislosti na věku pacienta. (viz tabulka 4).

Tabulka 4

*Hodnocení Purdue Pegboard testu v závislosti na věku.*

*Zdroj: Desroisiers, Hebert, Bravo & Dutil (1995)*

Subtest	Muži	Ženy
Pravá ruka	24,0 – 0,15 x věk	22,5 – 0,15 x věk
Levá ruka	23,7 – 0,16 x věk	24,1 – 0,18 x věk
Obě ruce	19,9 – 0,45 x věk	20,0 – 0,15 x věk
Součet předchozích skóre	67,7 – 0,45 x věk	66,5 – 0,48 x věk
Skládání	59,4 – 0,45 x věk	62,2 – 0,53 x věk

Příklad: Norma pro muže ve věku 60 let v testu pro pravou ruku je:

$$24,0 - 0,15 \times 60 = \underline{15}$$

#### **4.2.4 Frenchay arm test**

V české literatuře někdy uváděný jako Frenchayský test paže je jednoduchou metodou testování funkce horní končetiny pro ADL zahrnující úchop. Testovaná osoba provádí v sedě sérii pěti testů. Při splnění úkolů získává jeden bod, při nesplnění nezískává žádný. (Marvin, 2012)

- Jednou rukou uchopit pravítko a druhou podle něj narýsovat rovnou čáru
- Uchopit a přemístit dřevěný válec
- Uchopit sklenici s nápojem, napít se a opět ji položit.
- Sejmutí
- Česání vlasů

Gracies, et al. (2010) vytvořil detailnější verzi testu, tzv. Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT). Počet úkolů se zdvojnásobil a hodnocení se rozšířilo na desetibodovou stupnici, kdy při absenci pohybu není udělen žádný bod, při provedení pohybu v minimální kvalitě je uděleno 5 bodů a při standardním provedení je testovaný ohodnocen 10 body.

- Otevřít a zavřít zavařovací sklenici
- Jednou rukou uchopit pravítko a druhou podle něj narýsovat rovnou čáru
- Paretickou HK uchopit a zvednout velkou láhev
- Paretickou HK zvednout malou láhev
- Napít se ze sklenice

- Paretickou HK připnout 3 kolíčky
- Paretickou HK česat vlasy
- Paretickou HK nanést pastu na zubní kartáček
- Krájení
- Zametání smetákem

#### **4.2.5 ABILHAND**

Dotazníkový test ABILHAND hodnotí vliv postižení na ADL. Obsahuje 56 položek zahrnujících běžné činnosti, jejichž subjektivní náročnost pacient hodnotí na třístupňové škále nemožné-obtížné-snadné. Tento dotazník tak pomáhá fyzioterapeutovi či ergoterapeutovi individualizovat léčebný plán na základě identifikace nejvíce omezených činností (viz příloha 2).

#### **4.2.6 Finger Tapping Test**

Vyšetření probíhá v sedě, kdy má pacient testovanou ruku fixovanou k měřicí aparatuře. Na pokyn vyšetřujícího kliká pacient spínačem jako při ovládní počítačové myši maximální frekvencí po dobu 15 s. Toto vyšetření se provádí třikrát pro každou ruku a poté se z nich spočítá průměrná hodnota (Tomisová & Opavský, 2009). Tento test klade vysoké nároky na schopnost provedení izolovaného pohybu akra a na koordinaci, a proto je vhodný k použití i u nízkých stupňů spasticity. Jako jistou náhradu tohoto testu lze využít některých na internetu volně dostupných aplikací jako např. [www.kohiclicktest.org/click-test-15-sec.html](http://www.kohiclicktest.org/click-test-15-sec.html) či [www.click-test.com](http://www.click-test.com).

#### **4.2.7 Sollerman hand function test**

Test pro hodnocení schopnosti provádět jednotlivé úchopy. Skládá se z 20 subtestů zahrnujících ADL využívající specifické úchopy (Sollerman, 1995). Každá aktivita se hodnotí na stupnici 0-4 (viz Tabulka 5).

Vyšetřuje se provedení následujících činností:

- Vložit klíč do zámku
- Zvednout minci a vložit do peněženky
- Otevřít/zavřít peněženku
- Vzít mince z peněženky
- Zvednout dřevěnou kostku
- Zvednout žehličku

- Otočení šroubovákem
- Zvednout šroub či matici
- Odšroubovat víčko ze sklenice
- Zapnout knoflíky
- Složit papír a vložit ho do obálky
- Sepnout papíry kancelářskou sponkou
- Uchopit telefonní sluchátko a přiložit ho k uchu
- Pohnout klikou u dveří o 30°
- Přelít vodu z 1 l tetra-pak krabice
- Přelít vodu ze džbánu
- Přelít vodu z hrnku

Tabulka 5

*Hodnoticí škála pro Sollerman hand function test*

*Zdroj: physio-pedia.com*

Skóre	Provedení
0	Pacient není schopen provést úkol
1	Úkol byl částečně splněn do 60 vteřin
2	Úkol byl splněn s výraznými obtížemi nebo za využití jiného úchopu nebo byl splněn v časovém rozsahu 40–60 s
3	Úkol byl splněn s mírnými obtížemi, s částečným využitím předepsaného úchopu, či byl splněn v rozsahu 20-40 s
4	Úkol byl splněn do 20 s předepsaným způsobem

Pro tento test je norma 80 bodů pro dominantní a 77–79 bodů pro nedominantní ruku.

#### **4.2.8 Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky**

Hillerová, Mikulecká, Mayer a Vlachová (2006) vypracovali tento test za účelem hodnocení dílčích pohybů ruky při úchopu u hemiparetických pacientů. Úkolem vyšetřované osoby je v tomto testu uchopit plnou plechovku, poté ji zvednout, přemístit a pustit.

Na škále 0-5 se poté hodnotí čtyři fáze úchopu. Nespornou výhodou oproti jiným testovým bateriím je nezávislost výsledku na čase, což sníží stres pacienta, který by jinak zhoršil kvalitu provedení.

- Dosahování
  - 0: žádná akce
  - 1: náznak intence bez pohybu
  - 2: částečný pohyb bez dosažení cíle
  - 3: Dosažení cíle s třesem, ataxií, bez úchopu
  - 4: Dosažení cíle, nekvalitní úchop
  - 5: Kvalitní výkon
- Příprava úchopu a úchop
  - 0: žádný výkon
  - 1: náznak otevření ruky
  - 2: otevření ruky s náznakem opozice palce
  - 3: stejný výkon jako v bodě 2 s částečnou dorsální flexí zápěstí
  - 4: dorsální flexe zápěstí, otevření dlaně, nekvalitní opozice palce
  - 5: kvalitní výkon
- Manipulace
  - 0: žádný výkon
  - 1: náznak pohybu
  - 2: částečný pohyb, bez užitečného výkonu
  - 3: značně nekvalitní výkon s velkými chybami a synergemi
  - 4: výkon se zřetelnou nejistotou, inkoordinací apod.
  - 5: kvalitní výkon
- Uvolnění úchopu
  - 0: nelze
  - 1: náznak uvolnění
  - 2: nefunkční pokus o uvolnění
  - 3: částečné, málo funkční uvolnění úchopu
  - 4: plné uvolnění málo koordinované
  - 5: úplné uvolnění

#### **4.2.9 Box & Block test**

Velmi jednoduchým testem, vhodným k použití i u pacientů s omezenými rozumovými schopnostmi je box & block test. Při provádění testu pacient přemisťuje jednotlivé kostky o rozměrech 2,5cm x 2,5cm x 2,5cm z jedné nádoby do druhé po dobu 60 vteřin. Hodnotí se zde počet přesunutých kostek, resp. se srovnává jejich počet u paretické a u zdravé horní končetiny.

#### **4.2.10 Toronto rehabilitation institute hand function test**

Vyvinutý původně pro potřeby testování ruky u pacientů s míšními lézemi. Test sestává z části hodnotící schopnost úchopu předmětů denní potřeby o různých rozměrech, váze či materiálu (hrnek, papír, kniha, ZIP sáček, plechovka, hrací kostka, mycí houba, kreditní karta, mobilní telefon, tužka, kvádr a válec), a z části hodnotící sílu úchopů použitých v první části. (Kapadia, Zivanovic, Verrier & Popovic, 2012).

Vzhledem k určení zejména pro pacienty s míšními lézemi je součástí hodnocení i odlišení aktivního a pasivního úchopu (tendonézní/funkční úchop pacientů při lézi v úrovni C6). Provedení každého úchopu je hodnoceno na stupnici 0-7 (viz. Tabulka 6)

Tabulka 6.

*Hodnotící škála pro Toronto rehabilitation institute hand function test*

*Zdroj: Kapadia, Zivanovic, Verrier& Popovic (2012)*

Skóre	Provedení
0	Není přítomen pohyb
1	Pacient se dokázal natáhnout k objektu, k úchopu nedošlo
2	Pacient je schopný pasivního úchopu, ale není schopný objekt zvednout
3	Pacient je schopný aktivního úchopu, ale není schopný objekt zvednout
4	Pacient je schopný pasivního úchopu, zvednutí objektu ale bez manipulace
5	Pacient je schopný aktivního úchopu, zvednutí objektu ale bez manipulace
6	Pacient je schopný manipulace s využitím pasivního úchopu
7	Pacient je schopný manipulace s objektem

#### **4.2.11 Fugl-Meyer test**

Tento rozsáhlý test určený zejména pro hemiparetiky je ve své úplné podobě tvořen pěti okruhy o celkových 155 testovacích kategoriích. Testování horní končetiny je dále rozděleno do devíti podkategorií: reflexologie, synergie flexorů, synergie extenzorů, synergie kombinací

pohybů, pohyb mimo synergie, variabilně normální reflexy, vyšetření zápěstí, ruky a celkové koordinace. Pomůcky pro vyšetření horní končetiny jsou: neurologické kladívko, papír, psací potřeba, plechovka či sklenice a tenisový míček. Formulář pro vyšetření dle Fugl-Meyerova testu je dostupný na adrese: [https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-07/1520603\\_fma-ue-protocol-english-updated-20150311.pdf](https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-07/1520603_fma-ue-protocol-english-updated-20150311.pdf)

#### **4.2.12 Target test**

Tento test doporučují Bezděková, Hlušík a Opavský (2007) k hodnocení koordinace a prostorové orientace. Pacient je posazen před terč. Jeho úkolem je umístit šipku do jeho středu bez souhybu trupu. Tomu se zabrání jednak nastavením optimální vzdálenosti mezi pacientem a terčem, tak i možností fixace pacienta k opěrce židle. Podobně jako u například u sportovní lukostřelby má pacient tři pokusy. Hodnotí se vzdálenost od středu, kdy umístění šipky do středového kruhu je ohodnoceno 10 body, zásah do krajního kruhu má hodnotu 1 bodu.

Pro porovnání se test provádí na obou horních končetinách. Skóre ze všech pokusů se poté dělí počtem kvadrantů, ve kterých byly zaznamenány zásahy.

Maximální úspěšnost pro jednu horní končetinu jsou 3 zásahy do středového kruhu v jednom kvadrantu, tj.  $(3 \times 10) \div 1 = 30$  bodů

#### **4.2.13 Další vyšetřovací postupy**

Možností pro vyšetření je velké množství, a pro jejich rozsáhlejší zhodnocení je vhodnější jim věnovat celou práci. V této kapitole budou zmíněny postupy, jejichž detailní popis by práci neobohatil, zejména z rozsáhlé znalosti těchto metod mezi fyzioterapeuty.

Podstatnými ukazateli funkce ruky jsou svalová síla a rozsahy pohybu. Pro vyšetření síly lze použít vyšetřovací pohyby z Jandova svalového testu, za předpokladu že je to s ohledem na stav pacienta možné. K otestování lze také použít i dynamometr. Obdobné zásady platí také pro vyšetření rozsahu pohybu, které detailněji popisuje Janda s Pavlů. Kromě ruky samotné je vhodné vyšetřit také proximální segmenty.

Velmi známé je také vyšetření selektivní hybnosti dle manželů Bobathových zaměřené na funkci horní končetiny s důrazem na ruku.



### **4.3 Metody k hodnocení sensorického deficitu**

Jak již bylo v této práci zmíněno, narušení sensorických funkcí může negativně ovlivnit prognózu, a proto je třeba tyto funkce dostatečně vyšetřit a v případě potřeby implementovat do terapie postupy k jejich zlepšení.

#### **4.3.1 Vyšetření čítí**

Při vyšetření povrchového čítí se testuje taktilní čítí za použití např. smotku vaty, rukojeti neurologického kladívka či standardizované sady filament, dvoubodová diskriminace, schopnost rozlišit tupý a ostrý podnět, grafestezie a termocepce. Z modalit hlubokého čítí se vyšetřuje statestezie, kinestezie a stereognozie.

Vyšetření je nutné provést bilaterálně stejným způsobem a v odpovídajících oblastech (Opavský, 2003).

#### **4.3.2 Fabric matching test**

Z testových baterií k vyšetření sensorických schopností doporučují Macháčková, Vyskotová, Opavský a Sochorová (2010) využití Fabric matching testu. Testovací sada sestává z 10 látek o různé hrubosti. Pacientovým úkolem je zde tyto látky mezi sebou porovnat a přiřadit k sobě stejné materiály. Literatura uvádí pouze hodnocení počtu správně přiřazených látek, časový limit zmiňován není.

## 5 TERAPIE

### 5.1 Kinezioterapie

#### 5.1.1 Bobath koncept

Také známý jako Neurodevelopmental treatment (NDT) vychází z metody manželů Bobathových k terapii postiktových hemiparéz, pacientů s DMO či RS.

Cílem terapie je zejména inhibice spasticity, ovlivnění patologických pohybových vzorů, prevence sekundárních komplikací apod. (Kolář, et al., 2012)

Koncept zahrnuje část diagnostickou a část terapeutickou.

Vyšetření není vzhledem k významné roli empirie při tvorbě metody Berthou Bobathovou složeno z přesně definovaných diagnostických testů, ale spíše je zde kladen velký důraz na celkový dojem z pacienta, pozorování pohybových stereotypů a identifikaci jím vnímaných omezení. Palpačně se pak vyšetřuje také kvalita posturálního tonu. Na základě získaných informací tak lze naplánovat terapii dle individuálních potřeb pacienta. Terapie zaměřená na problematické úkony bývá v literatuře často popisována jako Task oriented approach.

Při terapii lze ovlivnit spasticitu použitím tzv. tonus ovlivňujících vzorů. Pro horní končetinu uvádí Votava (2001) extenzi trupu, zevní rotaci ramene a extenzi lokte spolu se supinací, extenzí zápěstí a abdukci palce.

