

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

ŠÁRKA ALTMANOVÁ

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Šárka Altmanová

Studijní obor: Ergoterapie 5342R002

**VYUŽITÍ PŘÍSTROJŮ ROBOTICKY ASISTOVANÉ
REHABILITACE K ZLEPŠENÍ MOTORIKY HORNÍ
KONČETINY Z POHLEDU ERGOTERAPEUTA**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Tereza Šimonová

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Šárka ALTMANOVÁ**
Osobní číslo: **Z18B0089P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Ergoterapie**
Téma práce: **Využití přístrojů roboticky asistované rehabilitace k zlepšení motoriky horní končetiny z pohledu ergoterapeuta**
Zadávající katedra: **Katedra rehabilitačních oborů**

Zásady pro vypracování

Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
Stanovit cíl kvalifikační práce
Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
Popsat metodiku praktické části
Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
Dodržet citační normu

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah grafických prací:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Ambler, Zdeněk. 2011. *Základy neurologie*. Praha : Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-707-3.

Čihák, Radomír. 2011. *Anatomie 1*. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-5636-3.

Fheodoroff, Klemens, a další. 2016. How Can We Improve Current Practice in Spastic Paresis? 11 *European Neurological Review*. 2016, 11(2). DOI 10.17925/ENR.2016.11.02.79 ISSN 1758-3837.

Klusoňová, Eva. 2011. *Ergoterapie v praxi*. Brno : Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-535-8.

Kolář, Pavel. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha : Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

Krivošíková, Mária. 2011. *Úvod do ergoterapie*. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-2699-1.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Tereza Šimonová

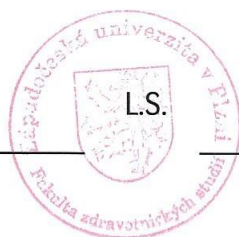
Ústřední vojenská nemocnice Praha

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**



PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan



Mgr. et Mgr. Václav Beránek
vedoucí katedry

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu literatury.

V Plzni dne: 29. 3. 2021

.....*Altmanova!*.....

vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Šárka Altmanová

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Využití přístrojů roboticky asistované rehabilitace k zlepšení motoriky horní končetiny z pohledu ergoterapeuta

Vedoucí práce: Mgr. Tereza Šimonová

Počet stran – číslované: 78

Počet stran – nečíslované: 32

Počet příloh: 6

Počet titulů použité literatury: 62

Klíčová slova: ergoterapie, roboticky asistovaná rehabilitace, cévní mozková příhoda, Myro, spasticita

Souhrn:

Bakalářská práce se zaměřuje na vliv roboticky asistované rehabilitace na zlepšení motoriky horní končetiny. Teoretická část přibližuje téma získaných postižení mozku, zejména pak cévní mozkovou příhodu. Dále je představen syndrom horního motoneuronu a roboticky asistovaná rehabilitace. Praktická část se zaměřila na ověření, zda při použití robotického přístroje Myro dojde ke zlepšení funkční motoriky horní končetiny, soběstačnosti a aktivních rozsahů v ramenním a loketním kloubu, zápěstí a v oblasti ruky. K testování hypotéz bylo užito Barthel indexu, Modifikovaného Frenchayského testu paže a porovnání vstupního a výstupního protokolu spastické parézy. Pro potvrzení autorových hypotéz podstoupili čtyři pacienti se získaným postižením mozku v rámci rehabilitace dvouměsíční terapii na přístroji Myro. Z výsledků je patrné, že roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zlepšení funkční motoriky a aktivních rozsahů pohybu horní končetiny. Zlepšení soběstačnosti nebylo plně prokázáno.

ABSTRAKT

Surname and name: Šárka Altmanová

Department: Department of Rehabilitation Science

Title of thesis: Robot-assisted rehabilitation for improving upper limb motor activity from the occupational therapist perspective

Consultant: Mgr. Tereza Šimonová

Number of pages – numbered: 78

Number of pages – unnumbered: 32

Number of appendices: 6

Number of literature items used: 62

Key words: occupational therapy, robot-assisted rehabilitation, cerebrovascular accidents, Myro, spasticity

Summary:

The bachelor thesis focuses on the effect of robot-assisted rehabilitation on improving the upper limb motor activity. The theoretical part describes acquired brain injuries, especially cerebrovascular accidents. Further, upper motor neuron syndrome and robot-assisted rehabilitation are introduced. The practical part describes to verification of possible improvements to the upper limb function motor activity, self-sufficiency and active room of motion in shoulder, elbow, wrist and at region of hand when we used robotic appliance Myro. To test the hypothesis, Barthel Index, Modified Frenchay Arm Test and comparison of the input/output protocol of spastic paresis were used. To verify the author's hypotheses, four patients with acquired brain injuries underwent a two-month rehabilitation programme using the Myro robotic appliance. The research has shown that robot-assisted rehabilitation leads to improvement of upper limb motor activity function and that it widens the active room of motion. Self-sufficiency improvement has not been conclusively established.