Pohybové vzory jsou pak ovlivňovány prostřednictvím tzv. handlingu, do kterého spadají techniky Guiding, Placing, Tapping a nesení váhy. Při technice Guiding – vedení terapeut manuálně vede pacientův pohyb. V počáteční fázi dominuje tzv. hands-on fáze, kdy terapeut manuálně ovlivňuje většinu pohybu. Se zlepšováním motorických schopností se postupně ubírá podpora (hands-off) a pacient vykonává stále větší část pohybu sám (Pathak, Gyanpuri, Dev & Dhiman, 2021). Zejména v hands-on fázi se využívá k facilitaci pohybu i technika placing. Terapeut pasivně nastavuje ovlivňovaný segment do určité pozice a pacientovým úkolem pohyb pečlivě vnímat. Mezi techniky facilitující pohyb se řadí také tapping – klepání. Terapeut při této technice klepáním, hlazením, třesením a dotýkáním facilituje pohyb. Je ovšem nutné upozornit na riziko zvýšení spasticity (Kolář, et al., 2012).

Dle Bobathových je stabilní trup základem pro efektivní pohyb končetin, a proto Olczaková s Truszyńskou-Baszakovou (2021) pro zefektivnění terapie zdůrazňují také stabilizaci trupu a ramenního pletence.

### **5.1.2 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace**

Pro horní končetinu se pro redukci spasticity využívá nejčastěji II. diagonála, flekční vzorec, extenční varianta a I. diagonála, extenční vzor, extenční varianta (Huber, Kaczmarek, Leszczyńska a Daroszewski (2022)). U obou diagonál se aktivně zapojují extenzory lokte, zápěstí a prstů. Vzhledem k množství vykonávaných pohybů je nezbytný pečlivý úchop a bezchybné provedení. PNF slouží i k tréninku funkce ruky, zejména pak úchopové funkce. Pro snadnější pochopení pohybu pacientem a také z důvodu zvýšení motivace a pozornosti pacienta při smysluplném pohybu (Macháčková, Vyskotová & Opavský, 2016) lze použít instruktáž zahrnující pohyby ADL jako kupříkladu vytahování kapesníku pravou rukou z levé kapsy kalhot a jeho zvedání za pravým ramenem pro II. diagonálu, flekční vzor.

U spastických hemiparéz lze použít bilaterálních vzorců, tzv. chopping – sekání a lifting – zvedání (Bastlová, 2014). Chopping zahrnuje flexi trupu s rotací na postiženou stranu, spolu s I. diagonálou, extenčním vzorem, vykonávaným postiženou končetinou, kterou pacient přidržuje zdravou rukou. Pro II. diagonálu se využívá lifting, kdy pacient při obdobném úchopu jako u choppingu provádí pohyb ve druhé diagonále, spolu s extenzí trupu a rotací k nepostižené straně. V České republice se zejména za totalitního režimu v druhé polovině minulého století vyučoval tzv. sekáč či sekání, u kterého terapeut přidržuje pacientovy spojené ruce. Progrese směřuje distoproximálním směrem, tj. začíná se pohyby aker do radiální a ulnární duktce, poté se k nim připojuje pohyb v loketních kloubech a na závěr pohyb v ramenou. Pacient po celou dobu cvičení kopíruje pohyb končetin očima (Šlachtová, 2020 Osobní sdělení 2.3.2020). Je nutné zdůraznit, že se nejedná o modifikaci přímo odvozenou z PNF, ale lze zde využít pohybů v diagonálách v této metodě popsaných.

Krivošíková (2011) doporučuje tzv. „V“ úchop, kdy se palcem a čtvrtým a pátým prstem obemkne zápěstí, ukazovák je položen na thenaru a prostředník na hypothenaru. Tím se podpoří oblast thenaru bez dráždění palmárních reflexních zón.

### **5.1.3 Mirror Therapy**

Mirror therapy je využívána pro léčbu fantomových bolestí po amputacích, v terapii komplexního regionálního bolestivého syndromu či u hemiparetiků pro zlepšení funkce horní končetiny. O přesném mechanismu účinku se stále vedou spory. Nejčastěji jsou ale zmiňovány dva mechanismy Mirror therapy. Podle první hypotézy dochází během terapie k vyrovnávání aktivity hemisfér. Druhá teorie předpokládá aktivitu zrcadlových neuronů, sjednocujících percepční a akční složku pohybu. Zrcadlové neurony se nacházejí zejména v premotorické kůře ale také v částech kůry podílejících se na zpracování zrakové aferentace. Dle Cattanea

s Rizzolattim (2009) se podílejí na plánování motorického úkonu. Jejich aktivita je pozorována i při pozorování provádění pohybu. Pokud pacient pozoruje obraz pohybující se ruky vnímané v rámci tělesného schématu namísto postižené, je tedy možné přes aktivaci těchto zrcadlových neuronů facilitovat pohyb.

Pacient sedí před zrcadlem umístěným mezi horními končetinami tak, aby mohl pozorovat odraz té zdravé (viz Obrázek 4). Dohle, et al. (2008) rozděluje terapii do tří fází. V první části pacient provádí aktivní pohyby zdravou končetinou, jejíž odraz pozoruje a snaží se tento pohyb kopírovat postiženou končetinou. Ve druhé si pacient pohyb postiženým segmentem pouze představuje a ve třetí provádí aktivně asistovaný pohyb s dopomocí terapeuta. Je vhodné, aby byla zajištěna co největší podobnost končetin eliminací rušivých podnětů jako jsou prsteny, náramky, hodinky, tetování apod. Také by v zrcadle neměl být viděn pacientův obličej. Terapie trvá dle Dohleho 30 minut pětkrát týdně po dobu šesti týdnů. Pro zařazení obrazu končetiny do tělesného schématu se doporučuje před zahájením terapie nechat pacientovi několik minut čas na adaptaci. Při indikaci a použití mirror therapy je třeba mít na paměti, že se mohou vyskytnout negativní vedlejší účinky jako nausea, vertigo či dokonce bolest (Vyskotová, et al., 2021). Mirror therapy je pro své nároky na koncentraci nevhodná také pro pacienty s výraznějším kognitivním deficitem.

#### **5.1.4 Constraint induced movement therapy**

Constraint induced movement therapy (CIMT) je metoda vyvinutá americkým lékařem Edwardem Taubem.

Jedná se o sadu terapeutických postupů využívající nuceného zapojování postižené končetiny. Terapie zahrnuje omezení používání zdravé končetiny například ortézou s rukavicí či fixací paže k židli, a to 90 % bdělého času po dobu dvou týdnů, či tři hodiny denně alespoň po dobu čtyř týdnů. (Gauthier, Taub, Mark, Hu & Uswatte, 2009) Postižená končetina je pak využívána v repetitivním tréninku, tzv. forced-use. Dle Vyskotové et al. (2021) zahrnuje forced-use přístup trénink ADL, tzv. task practise, tvarování tzv. shaping a tzv. transfer package neboli přenosová sada. Tvarování je u každého pacienta individuální a je cíleno na nejvíce zasaženou komponentou pohybu. Vyskotová et al. (2021) uvádí sadu více než 120 aktivit, ze kterých může terapeut vybrat ty nejvhodnější. Během tvarování se provádí opakování po 30 vteřinách.

Poněkud méně strukturovanou částí je cvičení úkonů. Tato část je zaměřena především na praktické činnosti, jako je hygiena, stravování či skládání oblečení. (viz Obrázek 5) Vhodné je terapii přizpůsobit terapii pacientovi na míru na základě věku, mentální vyspělosti, zaměstnání či zájmů. U klavíristů lze využít skladeb pro jednu ruku, u dětí je vhodná terapie formou hry.

Přenosová sada je určena k domácí terapii možné i bez přítomnosti terapeuta. Sada zahrnuje domácí deník, denní provádění testu Motor Activity Log, úkoly ke cvičení ADL v domácím prostředí a domácí program (Horsáková, Krivošíková & Švestková, 2017). Do deníku si pacient či ošetřující osoba zapisují plnění zadaných úkolů. Pro trénink ADL a domácího tréninku se po domluvě terapeuta s pacientem vybere 10 aktivit, kterým se denně věnuje alespoň 30 minut. Součástí transfer package je také smlouva pacienta s ošetřující osobou, mající za cíl motivaci k aktivnímu přístupu. Tato metoda u nás není fyzioterapeutky využívána v dostatečné míře, zejména kvůli nutnosti individuálního přístupu, pro který v ČR nejsou kapacity. V zahraniční literatuře se objevují také CIMT tábory zejména pro děti s hemiparetickou formou DMO.

Pro zapojení do terapie je nutná spolupráce pacienta, adekvátní kognitivní schopnosti, alespoň 10° extenze zápěstí, 10° abdukce palce a 10° extenze prstů. (Taub & Uswatte, 2006)

### **5.1.5 Motor relearning programme**

Program opětovného učení motorických funkcí (MRP) byl publikována australskými fyzioterapeutkami Janet Carr a Robertou Shepherd. Dle Pavlů (2002) stojí podstata tohoto konceptu na trojici zásad, a to eliminaci zbytečné svalové aktivity, feedbacku a vysoké frekvenci cvičebních jednotek. El-Bahrawy a El-Wishy (2012) uvádí čtyři fáze programu. Identifikace výkon omezujících faktorů, trénink za využití nápravných cvičení, cvičení zacílené na funkční pohyby a následné využití naučených pohybů v praxi (viz Obrázek 14).

Jako příklad technik použitých v MRP uvádí Carr se Shepherdovou (1987) aktivity na faciliaci extenze a radiální dukce zápěstí, supinaci předloktí a abdukci palce. (viz obrázek 6). Konkrétní techniky jsou pak uvedeny v příloze 3.

Ullah, Arsh, Zahir a Jan (2020) uvádí konkrétní aktivity jako otevírání a zavírání zavařovacích sklenic, skládání puzzle, či sbírání drobných předmětů. Také doporučují využít k zesílení účinku terapie elektrostimulaci.

### **5.1.6 Metoda Roodové**

Metoda, publikovaná roku 1950 Margaret Roodovou je cílena na úpravu svalového tonu využitím senzorní stimulace ovlivňující svalovou aktivitu. K tomu se využívá kartáčování, presura v protažení, vibrace, rychlé protažení a negativní termoterapie. V případě terapie ruky uvádí Trojan et al. (2001) kartáčování extenzorové skupiny předloktí. Tento přístup byl publikován v 50. letech 20.století americkou fyzioterapeutkou a ergoterapeutkou Margaret Roodovou pro pacienty s neurologickými obtížemi. Jako v jedné z prvních, bylo v této metodě využito senzomotorického přístupu. (Krivošíková, 2011) Základem metody Roodové je využití

specifických senzoryckých technik k ovlivnění svalového tonu. Inhibiční techniky, mezi které patří pozitivní termoterapie, lehká aproximace či kolébání a houpání, mohou být použity pro snížení tonu spastického svalu. Facilitační techniky jako kartáčování, ledování či vibrace mohou zvýšit svalový tonus antagonisty. Jak facilitační, tak inhibiční techniky lze aplikovat současně. V případě terapie ruky lze jako příklad uvést variantu, kdy se pacient opírá horními končetinami o podložku, čímž dochází k aproximaci zápěstí, loketního a ramenního kloubu. Terapeut poté facilituje triceps brachii a extenzory zápěstí výše uvedenými technikami.

Některé zdroje tuto metodu ovšem považují za obsolentní (Bordoloi & Deka, 2018)

### **5.1.7 Metoda Brunströmové**

Vypracována Signe Brunströmovou ve Spojených státech, je tato metoda určena výhradně pro hemiplegické či hemiparetické pacienty. Vychází ze skutečnosti, že po dobu trvání spasticity je nemožný izolovaný pohyb jednotlivých kloubů a uskutečňuje se v celkových motorických vzorech, tzv. synergiích. (Kolář, et al. 2012).

Literatura uvádí 6 stadií progresu stavu hemiparetika, ze kterých lze vycházet při plánování terapie.

1. stadium: ruka je zcela plegická. Fyzioterapie se zde zaměřuje zejména na aktivaci pohybových synergií a asociovaných reakcí
2. stadium: objevuje se spasticita a základní synergie.
3. stadium: synergie se postupně potlačují, snižuje se spasticita.
4. stadium: pacient je schopen volního pohybu a spasticita se dále snižuje.
5. stadium: je možný izolovaný pohyb prstů či specializované úchopy.
6. stadium: Je možné již téměř normální používání ruky.

Terapie Brunströmmové spočívá v prvotním vypracování velkých synergií za využití primitivních reflexů. V dalším kroku pacient trénuje využití těchto synergií ve volném pohybu. Jelikož tyto synergie nejsou z dlouhodobého hlediska žádoucí, je třeba se jich zbavit. Brunströmmová k tomu využívá postupné vybavování pohybů nepatřících do synergistických vzorců. Rovněž v této fázi dochází k ovlivnění spasticity. Když jsou synergie potlačeny, je terapie zacílena na obnovení pohybových funkcí ruky. Část metody Brunströmmové zacílenou na ruku (v cizojazyčné literatuře uváděnou jako Brunström hand manipulation) doporučují Pandian, Arya a Davidson (2011) jako účinnou metodu k obnovení funkce ruky u hemiparetických pacientů. Protokol jimi použité terapie je uveden v příloze 4.

### **5.1.8 Perfettiho metoda**

Sallés, Martín-Casas, Gironès, Durà, Laufente a Perfetti (2017) uvádí signifikantní rozdíl v rychlosti a míře obnovení funkce ruky po CMP při využití Perfettiho metody zejména díky komplexnímu přístupu k funkčnímu deficitu.

Terapie se dělí do tří fází. První je zacílena na eliminaci abnormálních reakcí na protažení spolu s ovlivňováním sensorického deficitu. Terapeut zde provádí pasivní izolovaný pohyb v každém z kloubů zvlášť. Pacient má zavřené oči a snaží se zpracováním taktilních a kinestetických vjemů uvědomovat vykonávaný pohyb. Sallés, et al. (2017) doporučují odstupňování terapie dle náročnosti od pouhé detekce pohybu (pacient je instruován, aby řekl, kdy ucítí pohyb v kloubu), přes jednoduché upřesnění (pacient určuje kterým kloubem je pohybováno) až po detailní vnímání, např rozsahu pohybu. Pacienta lze taktéž vyzvat k provedení stejného pohybu druhou rukou. Obdobná návaznost platí také pro taktilní stimulaci založené na identifikaci různých materiálů.

Ve druhé fázi jsou již abnormální reakce na pasivní protažení eliminovány, a přistupuje se tedy k ovlivnění těchto reakcí při aktivním pohybu. Stejně jako v první fázi, je i zde pohyb prováděn bez zrakové kontroly pacienta. Terapeut pohyb již nevykonává, pouze poskytuje podporu.

Ve třetí fázi se náročnost pohybů zvyšuje, a pacient by je měl být schopen provádět zcela sám. Trénuje se zde zejména použití adekvátní síly a optimální prováděcí strategie. (Pavlů, 2003)

Kolář, et al. (2012) také zdůrazňuje samostatný trénink sensorické funkce rozpoznáváním předmětů a povrchů bez zrakové kontroly pacienta.

## **5.2 Fyzikální terapie**

### **5.2.1 Transkutánní elektrická neurostimulace**

V českých zemích bývá transkutánní elektrická neurostimulace (TENS) využívána nejčastěji v terapii bolesti. Za určitých parametrů ji lze ale použít v terapii spastické ruky.

Sebastião (2019) doporučuje aplikaci transkutánní elektrické neurostimulace (TENS) jako součást komplexní léčby zejména u RS, u které popisuje účinky jak na spasticitu, tak i na bolest. Fernández-Tenorio, Serrano-Muñoz, Avedaño-Coy a Gómez-Soriano (2019) či Moon, Cho a Hahm (2021) uvádí tyto účinky také u stavů po kraniotraumatech či CMP. Některé zdroje také uvádí vliv na zlepšení funkčních vlastností postiženého segmentu. (Cho, In, Cho & Song, 2013). Vyskotová, et al. (2021) uvádí aplikaci TENS dle McDonougha na spastický sval o frekvenci 20-50 Hz, době trvání pulsu 200- 500ms a pauze 0,1-0,5ms a intenzitě prahově motorické po dobu 30 minut alespoň dvakrát denně v rozmezí dvou až šesti měsíců. Sucheta (2017) zmiňuje také nervosvalovou elektrickou stimulaci (NMES), která dle jím získaných dat zřetelně redukuje spasticitu flexorů prstů při aplikaci na antagonistu spastického svalu, v tomto případě na extenzory prstů. Frekvence se u NMES pohybuje od 18 do 50 Hz, doba impulzu 0,1-0,4 ms, případně. 80-100 Hz a 0,1-0,4 ms. U NMES je ovšem nutné zdůraznit nutnost volby mezi touto metodou a aplikací botulotoxinu, neboť je nelze aplikovat současně. (Štětkářová,2021)

### **5.2.2 Spojené impulzní proudy**

Vařeka (1995) a Sebastião (2019) tvrdí, že při dvouokruhové aplikaci impulsních proudů, kdy první okruh stimuluje spastický sval a druhý okruh jeho agonistu, je možné zredukovat spastický hypertonus. Při kontrakci spastického svalu podle něj dochází ke dráždění Golgiho šlachových tělísek a díky inverznímu napínacímu reflexu k inhibici spastického svalu a k facilitaci antagonisty, která je podpořena opožděnou stimulací druhým okruhem.

Poděbradský s Vařekou (1998) uvádí dvě nejčastější metody, kterými jsou stimulační dle Huffs Schmidta a Jantsche.



- Stimulace dle Huffschmidta
  - 1.okruh: Šířka impulzu 0,2-0,5 ms,  $f= 0,7$  Hz
  - 2. Okruh: Stejné parametry, zpoždění 100-300 ms
- Stimulace dle Jantsche
  - 1. Okruh: Šířka impulzu 0,2 ms se začátkem 1 s po předchozím cyklu
  - 2. Okruh: Skupina impulzů širokých 1 ms a pauzou 19 ms ( $f=50$  Hz) o délce trvání 2 s

Větší množství recentních evidence-based zdrojů týkajících se využití spojených impulzních proudů v terapii spastické ruky nebylo možné nalézt. Přesto jsou tyto metody uváděny, zejména v české odborné literatuře jako vhodné.

### **5.2.3 Termoterapie**

El-Maksoud, Sharaf a Rezk-Allah (2011) doporučují ke konvenčním fyzioterapeutickým metodám připojit negativní termoterapii v podobě ledových polštářků umístěných do spastické oblasti. Při lokální aplikaci popisují Benetin s Kucharem (1997), Mayer s Konečným (1998) či Garcia, Alcântara, Santos, Monção a Russo (2019) její antispastický účinek působením na svalová vřeténka, čímž připraví terén pro následnou kinezioterapii. Negativní termoterapie je využita také v metodě Roodové pro facilitaci sekundárně oslabených antagonistů. Mayer a Konečný (1998); Matsumoto, Kawahira, Etoh, Ikeda a Tanaka (2006) či Wang, et al. (2017) doporučují naopak pozitivní termoterapii využitím parafínu, teplých gelových polštářků či krátkovlnnou diatermií (KVD), případně teplé koupele či saunu (Matsumoto, 2010).

Je ovšem nutné zdůraznit, že u pacientů s roztroušenou sklerózou není, vzhledem k možným negativním účinkům, pozitivní termoterapie vhodná. V literatuře dodnes nepanuje jasná shoda nad upřednostněním pozitivní či negativní termoterapie. Nicméně více relevantních zdrojů zmiňuje lokální negativní termoterapii jako účinnou metodu k redukci spasticity a facilitaci pohybu

### **5.2.4 Rázová vlna**

Původně určená k rozbíjení ledvinových kamenů si rázová vlna našla cestu i do oblasti fyzikální terapie. Dle Dymarka et al. (2017) není mechanismus účinku na spasticitu zcela jasný. Z jejich meta-analýzy ovšem vyplývá, že fokusovaná rázová vlna má v této oblasti výrazný potenciál pro redukci spasticity, a to až na 12 týdnů. Tuto skutečnost potvrzuje i meta-analýza Cabanas-Valdésové et al. (2020), ve které doporučují využití rázové vlny jako doplněk k léčbě botulotoxinem.

Všechny analyzované studie vykazují nedostatek v příliš malém souboru testovaných a chabém objasnění mechanismu účinku. Z tohoto důvodu je zatím zařazení rázové vlny do terapie spasticity prozatím značně diskutabilní a z tohoto důvodu zde nebude popsána podrobněji.

## **5.3 Farmakoterapie**

### **5.3.1 Standardní farmakoterapie**

Štětkářová et al. (2012) považuje při mírných formách spasticity perorální farmakoterapii za nejjednodušší metodu jejího ovlivnění. Perorálně se nejčastěji podává baclofen, benzodiazepiny a Tizanidin.

Baclofen, jakožto derivát kyseliny gamaaminomáselné inhibuje produkci excitačních aminokyselin glutamátu a asparátu a snižuje také přenos reflexů stimulací GABA-b receptorů bez ovlivnění nervosvalového přenosu. SÚKL (2019) uvádí také účinek baclofenu pro snížení nocicepce.

Baclofen lze podávat jak perorálně, tak intratekálně, tj. do páteřního kanálu. Této varianty se využívá zejména u těžkých forem spasticity, kdy je standardní farmakoterapie neúčinná, nebo když při zvýšených dávkách začnou převažovat nežádoucí účinky nad těmi terapeutickými. Některé zdroje také uvádí horší efektivitu perorálního baclofenu při terapii spastické horní končetiny Brunströmmové (Enslin, Rohlwick & Figaji, 2020).

Před implantací samotné pumpy se také provádí testovací jednorázová intratekální aplikace baclofenu pro ověření účinku této metody. Tento způsob aplikace se využívá zejména u spasticity dolních končetin. Motta, et al. (2018) uvádí také určité kladné výsledky i u terapie spasticity horních končetin. Autoři také doporučují pro co největší ovlivnění spastického hypertonu horních končetin u dětí s dětskou mozkovou obrnou umístění hrotu do oblasti krční páteře, přičemž umístění pumpy je, stejně jako v případě terapie dolních končetin, pod kůží v oblasti břicha. Vzhledem k velké pohyblivosti krční páteře je na místě otázka, zda rizika nepřevyšují případný benefit. Todd s MacDonalodem (2006); Dziurzynski, McLeish, Ward

a Iskandar (2006) či Ughratda, et al. (2012) ovšem výrazné komplikace v souvislosti zavedením katetru vylučují. Kříž, et al. (2019) ale upozorňuje, že ovlivnění vyšších etází intratekálním baclofenem může negativně ovlivnit respirační funkce.

Benzodiazepiny jsou léčiva se širokou škálou působnosti. Jejich účinků se využívá v léčbě úzkostí, epilepsie či k redukci abstinenčních příznaků u terapie závislosti na alkoholu. Lze je ovšem podávat i jako lék redukující spasticitu. Pro tyto účely se využívá diazepam, který na úrovni CNS potencuje presynaptickou inhibici umocněním inhibičního účinku GABA na chloridové kanály. Aplikace benzodiazepinů je ovšem problematická z důvodu vzniku závislosti s velmi náročnou odvykací procedurou. Zejména u starších osob jsou časté nežádoucí vedlejší účinky zasahující především psychiku. Z těchto důvodů se od této léčby ustupuje.

Z okruhu alternativních prostředků lze zmínit poněkud kontroverzní užívání kanabinoidů. Ty jsou historicky využívány ke zmírnění křečí, bolestí či ke zlepšení spánku. V terapii spasticity působí jako antagonisté NMDA receptorů a glutamátu. Množství studií prokázalo výrazné zlepšení spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou (Novotná, et al., 2011; Messina, et al., 2017; Giacoppo, Bramanti & Mazzon, 2016), a to i u pacientů rezistentních na konvenční antispastickou léčbu. (Nováková, 2008). Tato léčba má ovšem svá negativa, z nichž nejvýraznější je narušení kognitivních funkcí a vznik závislosti, zejména při dlouhodobém užívání.

V České republice se těchto látek využívá zejména při léčbě spasticity u roztroušené sklerózy lékem Sativex obsahujícím jak  $\delta$ -9-tetrahydrokanabidiol (THC), tak i kanabidiol (CBD) v poměru 1:1.

### **5.3.2 Lokální aplikace botulotoxinu**

Botulotoxin se řadí mezi nejsmrtelnější jedy vůbec při perorálním či intravenózním podání. Při intramuskulárním podání ale blokuje nervosvalový přenos inhibicí sekrece acetylcholinu (Ozcakir & Sivrioglu, 2007). Mezi širokou veřejností je jeho využití spojováno převážně s kosmetickými zákroky. Účinky lokální aplikace botulotoxinu jsou ale využívány i u některých neurologických diagnóz jako myorelaxantium. Ozcakir a Sivrioglu (2007) uvádějí, že vzhledem k delší době účinku a menší incidenci negativních vedlejších příznaků, je nejvhodnější botulotoxin typu A. Dle jejich dat je jedna dávka botulotoxinu typu A, známější pod obchodním názvem Botox či Dysport, ekvivalentem 40 až 75 dávkám botulotoxinu typu B, který je v Evropě dostupný pod názvem NeuroBloc. Mechanismus účinku spočívá v zabránění navázání vezikuly s acetylcholinem na synaptickou membránu a omezení nervosvalového přenosu (Štětkářová et al., 2012). Efekt se dostavuje v řádech několika dnů a trvá zpravidla mezi 3 a 5 měsíci. Mezi další

pozitivní účinky botulotoxinu se pak řadí i analgezie a podpora sproutingu terminálních axonů a motorických plotének. (Nair & Marsden, 2014)

Botulotoxin se aplikuje intramuskulárně do oblasti nervosvalové ploténky, ideálně pod kontrolou ultrazvuku či CT. Pro lokalizaci místa aplikace doporučuje Ehler (2013) využití EMG. Podrobný postup a zásady aplikace uvádí Kaňovský s Vaňáskovou a Štětkářovou (2009) ve Standardu komplexní léčby spasticity v dospělosti za použití botulotoxinu.

Dle Štětkářové et al (2012) je v některých případech rozhodnutí, zda botulotoxin aplikovat obtížné. Z tohoto důvodu uvádí několik indikačních kritérií, která mohou pomoci v rozhodnutí (viz tabulka 7)

Tabulka 7

*Rozhodovací kritéria pro indikaci aplikace botulotoxinu*

*Zdroj: Štětkářová, et al. (2012)*

Spíše pro	Spíše proti
Přítomnost svalové dystonie, ko-kontrakce či spasticity	Absence zvýšené svalové aktivity
Paréza	Plegie
Stabilní spastický vzorec	Měnlivá spastická dystonie
Nízký počet spastických sval s definovaným vedoucím svalem	Příliš mnoho spastických svalů
Bolest podmíněná zvýšenou svalovou aktivitou	Fixovaná kontraktura
Plánované oslabení nezhorší funkci	Plánované oslabení zhorší funkci
Soustavná rehabilitace	Absence rehabilitace
Terapeutický cíl definován a pochopen	Nerealistické očekávání
Dobrý efekt předchozí aplikace	Neuspokojivý efekt předchozích aplikací
	Krvácivé stavy, INR>

## 5.4 Ortotika

### 5.4.1 Klasické ortézy

Nespornou výhodou použití ortéz je jejich nenáročnost na použití, která nevyžaduje přítomnost zdravotníka. Jacobs (2003) uvádí tzv. Splint classification system, který rozlišuje ortézy na statické, semidynamické a dynamické. Ze statických ortéz uvádí Štětkářová et al. (2012) abdukční ortézu napomáhající udržování palmárního oblouku a abdukci prstů potlačuje spasticitu. Statické dlahy lze použít i jako kompenzační pomůcku umožňující specializovaný úchop, kterého by bylo jinak velmi obtížné až nemožné dosáhnout. Jako příklad uvádí Vyskotová, et al. (2021) funkční statickou dlahu podporující špetkový úchop pro grafomotorické aktivity. Semidynamické ortézy nabízejí oproti statickým větší pohyblivost, a jsou tudíž vhodnější pro lehčí formy. Elastické ortézy (např. z neoprenu) mají dle Graciese (2000) pouze krátkodobý antispastický účinek. Pro prodloužený strečink s postupným zvyšováním rozsahu lze použít i systém Dynasplint. Dynamické ortézy jsou vhodné zejména na lehčí formy spasticity s částečně zachovanou funkcí končetiny. Jejich cílem je podporovat aktivní pohyb zejména pak do extenze. V USA se využívá dynamická ortéza SaeboGlove či SaeboFlex. Zajímavé jsou také ortézy využívající funkční elektrostimulaci jako například Ness H200, která slouží zároveň jako kompenzační pomůcka, tak i jako terapeutická metoda zlepšující funkci zápěstí a ruky.

### 5.4.2 PAN-at přístup

Ortézy mohou být využity jako součást kinezioterapie například v PAN-at přístupu (angl. Pro-active Approach to Neurorehabilitation integrating Air splints and other therapeutic Tools). Jedná se o metodu vytvořenou irskou fyzioterapeutkou Margaret Johnstone pro pacienty po CMP v polovině 20. století a aktualizovanou v roce 2007. Metoda spočívá v podpoře motorického učení pomocí strategie nuceného používání, repetitivního tréninku a sensorické stimulace (Cox-Steck, 2015).

Tlak nafukovací dlahy ovlivňuje mikrocirkulaci a také déletrvajícím protažením spastických svalů způsobuje adaptaci svalových vřetének a redukuje tak spasticitu (Konečný, Sedláček & Tarasová, 2017). Také napomáhají centraci a stabilizaci kloubu, čímž pacientovi dají pocit jistoty zlepšující účinky terapie a zapojení do ADL.

Cvičební jednotka probíhá v třech krocích. Napřed probíhá příprava pacientovy ruky za použitím technik měkkých tkání a mobilizací. Poté je mu nasazena vzduchová dlahu URIAS. Terapeut následně dlahu nafukuje do tlaku maximálně 40 Torrů.

Dlahy snížením míry volnosti podporují izolovaný pohyb bez kompenzačních strategií. S nasazenou dlahou poté pacient provádí sérii aktivit zaměřených na nácvik schopnosti volního uvolnění úchopu, sensorickou stimulaci či nácvik opěrné funkce (viz obrázek 8).

## 5.5 Robotické systémy

Roboticky asistovaná rehabilitace zažívá v posledních letech prudký rozvoj. Pro terapii ruky se systémy dělí na robotická operační zařízení, tzv. end-effectors, exoskelety a kombinované přístroje. Množství robotických systémů v současnosti pracuje také s vizuálním rozhraním, které dává pacientovi zpětnou vazbu. Virtuální realita se již dlouhou dobu využívá při výcviku pilotů či simulovaných operacích pro budoucí lékaře. Terapeutických účinků se začalo využívat zejména při léčbě fobií či posttraumatické stresové poruchy. (Schultheiss, 2001) Dle Merianse (2002) pomáhá lépe simulovat funkční úkoly a tím pádem zvýšit dávkování cvičebních jednotek. Nespornou výhodou je také možnost přesného průběžného hodnocení účinků terapie.

V terapii ruky využívá robotických systémů s tzv. prvním typem podpory, fungující na principu aktivně asistovaného pohybu.

Z end-effector systémů se využívá přístroj Gloreha, jehož signifikantní účinek pro snížení spasticity a zlepšení manipulační funkce horní končetiny potvrzují studie Konečného s Tarasovou, Kubíkovou a Vernerovou (2017), Borboniho, et al. (2016) a Vanogliho, et al. (2016). Na rukavici, která je nasazena na postiženou ruku jsou umístěny kabely připojené k pohonu. Při propojení s terapeutickým programem na PC slouží tato táhla k podpoře aktivního pohybu prstů. Multisenzorická zpětná vazba tak výrazně napomáhá motorickému učení. U nás se ze systémů Gloreha využívá nejčastěji Gloreha Professional II (viz Obrázek 9) nebo Gloreha Sinfonia.

Dalším z robotických systémů ke zlepšení funkce ruky je systém AMES (Assisted movement with enhanced sensation). Jedná se o zařízení provádějící pohyb v ovlivňovaných segmentech s vibrační stimulací šlach extendovaných svalů. Cordo P., Lutsep, Cordo L., Wright, Cacciatore a Skoss (2009) uvádí účinky tohoto systému při terapii spastických prstů či zápěstí (viz Obrázek 10). Při terapii je pacient instruován k aktivnímu pohybu stanoveném a podpořeném činnostmi přístroje. Ten je také vybaven senzory, které na displeji podávají zpětnou vazbu o aktivní participaci pacienta. Jak je z obrázku patrné, je tento přístroj značně rozměrný, a je tedy obtížné jím ambulance vybavit. Exoskeletové systémy jsou dle Vyskotové et al. (2021) náročnější na aplikaci zejména kvůli nutnosti zdlouhavého nastavení přístroje na míru každému pacientovi. Systémy Armeo vyžadují alespoň částečně zachovanou schopnost provést aktivní pohyb, a proto nejsou vhodné pro pacienty s těžkým motorickým deficitem. Dále lze použít systémy kombinující end-effector a exoskelety jako Cyber Force Systém skládající se ze sensorické rukavice

a exoskeletu je propojen s virtuálním rozhraním a zajišťuje asistovaný pohyb, senzorickou stimulaci a v případě spasticity i její utlumení.

Vzhledem k ceně těchto přístrojů a specifickému využití mají robotické systémy místo zejména v rehabilitačních ústavech a specializovaných ambulancích. Zajímavou alternativou, vhodnou pro domácí terapii, jsou biofeedback systémy od německé firmy Rewellio, které jsou jak jednoduché na použití, tak i cenově dostupné. Systém se skládá z EMG snímače umístěného na předloktí a vysílajícího signál do pacientova chytrého telefonu, tabletu či notebooku s nainstalovaným programem. V současné době probíhá vývoj nového EMG snímače, jehož uvedení na trh se předpokládá během roku 2022 (Teufl, emailová korespondence, 15.6.2021).

## **5.6 Chirurgie**

### **5.6.1 Neurochirurgický přístup**

První neurochirurgické intervence byly experimentálně prováděny již na konci 19. století. Pro ovlivnění spasticity ruky se využívá především selektivní periferní neurotomie. Při zákroku se vyselektují jednotlivé fascikly, které se poté přeruší. Při pečlivém výběru přetnutých fascikul dochází ke snížení spasticity za minimálního oslabení síly či vzniku amyotrofie (Štětkářová et al, 2012). Indikací pro tento výkon je spasticita lokalizovaná ve svalech inervovaných jedním periferním nervem. Při zákrocích s cílem snížení spasticity ruky se obvykle přetínají vybrané fascikly n. medianus a n. ulnaris. Při indikaci periferní neurotomie je třeba odlišit, zda je hypertonus spastický, či je jeho příčina strukturální a zákrok by byl v tomto případě neúčinný. Pro minimalizaci následného deficitu je zásadní pečlivý výběr fascikul určených k přetěti, který se provádí v průběhu zákroku elektrostimulací (Fouad, 2011).

### **5.6.2 Ortopedický přístup**

Operační intervenci na muskuloskeletálním systému lze rozdělit do dvou skupin. Může být provedena prostá elongace spastických svalů či šlach, která má podle Čižmáře s Ehlerem, Dufkem a Přikrylem (2013) pouze dočasný a omezený efekt. Dále je možno provést transpozice šlach spastického svalu mezi antagonisty, čímž dojde k vyrovnání sil působících na segment. Autoři doporučují zvážit chirurgickou intervenci ještě před vznikem nevratných morfologických změn. Zdůrazňují ale, že tyto výkony neřeší příčinu spasticity, a proto je nutné je doplnit dalšími terapeutickými postupy. Operace jsou ovšem nadále indikovány v případě, že selhala jak konzervativní, tak neurochirurgická terapie za předpokladu zachované senzorické funkce operovaného segmentu.

Pronační spasticita je vzhledem k velmi krátké šlachové porci m. pronator teres velmi obtížně operabilní (Štětkářová, et al., 2012). Autoři zde uvádí možnost oddělení distálního úponu svalu, který lze přemístit na dorsální stranu radia ke korekci do supinace.

Vzhledem k funkčnímu propojení se oblast zápěstí často řeší zároveň s prsty. Pro elongaci flexorů zápěstí se používá Z-plastika pro flexor carpi ulnaris a flexor carpi radialis, či segmentární prodloužení pro flexory prstů. Autoři také zmiňují možnost transferu šlachy flexor carpi ulnaris ke šlaše extensor carpi radialis brevis k posílení extenze zápěstí. Při deformitě „thumb in palm“, která značně omezuje funkční vlastnosti ruky, spočívá operativa buď v elongaci m. flexor pollicis longus či jeho transpozici na šlachu některého z extenzorů palce (Štětkářová, et al. 2012). Vyskotová, et al. (2021) doporučuje také release interosseálních svalů pro redukci spasticity ruky a zlepšení úchopu.

U rigidních deformit zápěstí lze také přistoupit u pacientů s dokončeným růstem k artrodéze zápěstí (Shejbalová, 2011) K terapii spasticity se poté přidává i pooperační terapie, která ale překračuje rámec této práce a je podrobně popsána v knize Terapie ruky od Vyskotové et al. (2021)

## 5.7 Pomůcky

Napříč touto prací byly zmiňovány také pomůcky, které mohou mít jak terapeutickou, tak kompenzační funkci. Tato kapitola slouží k jejich shrnutí

Dokud ještě funkce ruky plně obnovena, je z důvodu maximalizace zapojení pacienta do normálního života vhodné některé funkce ruky kompenzovat. Jedná se zejména o modifikované předměty denní potřeby, buď uzpůsobené k úchopu paretickou (např. rozšířenou či speciálně tvarovanou rukojetí) či k ovládní jednou (zdravou) rukou v případě absence jakékoliv funkce.

Vyskotová et al. (2021) doporučuje také využití ortéz pro nastavení ruky do postavení potřebného pro specifický úchop např. držení psací potřeby.

V rámci domácí terapie může pacient využívat co nejširší škálu sensorických stimulů. K tomu může sloužit míčkování, např. masážním ježkem pro stimulaci exterocepce a zvýšení prokrvení či stimulace kontrastními materiály (různá hrubost či teplota). Pro trénink jemné motoriky a sensorickou stimulaci lze také použít nádobu se suchou rýží či luštěninami. Dle Konečného se Sedláčkem a Tarasovou (2017) jsou pro domácí terapii vhodné také nafukovací dlahy URIAS, zmíněné v kapitole 5.4.2. V rámci domácí terapie lze také použít i některé z robotických systémů. Například EMG biofeedback systém Rewellio, který lze propojit s chytrým telefonem tabletem či notebookem.



## **5.8 Další metody**

### **5.8.1 Psychoterapie**

Často opomíjenou metodou, kterou je možno ovlivnit spastickou ruku je psychoterapie. Diamond, Davies, Schaechter s Howem (2006) a Mauersberger, Artz, Duncan s Gurgewichem (2000) ve svých studiích zmiňují jisté účinky autohypnózy či řízené hypnózy, a to jak na ovlivnění spasticity, tak i na ke zlepšení funkčních vlastností ruky. Vzhledem k nevelkému množství studií není tato metoda zařazena jako pevná struktura terapeutického plánu, ale dle výsledků studií je zde určitý potenciál, který zasluhuje další výzkum. Pro fyzioterapeuty může být tato kapitola přínosná vzhledem k velké podobnosti metod použitých v analyzovaných studiích s Feldenkraisovou metodou. Jak autohypnóza, tak Feldenkraisova metoda ve velké míře využívají sebeuvědomění a imaginaci pohybu. Feldenkraisova metoda navíc využívá při cvičení i taktilní stimulaci. Firma SAEBO také nabízí audionahrávky Saebomind® usnadňující vytvoření představ pohybu ve specifických činnostech ADL. Nahrávky v současnosti nejsou dostupné v českém jazyce a jejich využití v tuzemsku je zatím velmi omezené.

### **5.8.2 Canisterapie**

Razumova, Ruslyakova, Bazhenova, Shpakovskaya a Tokar (2019) uvádí pozitivní výsledky canisterapie jako nástroje redukce spasticity, zvýšení tonu oslabených svalů spolu se zlepšením koordinace a úchopu. Popisují zde sérii aktivit zaměřených na výše uvedené činnosti, ale také na logopedický trénink, či aktivity zaměřené na rozvoj kognitivních funkcí.

V této kapitole budou zmíněny pouze činnosti zacílené na ruku. Při aktivitě „rug“ pacient v leže hladí či češe psí srst, při „battery“ se pes dotýká pacienta jazykem či čenichem a při „treat“ pacient krmí psa pamlskem za využití různých úchopů.

Účinky canisterapie (a zooterapie obecně) nejsou omezeny jen na funkci ruky. Četné zdroje uvádí také výrazný vliv na psychický stav, rozvoj kognitivních funkcí a motivaci k terapii.

### **5.8.3 Akupunktura**

Tradiční čínská medicína využívá akupunkturu u neurologických diagnóz již po staletí. (Zhu, Yang & Li, 2019), a v současnosti se jí v západní medicíně dostává stále více prostoru

Existuje množství studií, které doporučují akupunkturu pro redukci spasticity ruky a zlepšení jejích funkcí i přes to, že v nich bylo použity rozdílné varianty umístění jehel.

Betlachová (osobní sdělení 19.4.2021) pro terapii spastické ruky doporučuje interdigitální aplikaci, u které je pokles svalového tonu viditelný prakticky okamžitě.

S rozvojem technologií se začalo využívat elektrického proudu a vznikla elektroakupunktura. Té se využívá zejména při terapii ruky, a to v širokém rozsahu diagnóz. Vyskotová, et al. (2021) doporučuje zvážit aplikaci elektroakupunktury při poškození CNS již při objevení prvních známek spasticity. Mukherjee, McPeak, Redford, Sun a Liu (2007) ve své studii uvádí pozitivní výsledky u elektroakupunktury, kdy byly jehly umístěné do šesti akupunkturních bodů: LI 4 na prvním m. interosseus dorsalis, SI 3 na malíkové hraně v úrovni metakarpofalangeálního kloubu, TW 5 zhruba 5 cm proximálně od os capitatum na dorsální straně předloktí, LI 11 do oblasti začátku m. extensor carpi radialis a m. brachioradialis, LI 10 5 cm distálně od LI 11 a LI 15 na ventrální stranu ramene distálně od acromionu. Po aplikaci jehel byl mezi dvojicemi jehel (LI 4 a SI 3, TW 5 a LI 11, LI 10 a LI 15) pouštěn střídavý proud o frekvenci 2 Hz a intenzitě podprahově algické po dobu 30 minut s možností zvýšení intenzity v průběhu, pokud by došlo k adaptaci.

### **5.8.4 Kineziotaping**

Metoda kineziotapingu pochází ze 70.let z Japonska od Kenza Kaseho, který ji využíval díky analgetickým a hojivým účinkům. Dle Cavalcante (2018) má kineziotaping výrazný vliv na redukci spasticity ruky. Báze kineziotapu se umístí do oblasti epicondylus lateralis humeri a tape je poté nalepen s 25 % tahem na dorsální stranu předloktí. V oblasti karpometakarpálního skloubení se páska rozvětví do čtyř pruhů, které jsou vedeny po hřbetu ruky až na distální články prstů, kde se ukotví s nulovým tahem. (viz obrázek 13) Huang, et.al (2019) také uvádí možnost fixace distálních konců kineziotape tuhou páskou.

Před aplikací je nutné vzít do úvahy i možné změny kožního krytu např. dekubity, které by při zanedbání této kontraindikace mohly způsobit iatrogenní poškození pacienta.

### **5.8.5 Repetitivní transkraniální magnetická stimulace**

Repetitivní transkraniální magnetická stimulace (rTMS) je neinvazivní technikou podporující změny kortikální excitability. Vysokofrekvenční stimulace, o frekvenci vyšší než 1 Hz zvyšují excitabilitu, kdežto stimulace o frekvenci nižší než 1 Hz ji snižují.

Van Lieshout, Wisser-Meily, van der Worp a Dijkhuizen (2019) zmiňují četné studie zabývající se zlepšením funkce paretické horní končetiny po CMP s dobrými výsledky. Metoda vychází z pozorování hemiparetických pacientů, u kterých byla excitabilita v poškozené hemisféře snížena, kdežto na druhé straně zvýšena, a pro zlepšení funkce ruky je třeba tento rozdíl vyrovnat. Doporučují stimulovat postiženou hemisféru vysokou frekvencí (30-100 Hz) střídanou stimulemi o theta frekvenci (4-7 Hz) a nepostiženou hemisféru nízkou frekvencí. Dle Hatem, et al. (2016) je rTMS vhodnou adjuvantní metodou ke standardní rehabilitaci.

### **5.8.6 HANDS therapy**

Propojením elektroterapie, CIMT, ortotiky a ergoterapie vytvořil Fujiwara, et al. (2012) tzv. HANDS therapy (hybrid assistive neuromuscular dynamic stimulation). Elektroterapie je zde použita v podobě integrované volní elektrostimulace (IVES) fungující na principu EMG zpětné vazby, kdy po dosažení určité úrovně aktivity vyšle impuls do svalu, a napomůže tím jeho kontrakci. Dále je pacient vybaven zápětní ortézou.

Z terapeutických postupů jsou pak použity prvky CIMT (s tím rozdílem, že neparetická končetina není omezena) a ergoterapie zmíněné v předchozích kapitolách. Dle Fujiwary napomáhá ovlivnění spasticity flexorů lepšímu snímání EMG signálu extenzorů povrchovými elektrodami. Pacient tak je schopen vykonávat elektrostimulací asistované pohyby, což ho více motivován k používání paretické horní končetiny.

Důkazy o účinnosti a recentní literatura o využití této metody nejsou dostupné ve větším množství a nepodávají tak jasné informace o využití této metody v klinické praxi.

## 6 KAZUISTIKA PACIENTA

Pacient Z. M., muž (informovaný souhlas v osobním archivu autora)

Věk: 74 let

NO: stav po ischemické cévní mozkové příhodě v karotickém povodí v březnu 2021 s pravostrannou hemiparézou dominantní na horní končetině. Hospitalizován na neurologickém oddělení Nemocnice Šumperk. stav po ischemické cévní mozkové příhodě v karotickém povodí v březnu 2021 s pravostrannou hemiparézou dominantní na horní končetině. Hospitalizován na neurologickém oddělení Nemocnice Šumperk.

### 6.1 Anamnéza

OA: CHOPN, Hypertenze, Ischemická choroba dolních končetin, pravák

PA: kominík, nyní v důchodu

SA: vdovec, žije sám. Dojíždí pečovatelka

FA: irelevantní

Abusus: kuřák

### 6.2 Vyšetření

Pacient je orientován, řeč setřelá, chůze obtížná (dlouhodobě), možná pouze s dopomocí, pravá horní končetina držena e 40° FLX lokte, pronaci předloktí, 30° FLX zápěstí, addukci palce a výrazné flexi všech prstů. Není přítomen neglect syndrom

#### 6.2.1 Goniometrie

Pravé rameno: Sp 10-0-100

Pravý loket: Sp 20-20-135

Pravé zápěstí: Sp: 30-30-90

Prsty sevřeny v dlani, rozsah pohybu neměřitelný

#### 6.2.2 Neurologické vyšetření

##### Vyšetření reflexů

Vpravo hyperreflexie bicipitového, tricipitového, styloradiálního radiopronačního reflexu a reflexu flexorů prstů, reflexogenní zóny rozšířené.

Na dolní končetině vpravo normoreflexie. Vlevo reflexy vyvolatelné obtížně na HK i DK

### **Vyšetření čítí**

Rozlišení tupých a ostrých podnětů: 9/10 vpravo, 10/10 vlevo

Dvoubodová diskriminace: na rukou nerozezná, na předloktí 13 cm

Hluboké čítí: Kinestezie: nerozlišuje ani na jednom prstu, stereognózie: rozezná hrubé tvary (kostka, láhev)

Čítí na DKK orientačně bez výpadku

**Paretické jevy:** Mingazzini: nezvedne samostatně PHK do horizontály

**Pyramidové jevy spastické:** Juster negativní, Trömmner pozitivní vpravo, Hoffmann pozitivní vpravo, Marinesco – Radovici negativní.

**Spasticita dle MAŠ (vpravo):** loket: 1+, zápěstí: 2, prsty 3+, palec 3+

### **6.2.3 Vyšetření funkční hybnosti dle manželů Bobathových**

Test flexe a abdukce: pacient neschopný aktivního pohybu v ramenním kloubu proti gravitaci

Test pronace a supinace: Supinace jde obtížně, ale je aktivně schopen

Test dorzální flexe zápěstí: Dorzální flexe možná pouze do neutrálního postavení

Test abdukce prstů: Nevládne

Test sevření a rozevření pěsti: Nevládne

Test specializovaných úchopů: Zvládne omezeně

### **6.2.4 Sollerman hand function test**

- Klíč do zámku: 3 body
- Zvednutí mince a vložení do peněženky: 2 body
- Otevření a zavření peněženky: 2 body
- Vzít mince z peněženky: 2 body
- Zvednout dřevěnou kostku: 3 body
- Zvednout žehličku: 4 body
- Otočení šroubovákem: 3 body
- Zvednout šroub či matici: 2 body
- Odšroubovat víčko ze sklenice: 1 bod
- Zapnout knoflíky: 1 bod
- Složit papír a vložit ho do obálky: 2 body
- Sepnout papíry kancelářskou sponkou: 2 body
- Uchopit telefonní sluchátko a přiložit ho k uchu: 3 body

- Pohnout klikou u dveří o 30°: 3 body
- Přelít tekutinu z 1 l Tetra Pak krabice: 2 body
- Přelít vodu ze džbánu: 3 body
- Přelít vodu z hrnku: 3 body

Celkové skóre **41/ 80** bodů

### **6.2.5 Frenchay arm test**

Jednou rukou uchopit pravítko a druhou podle něj narýsovat rovnou čáru ANO

Uchopit a přemístit dřevěný válec NE

Uchopit sklenici s nápojem, napít se a opět ji položit. NE

Sejmutí kolíku NE

Česání vlasů ANO

Skóre: 2 body

### **6.2.6 Skóre vizuálního hodnocení funkčního úkolu ruky**

Dosahování: 4

Příprava úchopu a úchop: 3

Manipulace: 1

Uvolnění úchopu: 4

## **6.3 Krátkodobý rehabilitační plán**

Snížení spasticity využitím polohování, ortéz a prolongovaného strečingu.

Prevence morfologických změn pasivními a aktivně asistovanými pohyby s využitím antispastických manévrů.

Facilitace pohybu aker v II. diagonále PNF se zaměřením na pohyb akra

Aplikace kineziotape na extenzory zápěstí a prstů (ponecháno po dohodě s ošetřujícím lékařem 3 dny)

CIMT se zaměřením na hygienu a příjem potravy za využití ochranného návleku pro neklidné pacienty

Facilitace extenzorů zápěstí a prstů a inhibice flexorů s využitím prvků metody Roodové (aproximace, vibrace, pozitivní termoterapie)

Facilitace extenze zápěstí, supinace předloktí a abdukce palce pomocí prvků Motor relearning programme.

## 6.4 Dlouhodobý rehabilitační plán

V anamnéze byl zjištěn zájem o modelářství, proto bylo pacientovi doporučeno vrátit se k této činnosti. Z tohoto důvodu je zde trénink úchopové funkce ruky obohacen o nácvik specializovaných úchopů souvisejících s modelářstvím. Konkrétně pak tužkový pro práci s barvami, pinzetový pro manipulaci s díly, či úchop pro práci s nůžkami či skalpelem. S ošetřujícím lékařem byla také konzultována možnost aplikace botulotoxinu.

Pro podporu terapie byla pacientovi doporučena také pohybová aktivita, omezení kouření a úprava jídelníčku.

Pacient byl s léčebným plánem seznámen a fyzioterapeut zodpovědný za jeho terapii byl instruován k využití výše uvedených postupů.

## 7 DISKUSE

Tato práce shrnula velké množství metod, ale není žádoucí ani možné je využít všechny. Tato část práce má za cíl porovnat účinnost a využití postupů uvedených v této práci.

Nejobsáhlejším nalezeným systematickým přehledem srovnávajícím mezi sebou množství metod využívaných k terapii spastické ruky je systematický přehled z Univerzity v Leuvenu z roku 2016. Dle jeho závěrů není sporu o účinnosti CIMT a Mirror Therapy, což potvrzuje množství tuzemských i zahraničních recentních zdrojů. Co se Bobath konceptu týče, jsou autoři stran účinnosti ve srovnání s jinými kinezioterapeutickými postupy poněkud skeptičtí. Na druhou stranu ale dokládají četné pozitivní účinky task-oriented approach, který je pro Bobath koncept typický. (Hattem, et al. 2016). Pumprasart, Pramodhyakul a Piriyaarasarth (2019) Bobath koncept v terapii spastické ruky naopak doporučují. Účinnost task-oriented approach v terapii ruky potvrzují také četné pokusy, prezentované např. MUDr. Kolářovou (osobní sdělení, 3.6. 2022), kdy se funkční vlastnosti horní končetiny výrazně zlepšily při zaměření na úkol, nikoliv na prostý pohyb.

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace je tuzemskými fyzioterapeuty velmi hojně využívaná u široké škály diagnóz a ve školách je jí věnována značná pozornost. PNF je vhodnou metodou pro redukci spasticity (Alashram, Alghwiri, Padua & Annino) a zlepšení funkčních vlastností horní končetiny (Guiu-Tula, Cabanas-Valdés, Sitjà-Rabert Urrútia & Gómara-Toldrà, 2017) a díky rozšířenosti mezi fyzioterapeuty je tak dostupná pacientům i mimo specializovaná pracoviště.

Použití Perfettiho metody je spíše rozporuplné, z důvodu nekonzistentních názorů různých autorů. Relevantnější zdroje ale hovoří spíše v její neprospěch při srovnání s dalšími metodami.

V České republice je málo využívaným postupem je metoda Roodové. Její potenciál dokazuje studie Bordoloi a Deky (2020) při domácí rehabilitaci u pacientů po iktu. Výhodou této terapie je možnost současné inhibice spasticity, tak facilitace antagonistů, a to pro pacienta komfortním způsobem.

Relativně novou a taktéž málo využívanou kinezioterapeutickou metodou je PANat přístup s využitím vzuchových dlah. Dle Konečného, Sedláčka a Tarasové (2017) je tento postup vhodný v kombinaci s aplikací botulotoxinu, při které až čtyřikrát zvyšuje šanci na dlouhodobou redukci spasticity prstů o jeden stupeň dle MAŠ v porovnání s obvykle používanými metodami kinezioterapie. Je ovšem nutné zdůraznit že, byť se ve výsledcích příliš neliší, vykazují dostupné zdroje nedostatky v malém vzorku pacientů.



Z metod elektroterapie bývá v zahraniční literatuře často zmiňována aplikace TENS a NMES jako účinný doplněk ke kinezioterapii (Sebastião, 2019). Tuzemské zdroje, zejména pak učebnice, doporučují také spojené impulsní proudy. Proti jejich zapojení do terapie ovšem hovoří malé množství evidence based zdrojů.

Co se termoterapie týče, nepanuje dodnes v odborné veřejnosti jasná shoda o účinnosti pozitivní či negativní termoterapie. Benetin a Kuchar (1997), Mayer s Konečným (1998), Krukowska, Dalewski s Czernickim (2014), Garcia, Alcântara, Santos, Monção a Russo (2019) či Vyskotová, et al. (2021) doporučují spíše lokálně aplikovanou negativní termoterapii a kryoterapii. Krátkodobou aplikaci kryoterapie formou ledování využívá také metoda Roodové pro facilitaci antagonistů spastických svalů. Wang et al (2016) ve své studii uvádí dobré výsledky s aplikací parafínu. Ke stejným závěrům dochází také Matsumoto (2006, 2010) který navíc zmiňuje pozitivní účinky celkových teplých procedur jako jsou koupele a sauna. Co se koupelí týče, jsou dle Erceg-Rukavina se Stefanovskim (2015) vhodné pro redukci spasticity sirné koupele. V České republice jsou aplikovány např. v Lázních Slatinice či Velkých Losinách. Nutno ovšem podotknout, že u pacientů s RS mohou celkové teplé procedury jejich stav naopak zhoršit a z tohoto důvodu je ke zvážení, zda je bezpečné tyto procedury doporučit.

Robotické systémy jsou dle četných zdrojů velmi účinné, co se reedukace pohybu týče. Dle Dureta, Grosmaire a Krebse umožňuje robotická rehabilitace výrazné zvýšení intenzity terapie, konkrétněji zvýšení počtu opakování a snížení míry přístrojové asistence. Pacient pak není po terapii tak vyčerpán a může se zapojit do ADL případně do další terapie po zbytek dne. Zapojení virtuální reality účinek robotické rehabilitace ještě umocňuje.

Využití robotiky je omezeno jednak nízkým počtem zařízení tuto terapii poskytujících, nároky na kognitivní schopnosti pacienta a také je použitelná spíše u nižších stupňů spasticity.

Aplikace kineziotape má dle Huanga, et.al (2019) pozitivní vliv na facilitaci oslabených extenzorů, redukci spasticity a bolest. Spolu s dalšími četnými zdroji ji považují za vhodnou, levnou a minimálně rizikovou doplňkovou metodou.

Z metod mimo kompetence fyzioterapeuta se jako velmi účinná jeví lokální aplikace botulotoxinu, jakožto adjuvantní terapie k rehabilitaci (Hattem, et al., 2016).

Podávání perorálních farmak jako je baclofen či tizanidin se jeví podle mnoha zdrojů jako účinné k redukci spasticity. Je ovšem důležité brát zřetel na vznik tolerance a nutnost zvyšování dávkování a případné vedlejší účinky jako nevolnost, závrať, či bolesti hlavy. Alternativou může být zavedení baclofenové pumpy s katetrem zavedeným do krční páteře, které vyžaduje nižší dávkování.

Chirurgické zákroky jako selektivní periferní neurotomie mohou napomoci snížení spasticity, ale je třeba pečlivá rozvaha nad indikací, důkladný výběr fascikulů určených k zákroku a zručný operatér. Dle Fouada (2011) se v případě správné indikace a provedení jedná o velmi bezpečnou a účinnou metodu.

Účinnost terapie lze dle Mellowové, Goldsworthyho, Coussense a Smithové (2020) zvýšit aerobním cvičením. Dochází při něm ke zvýšení hladiny mozkového neurotrofického faktoru (BDNF), který spolu s následným motorickým tréninkem urychluje proces neuroplasticity. Bohužel časové dotace v ambulantní fyzioterapii nejsou dostatečné, a proto je tento poznatek podstatný zejména pro rehabilitační ústavy, kde k tomu jsou časové, prostorové a personální kapacity. V ambulantní praxi je možné využít spolupráce pacienta, který zařadí aerobní pohybovou aktivitu před fyzioterapii. Pokud to prostorové dispozice ambulance dovolí, je tedy vhodné zde umístit např. bicyklový ergometr, který umožní ještě těsnější návaznost pohybové aktivity a terapie.

Součástí multidisciplinárního přístupu je také výživa, konkrétněji pak příjem kurkuminu, katechinu (např. zelený čaj či Oolong) či intermitentní půst případně snížení kalorického příjmu. Dle Philipsové (2017) či Gundimedové et. al (2014) existují indicie, že výše uvedená dietní opatření mohou mimo jiné také pozitivně ovlivnit proces neuroplasticity či zlepšit psychický stav pacienta a tím potencovat účinky terapie.

V literatuře bylo uváděno množství dalších postupů, které z důvodu výrazného nedostatku relevantních zdrojů o jejich účinnosti nebyly v této práci uvedeny.

## 8 ZÁVĚR

Terapie spastické ruky je vzhledem k dopadům, jaké výpadek její funkce má, podstatnou součástí nejen fyzioterapie, která je dle dostupných zdrojů nejúčinnějším postupem, ale i mnoha dalších oborů, které by měly mezi sebou spolupracovat.

V této části práce budou shrnuty zásady terapie a nejvhodnější postupy pro zlepšení funkce spastické ruky.

Pro maximalizaci účinku je potřeba terapii zahájit co nejdříve, a pokračovat v ní dlouhodobě bez větších přestávek.

Dále je podstatné vybrat optimální postupy s ohledem na individuální vlastnosti pacienta. Je neúčinné a pro pacienta demotivující hned trénovat například pokročilou grafomotoriku u výrazného postižení či opakování primitivních cvičení u pacienta s minimálním deficitem. Návodem k plánování mohou být využita například stadia úzdravy po CMP dle Brunströmmové.

Co se metod z kompetencí fyzioterapeuta se nejúčinnější po celou dobu terapie jeví CIMT, Mirror Therapy a metody využívající task-oriented přístupu, který by měl fundamentální součástí terapie na jakémkoliv pracovišti. Výrazné důkazy hovoří také ve prospěch robotické rehabilitace, obzvláště pokud je propojená s virtuální realitou. Vzhledem k vysoké ceně a nárokům na obsluhu je robotickými systémy vybaveno relativně malé množství pracovišť a mnoho pacientů tak možnost využít robotické rehabilitace nemá.

Získaná postižení mozku mohou mít kromě motorických projevů i projevy psychické. Honzák (2018) uvádí případy psychotizace (literatura uvádí také termín organický psychosyndrom) u pacientů po kraniotraumatech či CMP. Dále se až u čtvrtiny pacientů po CMP objevuje tzv. postiktová apatie, či deprese případně provázená hypersomnií, která taktéž negativně ovlivňuje spolupráci pacienta. Pro dosažení optimálního výsledku je tedy kromě znalostí fyzioterapie důležitá i znalost specifik práce s lidmi s psychickými poruchami a zásadní je také spolupráce rodinných příslušníků.

I přes množství více či méně účinných terapeutických postupů je stále nejlepší prevence.

## 9 SOUHRN

Tato práce formou rešerše prezentovala vyšetřovací terapeutické metody pro zlepšení funkce spastické ruky.

V první, teoretické části práce byly popsány funkce ruky, patofyziologie syndromu horního motoneuronu se zaměřením na spasticitu a spastické syndromy na distální horní končetině. V návaznosti na tuto kapitolu byly zmíněny diagnózy, u kterých se spasticita ruky objevuje nejčastěji.

Speciální část byla rozdělena do kapitol vyšetření a terapie. První jmenovaná zahrnovala vyšetřovací metody jak pro zhodnocení spasticity, tak pro stanovení funkčních schopností. Vzhledem k velkému množství těchto metod zde byly uvedeny jen ty nejčastěji zmiňované v odborné literatuře. Podkapitola zabývající se terapií pak měla za cíl rozšířit povědomí fyzioterapeuta nejen v oblasti rehabilitačních technik a pomůcek, ale i také s postupy farmakologickými, chirurgickými či ergoterapeutickými.

Na závěr byla popsána kazuistika pacienta po CMP se spasticitou ruky a návrh krátkodobého a dlouhodobého rehabilitačního plánu.

## **10 SUMMARY**

This research thesis presented diagnostic therapeutic methods for improving the function of a spastic hand.

The first theoretical part described the functions of the hand, the pathophysiology of the upper motor neuron syndrome with the focus on spasticity and spastic syndromes on the distal upper extremity. Following this chapter, the diagnoses in which hand spasticity occurs most often were mentioned.

The main part was divided into examination and therapy chapters. The first one mentioned included examination methods to assess both spasticity and functional abilities. Due to the large number of these methods, only the ones most frequently mentioned in the literature have been listed here. The chapter focused on therapy aimed to increase the physiotherapist's awareness not only in the field of rehabilitation techniques and aids, but also pharmacological, surgical and occupational therapy procedures.

In the end was presented case study of patient suffering from hand spasticity after stroke with proposal of short-term and long-term rehabilitation plan.

## 11 REFERENČNÍ SEZNAM

- Alashram, A. R., Alghwiri, A. A., Padua, E., & Annino, G. (2020) Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation on spasticity in patients with stroke: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 26(3), 168-176. doi: 10.1080/10833196.2021.1892281
- Ambler, Z. (2011) *Základy neurologie*, Praha: Galén, ISBN 9788072627073
- Amidei, C., & Kushner, D.S. (2015) Clinical implications of motor deficits related to brain tumors. *Neuro-oncology practice*, 2(4), 179-184. doi: 10.1093/nop/npv017
- Bártlová, B. (2010) *Ergoterapie u pacientů s cévní mozkovou příhodou*. Disertační práce, Masarykova Univerzita, Lékařská fakulta, Brno
- Bastlová, P. (2014) *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 9788024440309
- Benetin J., & Kuchár M. (1997) Liečba spastického syndrómu. *Rehabilitácia* 30(4), 243-246. Retrieved from: <https://www.rehabilitacia.sk/archiv/cisla/4REH1998-m.pdf>
- Besios, T., Nikolaos, A., Vassilios, G., & Giorgos, M. (2019) Effects of Neurodevelopmental Treatment (NDT) in the mobility of adults with neurological disorders. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 7(3), doi: 10.4236/ojtr.2019.73008
- Bezděková, D., Hlušík, P., & Opavský, J. (2007) Multimodal evaluation of the effects of physiotherapy on stroke patients with upper limb involvement. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymnica*, 37(4), 11-16.
- Bobathová, B. (1997) *Hemiplégia dospelých*, Bratislava: Liečreh Gúth, ISBN 978-80-967383-4-2
- Borboni, A., Mor, M., & Faglia, R. (2016) Gloreha-Hand Robotic rehabilitation: Design, mechanical model and experiments. *J Dyn Sys Meas Control*, 138(11). doi: 10.1115/1.4033831
- Bordoloi, K., & Deka, R. S. (2018) Scientific Reconciliation of the Concepts and Principles of Rood Approach. *Int J Health Sci Res.* 8(9), 225-234. Retrieved from: [https://www.ijhsr.org/IJHSR\\_Vol.8\\_Issue.9\\_Sep2018/31.pdf](https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.8_Issue.9_Sep2018/31.pdf)
- Bordoloi, K., & Deka, R. S. (2020) Modified Rood's approach and ability of independent selfcare in haemorrhagic stroke patients of Assam, India. *Int J Health Sci Res.* 8(3), 1070-1075. doi: 10.18203/2320-6012.ijrms20200783
- Buddenberg, L. A., & Davis, C. (2000) Test-retest reliability of the Purdue pegboard test. *American journal of occupational therapy*, 54(4), 555-558 doi 10.5014/ajot.54.5.555
- Cabanas-Valdés, R., Serra-Llobet, P., Rodriguez-Rubio, P.R., López-de-Celis, C., Llauro-Fores, M., & Calvo-Sanz, J. (2020) The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for

- improving upper limb spasticity and function in stroke patients. A systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 34(9), 1141-1156. doi: 10.1177/0269215520932196
- Cattaneo, L., & Rizzolati, G. (2009) The mirror neuron system. *Archives of neurology*, 66(5), 557-560. doi: 10.1001/archneurol.2009.41
- Cavalcante, J., Silva, M., Silva, J., Anjos, C., & Soutinho, R. (2018) Effect of Kinesio Taping on Hand Function in Hemiparetic Patients. *World Journal of Neuroscience*, 8(2), 293-302. doi: 10.4236/wjns.2018.82023
- Chlebus, P. Mikl, M., Brázdil, M., & Krupa, P. (2005) Funkční magnetická rezonance – úvod do problematiky. *Neurologie pro praxi* 6(3), 133-139. Retrieved from: [https://www.solen.cz/artkey/neu-200503-0003\\_funkcni\\_magneticka\\_rezonance\\_8211\\_uvod\\_do\\_problematiky.php](https://www.solen.cz/artkey/neu-200503-0003_funkcni_magneticka_rezonance_8211_uvod_do_problematiky.php)
- Cordo, P., Lutsep, H., Cordo, L., Wright, W.G., Cacciatore, T., & Skoss, R. (2009) Assisted movement with enhanced sensation (AMES): coupling motor and sensory to remediate motor deficits in chronic stroke patients, *Neurorehabilitation and neural repair*, 23(1), 67-77. doi: 10.1177/1545968308317437
- Cox-Steck, G. (2017). PANat: Theoretical framework, clinical management and application of Urias® Johnstone air splints. *PANat publications*. Retrieved from: <https://www.panat.info/eng/PANat.html>
- Čihák, R. (2016) *Anatomie 3*. Praha: Grada, ISBN 9788024795522
- Čižmář, I., Ehler, E., Dufek, J., & Přikryl, P. (2014) Význam elektromyografie v chirurgické rekonstrukci horní končetiny, *Cesk Slov Neurol N*, 110(1), 100-103. Retrieved from: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2014-1-7/vyznam-elektromyografie-v-chirurgicke-rekonstrukci-spasticity-horni-koncetiny-47219>
- Desroisiers, J., Hébert, R., Bravo, G., & Dutil, E. (1995) The Purdue Pegboard test: normative data for people aged 60 and over. *Disability and rehabilitation*, 17(5), 217-224. doi: 10.3109/09638289509166638
- Diamond, S.G., Davis, O.C., Schaechter, J.D., & Howe, R.D. (2006) Hypnosis for rehabilitation after stroke: six case studies, *Contemporary hypnosis*, 26(4), 173-180. doi: 10.1002/ch.319
- Dohle, C., Püllen, J., Nakaten, A., Küst, J., Rietz, C., & Karbe, H. (2008) Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and neural repair*, 23(3), 209-217, doi: 10.1177/1545968308324786
- Ehler, E. (2013) Použití botulotoxinu v neurologii. *Cesk Slov Neur N*, 76(1), 7-21 [cit. 2021-03-19]. ISSN 1803-6597. Retrieved from: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-1-6/pouziti-botulotoxinu-v-neurologii-39590>

- Ehler, E., Vaňásková, E., & Štětkářová, I. (2009) Standard komplexní léčby spasticity po cévní mozkové příhodě. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 105(2), 179-181
- Emos, M.C., & Agarwal, S. (2020) *Neuroanatomy, Upper Motor Neuron Lesion*. StatPearls. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537305/>
- El-Bahrawy, M., & El-Wishy, A. (2012) Efficacy of motor relearning approach on hand function in chronic stroke patients: A controlled randomized study. *Italian journal of physiotherapy*, 2(4), 121-127.
- El-Maksoud, G. M. A., Sharaf, M. A., & Rezk-Allah, S. S. (2011) Efficacy of cold therapy on hand function in children with cerebral palsy. *Journal of advanced research* 2(4), 319-325. doi: 10.1016/j.jare.2011.02.003
- Enslin, J. M. N., Rohlwink, U. K., & Figaji, A. (2020) Management of spasticity after traumatic brain injury in children. *Frontiers in Neurology*, 11(1), doi: 10.3389/fneur.2020.00126
- Erzeg-Rukavina, T., & Stefanovski, M. (2015) Balneotherapy in Treatment of Spastic Upper Limb after Stroke. *Medical Archives*, 69(1), 31-33, doi: 10.5455/medarh.2015.69.31-33
- Figueiredo, S. (2011) Nine Hole Peg Test (NHPT), *Stroke engine*. Retrieved from: <https://strokeengine.ca/en/assessments/nine-hole-peg-test-nhpt/>
- Foran, J. R. H., Steinman, S., Barash, I., Chambers, H. G., & Lieber, R. L. (2005) Structural and mechanical alteration in spastic skeletal muscle. *Dev Med Child Neurol*. 47(10), 713-717. doi: 10.1017/S0012162205001465
- Fouad, W. (2011) Management of spastic hand by selective peripheral neurotomies. *Alexandria Journal of Medicine*, 47(3), 201-208. doi: 10.1016/j.ajme.2011.07.012
- Fu, J., Gutiérrez, C., Bruea, E., Guo, Y., & Palla, S. (2013) Use of injectable spasticity management agents in a cancer center. *Support care cancer*, 21(5), 1227-1232, doi: 10.1007/s00520-012-1651-0
- Ganguly, J., Kulshreshtha, D., Almotiri, M., & Jog, M. (2021) Muscle tone physiology and abnormalities. *Toxins (Basel)*, 13(4), doi: 10.3390/toxins13040282
- Ganong, W. F. (2005) *Přehled lékařské fyziologie: dvacáté vydání*. Praha: Galén, ISBN 80-7262-311-7
- 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. *American Journal of Physical medicine & Rehabilitation*, 98(1), 51-57. doi: 10.1097/PHM.0000000000001024
- Gauthier L.V., Taub, E., Mark, V.W., Hu, C., & Uswatte, G. (2009) Improvement after constraint-induced movement therapy is independent of infarct location in chronic stroke patients. *Stroke*, 40(7), 2468-2472, doi: 10.1161/STROKEAHA.109.548347



- Giacoppo, S., Bramanti, P., & Mazzon, E. (2017) Sativex in the management of multiple sclerosis-related spasticity: An overview of the last decade of clinical evaluation. *Multiple sclerosis and related disorders*, 17(1), 22-31. doi: 10.1016/j.msard.2017.06.015.
- Gracies, J. M., Maroszeky, J. M., Renton, R., Sandanam, J., & Gandevia, S. C. (2000) Short term effects of dynamic Lycra splints on upper limb in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 81 (12), 1547-1555, doi: 10.1053/apmr.2000.16346
- Gracies, J. M. (2005) Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle & Nerve*, 31(5), 535-551, doi: 10.1002/mus.20284
- Gracies, J.M., Bayle, N., Vinti, M., & Alkandari, S. (2010) Five-step clinical assesment in spastic paresis. *Eur J Phys Rehabil Med*, 46(3), 411-421. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20927007/>
- Grice, K. O., Vogel, K.A., Le, V., Mitchell, A., Muniz, S., & Vollmer, M. A. (2003) Adult norms for commercially available Nine Hole Peg Test for finger dexterity. *The American journal of occupational therapy*, 57(5), 570-573 doi 10.5014/ajot.57.5.570
- Guiu-Tula, F. X., Cabanas-Valdés, R., Sitjà-Rabert, M., Urrútia, G., & Gómara-Toldrà, N. (2017) The Efficacy of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach in stroke rehabilitation to improve basic activities of daily living and quality of life: a systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ Open*. 7(12), 1-5. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016739
- Gundimeda, U., McNeill, T. H., Fan, T. K., Deng, R., Rayudu, D., Chen, Z., Cadenas, E., & Gopalakrishna, R. (2014) Green tea catechins potentiate the neurotogenic action of brain-derived neurotrophic factor: role of 67-kDa laminin receptor and hydrogen peroxide. *Biochem Biophys Res Commun*. 445(1), 218-224. doi: 10.1016/j.bbrc.2014.01.166
- Heilman, K. M., Valenstein, E., & Watson, R. T. (2000) Neglect and related disorders, *Seminars in neurology*. 20(4),463-470, doi 10.1055/s-2000-13179
- 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.
- Honzák, R. (2018) *Čas psychopatů*. Praha: Galén, ISBN: 978-80-7492-384-5
- Horsáková, P., Krivošíková, M., & Švestková, O. (2017) Terapie vynuceného používání u pacientů po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 24(3), 166-169
- Howard, J. J., & Herzog, W. (2021) Skeletal Muscle in Cerebral Palsy: From Belly to Myofibril. *Frontiers of Neurology*, 12(1), doi: 10.3389/fneur.2021.620852
- Huang, Y. C, Chen, P. C., Tso, H. H., Yang, Y. C., Ho, T. L., & Leong, C. P. (2019) Effect of kineziotaping on hemiplegic hand in patients with post-stroke spasticity: a randomized controlled

- pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 55(5), 551-557. doi: 10.23736/S1973-9087.19.05684-3
- Huber, J., Kaczmarek, K., Leszczyńska, K., & Daroszewski, P. (2022). Post-Stroke Treatment with Neuromuscular Functional Electrostimulation of Antagonistic Muscles and Kinesiotherapy Evaluated with Electromyography and Clinical Studies in a Two-Month Follow-Up. *International journal of environmental research and public health*, 19(2), 964. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020964>
- Hugos, C. L. & Cameron, M. H. (2019) Assessment and Measurement of Spasticity in MS: State of the evidence. *Current neurology and neuroscience reports*, 19(10), 1-11. doi: 10.1007/s11910-019-0991-2
- Jacob-Lloyd, H. A., Dunn, O. M., Brain, N. D., & Lamb, S.E. (2005) Effective measurement of the Functional Progress of Stroke Clients. *British journal of occupational therapy*, 68(6), 253-259, doi 10.1177/030802260506800603
- Kadaňka Jr., Z., Horák, T., & Bednařík, J. (2019) Současný management pacientů s degenerativní kompresí krční míchy. *Cesk Slov Neurol N*, 82(6), 632-636. doi: 10.14735/amcsnn2019632
- Karri, J., Zhang, B., & Li, S. (2020) Phenol neurolysis for management of focal spasticity in the distal upper extremity. *PM&R Journal*, 12(3), 246-250, doi: 10.1002/pmrj.12217
- Kawabata, H., Demura, S., Kitabayashi, T., Sato, S., & Shin, S. (2013) Relationships of various coordination tests. *Advances in Physical Education*, 3(1), 15-19 doi: 10.4236/ape.2013.31003
- Kim, T.H., In, T.S., & Cho, H.Y. (2013) Task-related training combined with transcutaneous electrical nerve stimulation promotes upper limb functions in patients with chronic stroke. *Tohoku journal of experimental medicine*, 231(2), 93-100. doi: 10.1620/tjem.231.93.
- Kheder, A., & Nair, K. P. S. (2012) Spasticity: Patophysiology, evaluation and management. *Practical neurology*, 12(5), 289-298. doi: 10.1136/practneurol-2011-000155
- Kolář, P. (2012) *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7262-657-1
- Konečný, P., Sedláček, P., & Tarasová, M. (2017) Vliv kombinované terapie vzduchovou dlahou a botulotoxinem-A na změnu spasticity ruky, *Profese online*, 10(1), 22-27. doi: 10.5507/pol.2017.004
- Kövári, M. (2015) Spasticita a roztroušená skleróza. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4(3), 136-139. ISSN 1211-2658
- Krivošíková, M. (2011) *Úvod do ergoterapie*, Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2699-1
- Kříž, J. (2019) *Poranění míchy: Příčiny, důsledky a organizace péče*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7492-424-8

- Kunam, V. K., Velayudham, V., Chaudhry, Z. A., Bobinski, M., Smoker, W. R. K., & Reede, D. L. (2018) Incomplete cord syndromes: Clinical and imaging review. *RadioGraphics*, 38(4), 1201-1222, doi: 10.1148/rg.2018170178
- Levitt, S., & Addison, A. (2019) *Treatment of cerebral palsy and motor delay*, Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, ISBN 9781119373889
- Liu, M., Fujiwara, T., Keiichiro, S., Kasashima, Y., Otaka, Y., Tsuji, T., & Ushiba, J. (2012) Newer challenges to restore hemiparetic upper extremity after stroke: HANDS therapy and BMI neurorehabilitation. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 30(2), 83-89, doi: 10.1016/j.hkpj.2012.05.001
- Macháčková, K., Vyskotová, J., & Opavský, J. (2016) Recovery of somatosensory and motor functions of the upper limb in patients after stroke: Comparison of two therapeutic approaches. *Acta Gymnica*, 46(1), 37-43, doi: 10.5507/ag.2015.026
- Macháčková, K., Vyskotová, J., Opavský, J., & Sochorová, H. (2010) The assessment of the extent of the recovery of hand sensorimotor functions in the group of rehabilitated patients after stroke in the post-acute stage. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymnica* 40(1), 33-43.
- Marvin, K. (2012) Frenchay Arm Test (FAT). *Stroke Engine*, Retrieved from <https://strokengine.ca/en/assessments/frenchay-arm-test-fat/>
- Mauersberger, K., Artz, K., Duncan, B., & Gurgevich, S. (2000) Can children with spastic cerebral palsy use self-hypnosis to reduce muscle tone? a preliminary study, *Integrative medicine*, 2(2), 93-96. doi 10.1016/s1096-2190(00)00008-1
- Mayer, M. & Hlušík, P. (2004) Ruka u hemiparetického pacienta: Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*. 41(1), 9-13. ISSN 0375-0922
- Mayer, M., & Konečný, P. (1998). Možnosti ovlivnění spasticity prostředky fyzikální terapie a rehabilitace nemocných s centrálními poruchami hybnosti. *Rehabilitácia*, 31(1), 40-46
- Mellow, M.L., Goldsworthy, M.R., Coussens, S., & Smith, A. E. (2020) Acute aerobic exercise and neuroplasticity of the motor cortex: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 23(4): 408-414. doi 10.1016/j.jsams.2019.10.015
- Merians, A., Jack, D., Boian, R., Tremaine, M., Burdea, G., Adamovich, S., Recce, M., & Poizner, H. (2002) Virtual reality augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical Therapy*, 82(9), 898–915. doi: 10.1093/ptj/82.9.898
- Messina, S., Solaro, C., Righini, I., Bergamaschi, R., Bonavita, S., Bossio, R.B., ... Patti, F. (2017) Sativex in resistant multiple sclerosis spasticity: Discontinuation study in a large population of Italian patients (SA.FE. study), *PLoS ONE*, 12(8), 1-10, doi 10.1371/journal.pone.0180651

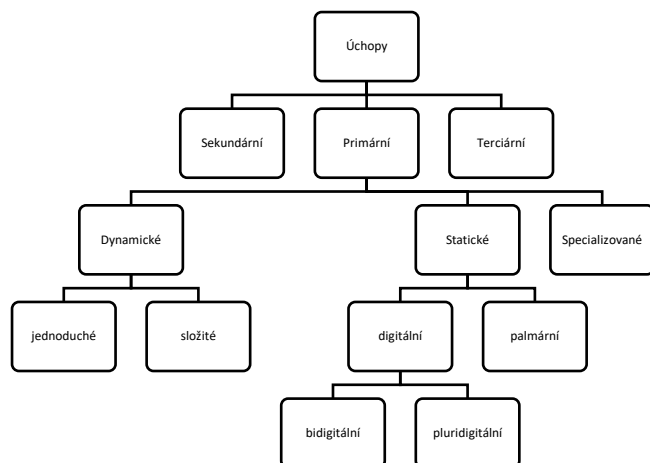
- Moon, J. H., Cho, H. Y., & Hahm, S. C. (2021) Influence of Electrotherapy with Task-Oriented Training on Spasticity, Hand Function, Upper Limb Function, and Activities of Daily Living in Patients with Subacute Stroke: A Double-Blinded, Randomized, Controlled Trial, *Healthcare*, 9(8). doi: 10.3390/healthcare9080987
- Motta, F., Stignani, C., & Antonello, C. E. (2008) Upper limb function after intrathecal baclofen treatment in children with cerebral palsy. *Journal of pediatric orthopedics*, 28(1), 91-6. doi: 10.1097/BPO.0b013e31815b4dbc. PMID: 18157052.
- Mukherjee, M., McPeak, L. K., Redford, J. B., Sun, C., & Liu, W. (2007) The effect of electroacupuncture on spasticity of the wrist joint in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 88(2):159-66. doi: 10.1016/j.apmr.2006.10.034S
- Naghdi, S., Ansari, N. N., Abolhasani, H., Mansouri, K., Ghotbi, N., & Hasson, S. (2013) Electrophysiological evaluation of the Modified Tardieu Scale (MTS) in assessing poststroke wrist flexor spasticity. *Neurorehabilitation*, 34(1), 177.184, doi: 10.3233/NRE-131016
- Nair, K. P., & Marsden, J. (2014). The management of spasticity in adults. *BMJ*, 349(2). <https://doi.org/10.1136/bmj.g4737>
- Novotna, A., Mares, J., Ratcliffe, S., Novakova, I., Vachova, M., Zapletalova, O., Gasperini, ... Davies, P. (2011) Sativex Spasticity Study Group. A randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group, enriched-design study of nabiximols\* (Sativex®), as add-on therapy, in subjects with refractory spasticity caused by multiple sclerosis. *European journal of neurology*, 18(9), 1122-1131. doi: 10.1111/j.1468-1331.2010.03328.x.
- Opavský, J. (2003) *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0625-X.
- Ostřanský, J., & Marek, D. (2014) Kryptogenní CMP a patentní foramen ovale – indikační kritéria intervenčního uzávěru na našem pracovišti. *Interní Med*, 16(3). Retrieved from: <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2014/03/03.pdf>
- Ozcakir, S., & Sivrioglu, K. (2007) Botulinum toxin in poststroke spasticity. *Clinical medicine & research*, 5(2), 132-138. doi: 10.3121/cmr.2007.716
- Pandian, S., & Arya, K. N. (2012) Comparison of Brunnstrom movement therapy and motor relearning program in rehabilitation of post-stroke hemiparetic hand: A randomized trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(3), 330-337. doi: 10.1016/j.jbmt.2011.11.002
- Paralysies du membre supérieur (2013) *Main forms of spastic hand*. [cit. 2021-06-02]. Dostupné z <http://www.paralysie-membre-superieur.eu/en/forms-palsy/spastic-hand/main-forms-spastic-hand>

- Pavlů, D. (2003) *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, ISBN 8072043129
- Phillips, C. (2017) Lifestyle modulators of neuroplasticity: How physical activity, mental engagement, and diet promote cognitive health during aging. *Neural Plasticity*, 2017(1), 1–22. doi:10.1155/2017/3589271
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998) *Fyzikální terapie I.*, Praha:Grada, ISBN 80-7169-661-7
- Ramström, T., Bunketrop-Käll, L., & Wangdell, J. (The impact of upper limb spasticity-correcting surgery on everyday of patients with disabling spasticity: a qualitative analysis. *Disability and Rehabilitation*, doi:10.1080/09638288.2021.1962988
- Razumova, E., Ruslyakova, E., Bazhenova, N., Schpakovskaya, E., & Tokar, O. (2019) Innovative technologies of psychological support for children with disabilities. *Elementary education*, 18(2), 539-548. doi:10.17051/ilkonline.2019.562012
- Richard, S.A., Ye, Y., Li, H., Ma, L., & You, C. (2018) Glioblastoma multiforme subterfuge as acute cerebral hemorrhage: A case report and literature review., *Neurology international*, 10(1), doi: 10.4081/ni.2018.7558
- Sallés, L., Martín-Casas, P, Gironès, X., Durà, M.J., Laufente, J.V., & Perfetti, C. (2017) A neurocognitive approach for recovering upper extremity movement following subacute stroke: a randomized controlled pilot study. *The Journal of physical therapy science*, 29(4), 665-672 doi 10.1589/jpts.29.665
- Santos-Filho, S. D. (2019) Physical therapy in multiple sclerosis: A new strategy of treatment. *International Journal of Pathology sciences*, 2(1), 1-6. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/336605819\\_Physical\\_therapy\\_in\\_multiple\\_sclerosis\\_A\\_new\\_strategy\\_of\\_treatment](https://www.researchgate.net/publication/336605819_Physical_therapy_in_multiple_sclerosis_A_new_strategy_of_treatment)
- Schultheis M., & Rizzo A. (2001) The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology* 46(3),296–311, doi: 10.1037/0090-5550.46.3.296
- Sebastião D. (2019) Physical therapy in multiple sclerosis: A new strategy of treatment, *International Journal of Pathology Sciences*, 2(1)
- Sládková, V. (2015) Diagnostika roztroušené sklerózy, typické klinické příznaky. *Medicína pro praxi*, 12(5), 236–242 Retrieved from: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2015/05/07.pdf>
- Sørensen, F. B., Nielsen, J. B., & Klinge, K. (2006) Spasticity assesment: review. *Spinal cord*, 2006(44), 708-722, doi: 10.1038/sj.sc.3101928
- Shejbalová, A. (2011) Současný přístup ortopeda k operační léčbě pacientů s dětskou mozkovou obrnou. *Neurologie pro praxi*, 12(4), 248-251.

- Štětkářová, I., Ehler, E. & Jech, R. (2012) *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf Jessenius. ISBN 978-80-7345-302-2.
- Suchetha, P.S., Kumar, D., & Mallikarjunaih, H.S. (2017) Antagonist Versus Agonist Muscle Neuromuscular Electrical Stimulation. *International Journal of Physiotherapy*, 4(6), 363-367, doi: 10.15621/ijphy/2017/v4i6/163924
- Taub, E., & Uswatte, G. (2006) Constraint-induced movement therapy: answers and questions after two decades of research, *NeuroRehabilitation*, 21(2) 93-95. Retrieved from: <https://content.iospress.com/download/neurorehabilitation/nre00307?id=neurorehabilitation%2Fne00307>
- Tomisová, D., & Opavský, J. (2009) Hodnocení motoriky pacientů v chronickém stadiu po cévní mozkové příhodě: Tapping testem prstů a testem devíti otvorů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 12(1), 11-15. ISSN 1805-4552
- Towfighi, A., Ovbiagele, B., El Hussein, N., Hackett, M. L., Jorge, R. E., Kissela, B. M., ... Williams, L.S. (2017) Poststroke depression: A scientific statement for healthcare professionals from the American heart association/ American stroke association. *Stroke*, 48(2), 30-43. doi: 0.1161/STR.000000000000113
- Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., & Votava, J. (2001) *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*, Praha: Grada, ISBN 8024712962
- Tsai, S.C., Yen, P.S., & Chen, S.Y. (2014) Delayed spasticity in four limbs after chronic subdural hematoma surgery. *Tzu Chi Medical Journal*, 26(1), 54-56. doi: 10.1016/j.tcmj.2012.10.004
- Ullah, I., Arsh, A., Zahir, A., & Jan, S. (2020) Motor relearning program along with electrical stimulation for improving upper limb function in stroke patients: A quasi experimental study. *Pakistan journal of medical sciences*, 36(7), 1613-1617. doi: 10.12669/pjms.36.7.2351
- Van Lieshout, E. C. C., van der Worp, H., Visser-Meily, J. M. A., & Dijkhuizen, R. M. (2019) Timing of repetitive transcranial magnetic stimulation onset for upper limb function after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 2019(10). doi: 10.3389/fneur.2019.01269
- Véle, F. (1997) *Kineziologie pro klinickou praxi*, Praha: Grada, ISBN 80-7169-256-5
- Veverka, T., Hlušík, P., & Kaňovský, P. (2014) Spasticita po iktu jako projev maladaptivní plasticity a její ovlivnění botulotoxinem, *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* 110(3), 295-301. Retrieved from: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2014-3-11/spasticita-po-iktu-jako-projev-maladaptivni-plasticity-a-jeji-ovlivneni-botulotoxinem-48643>

- Vojta, V. (1993) *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: Včasná diagnóza a terapie*. Praha: Grada. ISBN 80-85424-98-3
- Votava, J. (2001) Rehabilitace osob po cévní mozkové příhodě, *Neurologie pro praxi* 2001 (4), 184-189. Retrieved from: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2001/04/06.pdf>
- Vyskotová, J., Krejčí, I., Macháčková, K., et al. (2021) *Terapie ruky*, Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 978-80-244-5767.
- Vyskotová, J. & Macháčková, K. (2013) *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-4698-2.
- Wang, J., Yu, P., Zeng, M., Gu, X., & Xiao, M. (2017). Reduction in spasticity in stroke patient with paraffin therapy. *Neurological Research*, 39(1), 36-44. doi: 10.1080/01616412.2016.1248169
- Wilkins, A. (2017) Cerebellar dysfunction in Multiple sclerosis. *Frontiers in Neurology*, 8(1), 1-6. doi: 10.3389/fneur.2017.00312
- Zhu, Y., Yang, Y., & Li, J. (2019) Does acupuncture help patients with spasticity? A narrative review. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 62(4), 297-301. doi: 10.1016/j.rehab.2018.09.010

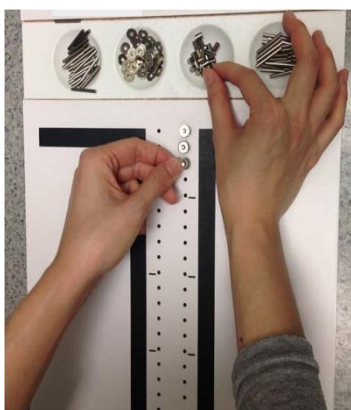
## 12 OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obrázek nine hole1: Dělení úchopů. zdroj: Štětkářová, et al. (2012)



Obrázek 2: Nine hole peg test. zdroj: performancehealth.com.au

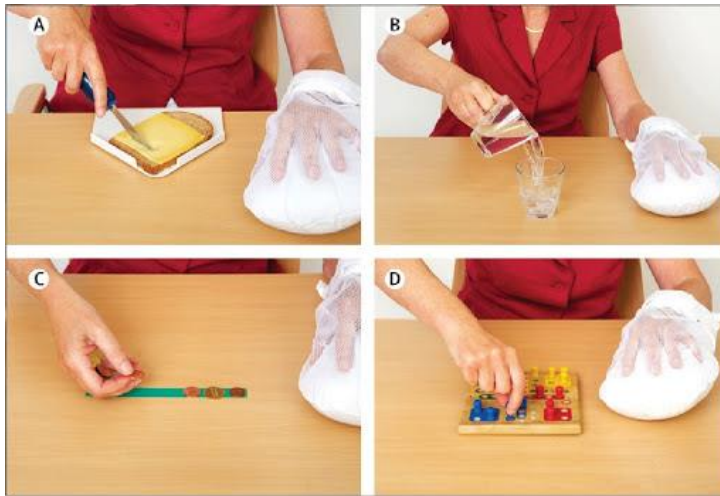


Obrázek 3: Purdue pegboard test. zdroj: musicianscience.com





Obrázek 4: Mirror therapy. zdroj: osobní archiv autora



Obrázek 5: Ukázky technik používaných v CIMT. zdroj: Steadfast clinics



Obrázek 6: Vybrané techniky Motor relearning programme. zdroj: (zdroj: Pandian, Arya & Davidson (2012)

Vysvětlivky: a) facilitace extenze zápěstí odtlácením válce. b) facilitace úchopu a radiální dukce zvedáním sklenice. c) facilitace úchopu a supinace. d) facilitace abdukce a opozice palce



Obrázek 7: Ortéza Dynasplint pro loket, zápěstí a ruku. zdroj: [dynasplint.nl](http://dynasplint.nl)



Obrázek 8: Vzduchová dlaha URIAS pro PANat přístup. zdroj: [panat.info](http://panat.info)



Obrázek 9: Gloveha professional. zdroj: BTL



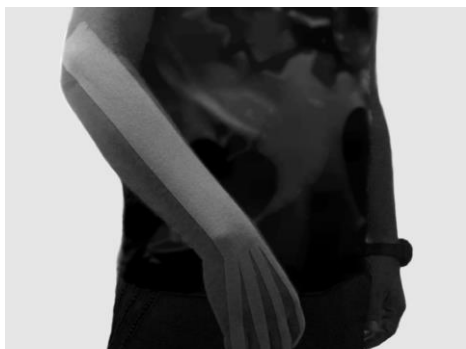
Obrázek 10: systém AMES. zdroj: Arch Phys Med Rehabil



Obrázek 11: Rukavice Cybergrasp. zdroj: Cyberglove Systems LLC



Obrázek 12: EMG náramek Rewelio. Zdroj: Rewelio, GmbH



Obrázek 13: Umístění kineziotape pro stimulaci extenzorů zápěstí a prstů. zdroj: World Journal of Neuroscience

## 13 PŘÍLOHY

Czech - Czech Republic

**ABILHAND – Česká verze**

Jak <b>OBTÍŽNÉ</b> jsou tyto činnosti?		Nemožné	Obtížné	Snadné	?
1.	Obracení stránek knihy				
2.	Zapnutí zipu u kalhot				
3.	Loupání cibule				
4.	Ruční ořezávání tužky				
5.	Používání lžice				
6.	Používání šroubováku				
7.	Zvedání konzervy				
8.	Sejmutí kovového víčka z láhve pomocí otvíráku na láhve				
9.	Pilování si nehtů				
10.	Uchopení mince na stole				
11.	Zavírání dveří				
12.	Mytí si obličeje				
13.	Loupání brambor nožem				
14.	Zavírání kohoutku				
15.	Zapínání knoflíků na kalhotách				
16.	Vytáčení čísel na klávesnici telefonu				
17.	Otevření sklenice se šroubovacím uzávěrem				
18.	Stříhání si nehtů				
19.	Zapnutí rádia				
20.	Roztržení balení bramborových lupínků				
21.	Zapnutí vypínače lampy				
22.	Česání se				
23.	Rozbalení čokoládové tyčinky				
24.	Zatloukání hřebíku				
25.	Výměna žárovky				
26.	Vložení diskety do disketové jednotky				
27.	Příprava těsta na lívance				
28.	Namazání másla na krajíc chleba				
29.	Počítání bankovek				

Arch Phys Med Rehabil 1998; 79: 1038-42  
Stroke 2001; 32: 1627-34

Page 1 of 2

Příloha 1: Česká verze dotazníku ABILHAND, strana 1. zdroj: Arch Phys Med Rehabil (1998)

## Czech - Czech Republic

30.	Mytí si rukou				
31.	Manipulace se sešíváčkou				
32.	Natahování náramkových hodinek				
33.	Otočení klíčem v klíčové dírce				
34.	Zapnutí televizoru				
35.	Kartáčování si vlasů				
36.	Kreslení				
37.	Zazvonění na zvonek u dveří				
38.	Položení sklenice vody na stůl				
39.	Pití sklenice vody				
40.	Zapínání košile na knoflíky				
41.	Navlékání jehly				
42.	Krájení masa				
43.	Jezení sendviče				
44.	Manipulace se 4barevným kuličkovým perem jednou rukou				
45.	Vysmrkání se				
46.	Balení dárků				
47.	Zapínání zipu na bundě				
48.	Zapínání patentky (na bundě, tašce...)				
49.	Napsání věty				
50.	Louskání lískových oříšků				
51.	Našroubování matice				
52.	Otevírání pošty				
53.	Psaní na stroji				
54.	Vytlačení zubní pasty na zubní kartáček				
55.	Vytáhnutí mince z kapsy				
56.	Vyčištění zubů kartáčkem				

---

Motor Relearning Program (Carr and Shepherd, 1987)

---

1. Stimulate wrist extension and radial deviation - Patient sitting with arm supported on the table, forearm in midposition. The patient attempts to extend the wrist while pushing a cylindrical object (Figure 5a).
  - a. Try to lift the glass off the table (Figure 5b) and progress to take the hand back
  - b. Lift the hand off the table
2. To stimulate supination -  
Keeping the fingers around cylindrical object, the patient attempts to supinate the forearm. Try to turn the palm to face upwards (Figure 5c)
3. To stimulate palmar abduction and rotation of thumb (opposition) (Figure 5d) -  
Hold forearm in mid position and wrist in extension, while patient attempts to grasp and release a cylindrical object
4. To stimulate opposition of radial and ulnar sides of hand (cupping of the hand) -  
Forearm in supination, patient practices opposing thumb and other fingers, particularly fourth and fifth fingers
5. Train control over the manipulation of objects
  - a. Practice picking up various small objects between thumb and each finger
  - b. Picking these out of a bowl and releasing them into another bowl, supinating his hand while holding the object, etc.
  - c. Practice picking up polystyrene cup around the rim without deforming it. Practice by picking it up, holding it while moving the arm and releasing it, do it with his hand close to his body, away from his body and in conjunction with the other hand
  - d. Practice picking a piece of paper from his shoulder
6. To use the hand effectively, necessary to have a fine degree of control of the shoulder -
  - a. Reaching forward to pick up or touch an object
  - b. Reaching sideways to pick up an object from a table and transferring it to a table in front.
  - c. Grasping and releasing an object with the arm stretched out behind.
  - d. Using two hands to manipulate the objects.

*Příloha 3: Techniky Motor Relearning Programme pro zlepšení funkce ruky. zdroj: Journal of Bodywork and Movement Therapies*

---

Brunnstrom Hand Manipulation (Sawner, 1992)

---

1. Imitation Synkinesis - Performance of difficult movements by performing the same movement on the unaffected side
2. Proximal traction response - A stretch of the flexor muscles of one of the joints of upper limb evokes or facilitates contraction of flexor muscles of all the other joints resulting in a total shortening of the limb
3. Wrist fixation for Grasp
  - a. Synergy influence on wrist muscles, using synergy in both flexors and extensors
  - b. Wrist Functioning  
Position the wrist in extension. Resist active extension movements at the proximal portion of the patient's arm or to his closed fist.
  - c. Activation of wrist extensor muscles (Figure 4a)  
Stabilize the wrist in extension. Stimulate the extensor carpi radialis longus as it crosses the wrist joint. While applying percussion over the proximal portion of the wrist extensor muscles, simultaneously ask the patient to squeeze. When squeezing, wrist support is withdrawn and the patient is asked to hold the contraction. Provide repeated percussion movements.
  - d. Wrist stabilization for grasp, elbow flexed.  
Repeat the entire process with the elbow slightly flexed.
  - e. Hyperactive wrist extensor muscles  
In exceptional cases, practice relaxation by flexing the elbow.
4. Release of grasp and elicitation of extensor reflexes
  - a. Patient and therapist sit facing each other. Thumb is pulled out of the palm by a grip around the muscles of the thenar eminence (Figure 4b), and the forearm is supinated passively.
  - b. Supinate and pronate the forearm slowly. The movement is repeated to emphasize supination. Cutaneous stimulation over the dorsum of the wrist and hand is given to the supinated forearm (Figure 4c).
  - c. Swatting of the fingers - Therapist uses a free hand for rapid, distally directed movements over the proximal phalanges of the patient's affected hand (Figure 4d).
  - d. Eliciting stretch reflexes in the finger extensor muscles.

*Příloha 4: postup terapie ruky dle Brunnströmové. zdroj: Journal of Bodywork and Movement Therapies*