PŘEDMLUVA

V praxi se zatím setkáváme s roboticky asistovanou rehabilitací jen v několika málo zařízeních v České republice. Přitom její využití ve světě je poměrně velké. Roboticky asistovaná rehabilitace se řadí mezi terapie, jejichž účinky jsou vědecky podložené, hovoříme tedy o prvku medicíny založené na důkazech. Účinnost a principy zmíněné terapie jsou popsány v teoretické části práce. Cílem této práce je pomocí výzkumných metod zkoumat vliv roboticky asistované rehabilitace na motoriku horní končetiny pacienta v oblasti ergoterapie. Pozorováno je, zda dojde ke zlepšení funkční motoriky, aktivního rozsahu horní končetiny a navýšení soběstačnosti u osob po získaném postižení mozku.

Poděkování:

Děkuji Mgr. Tereze Šimonové za odborné a trpělivé vedení, poskytování cenných rad a materiálních podkladů pro bakalářskou práci. Také za ochotu a čas věnovaný konzultacím.

OBSAH

| | |
|---|----|
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 11 |
| SEZNAM TABULEK | 12 |
| SEZNAM ZKRATEK | 13 |
| ÚVOD..... | 15 |
| TEORETICKÁ ČÁST | 17 |
| 1 ZÍSKANÉ POSTIŽENÍ MOZKU | 17 |
| 1.1 Cévní mozková příhoda | 17 |
| 1.1.1 Ischemická cévní mozková příhoda | 18 |
| 1.1.2 Hemorhagická cévní mozková příhoda..... | 19 |
| 1.1.3 Následky cévní mozkové příhody | 20 |
| 1.2 Kraniocerebrální poranění..... | 20 |
| 1.3 Nádory..... | 21 |
| 1.4 Intoxikace..... | 21 |
| 2 SYNDROM CENTRÁLNÍHO MOTONEURONU | 23 |
| 2.1 Klinické příznaky | 24 |
| 2.1.1 Paréza | 24 |
| 2.1.2 Zkrácení měkkých tkání | 25 |
| 2.1.3 Svalová hyperaktivita..... | 26 |
| 2.2 Vyšetření spastické parézy..... | 28 |
| 2.3 Rehabilitace spastické parézy..... | 29 |
| 2.3.1 Cíle obnovy motoriky v pseudočabém stádiu | 30 |
| 2.3.2 Cíle obnovy motoriky ve spastickém stádiu..... | 31 |
| 2.3.3 Cíle obnovy motoriky v chronickém stádiu | 32 |
| 3 ROBOTICKY ASISTOVANÁ REHABILITACE | 34 |
| 3.1 Principy roboticky asistované rehabilitace..... | 35 |
| 3.1.1 Účinnost principů roboticky asistované rehabilitace..... | 37 |
| 3.2 Typy terapií na základě zapojení pacienta | 38 |
| 3.3 Základní dělení přístrojů roboticky asistované rehabilitace | 39 |
| 3.3.1 End-efektor..... | 40 |
| 3.3.2 Exoskeleton | 40 |
| 3.3.3 Senzorický systém..... | 41 |
| 3.4 Vybrané přístroje roboticky asistované rehabilitace | 41 |

| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| 3.4.1 | Armeo..... | 42 |
| 3.4.2 | Amadeo | 44 |
| 3.4.3 | Myro..... | 44 |
| 3.4.4 | Tymo | 45 |
| 3.4.5 | Gloreha..... | 46 |
| 3.5 | Využití roboticky asistované rehabilitace v zahraničí..... | 47 |
| PRAKTICKÁ ČÁST | | 48 |
| 4 | CÍL A ÚKOLY PRÁCE..... | 48 |
| 5 | HYPOTÉZY | 49 |
| 6 | CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU | 50 |
| 7 | METODIKA PRÁCE..... | 51 |
| 7.1 | Průběh terapie..... | 51 |
| 7.2 | Vyšetřovací metody..... | 52 |
| 7.2.1 | Montrealský kognitivní test (MoCA)..... | 52 |
| 7.2.2 | Barthel index (BI)..... | 52 |
| 7.2.3 | Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT) | 52 |
| 7.2.4 | Protokol spastické parézy..... | 53 |
| 8 | KAZUISTIKY..... | 54 |
| 8.1 | Kazuistika I | 54 |
| 8.2 | Kazuistika II | 61 |
| 8.3 | Kazuistika III..... | 68 |
| 8.4 | Kazuistika IV | 76 |
| 9 | VÝSLEDKY | 83 |
| 9.1 | Ověření hypotézy č. 1..... | 83 |
| 9.2 | Ověření hypotézy č. 2..... | 84 |
| 9.3 | Ověření hypotézy č. 3..... | 85 |
| 10 | DISKUZE | 86 |
| 10.1 | Diskuze k výsledkům | 87 |
| ZÁVĚR..... | | 92 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | | 94 |
| SEZNAM PŘÍLOH | | 101 |
| PŘÍLOHY | | 102 |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|-----|
| Obrázek 1 Syndrom centrálního (horního) motoneuronu..... | 24 |
| Obrázek 2 Wernicke-Mannovo držení..... | 27 |
| Obrázek 3 Vývoj hybnosti..... | 30 |
| Obrázek 4: Neuronová síť mozku | 31 |
| Obrázek 5 Způsob organizace času terapeuta u více přístrojů RAR..... | 35 |
| Obrázek 6 End-efektor AMADEO | 40 |
| Obrázek 7 Exoskeleton - Armeo Spring..... | 40 |
| Obrázek 8 Senzorický systém - MYRO | 41 |
| Obrázek 9 Ukázka spektra přístrojů dle tíže postižení a zaměření..... | 41 |
| Obrázek 10 ArmeoPower..... | 42 |
| Obrázek 11 ArmeoSpring | 43 |
| Obrázek 12 ArmeoSenso se závěsem Saebomas mini | 43 |
| Obrázek 13 Amadeo | 44 |
| Obrázek 14 Myro..... | 45 |
| Obrázek 15 Diego..... | 45 |
| Obrázek 16 Tymo | 46 |
| Obrázek 17 Gloreha..... | 46 |
| Obrázek 18 Willisův okruh..... | 102 |
| Obrázek 19 Funkční magnetická rezonance mozku | 104 |
| Obrázek 20 Návaznost přístrojů řady Armeo | 105 |
| Obrázek 21 Montreálský kognitivní test (MoCA)..... | 107 |
| Obrázek 22 Barthel index | 108 |
| Obrázek 23 Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)..... | 109 |
| Obrázek 24 Vybrané svalové skupiny spastického protokolu | 110 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Počet opakování pohybů při konvenční terapii na horní končetině..... | 36 |
| Tabulka 2 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika I)..... | 56 |
| Tabulka 3 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika I)..... | 56 |
| Tabulka 4 Vyšetření spastické parézy - výstupní (kazuistika I)..... | 58 |
| Tabulka 5 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika I)..... | 59 |
| Tabulka 6 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika II)..... | 63 |
| Tabulka 7 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika II)..... | 63 |
| Tabulka 8 Modifikovaná Tardieu škála - výstupní (kazuistika II)..... | 65 |
| Tabulka 9 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika II)..... | 66 |
| Tabulka 10 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika III)..... | 70 |
| Tabulka 11 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika III)..... | 71 |
| Tabulka 12 Vyšetření spastické parézy - výstupní (kazuistika III)..... | 72 |
| Tabulka 13 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika III)..... | 73 |
| Tabulka 14 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika IV)..... | 78 |
| Tabulka 15 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika IV)..... | 79 |
| Tabulka 16 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika IV)..... | 80 |
| Tabulka 17 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika IV)..... | 81 |
| Tabulka 18 Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)..... | 83 |
| Tabulka 19 Změny v aROM při vstupním a výstupním vyšetření..... | 84 |
| Tabulka 20 Změna v Barthel indexu při vstupním a výstupním vyšetření..... | 85 |
| Tabulka 21 Změna úhlu spasticity při vstupním a výstupním vyšetření..... | 89 |

SEZNAM ZKRATEK

| | |
|------|---|
| a. | arteria |
| ADL | všední denní činnosti (angl. activities of daily living) |
| BI | Barthel Index |
| CIMT | Contraint induced movement terapy |
| CMP | cévní mozková příhoda |
| CT | computerová tomografie |
| DK | dolní končetina |
| dx. | dextra (pravá) |
| EBM | medicína založená na důkazech (angl. evidence based medicine) |
| EMG | elektromyografie |
| FMA | Fugl-Meyer assessment of physical performance |
| fMRI | funkční magnetická rezonance |
| HK | horní končetina |
| LHK | levá horní končetina |
| LI | lakunární infarkt |
| m. | musculus |
| MAS | Modifikovaná Asworthova škála |
| mFAT | Modifikovaný Frenchay arm test |
| MoCA | Montreálský kognitivní test |
| MR | magnetická rezonance |
| MT | Modifikovaná Tardieu škála |
| ncl. | nucleus |
| ORFM | oddělení rehabilitační a fyzikální medicíny |
| PHK | pravá horní končetina |
| PNF | proprioceptivní neuromuskulární facilitace |
| pROM | pasivní rozsah pohybu |
| aROM | aktivní rozsah pohybu |
| RAP | rychlé alternující pohyby |
| RAR | roboticky asistovaná rehabilitace |

| | |
|------|-----------------------------|
| ROM | rozsah pohybu |
| rr. | rami |
| sin. | sinistra (levá) |
| ÚVN | Ústřední vojenská nemocnice |
| VAS | vizuální analogová škála |

ÚVOD

Bakalářská práce se zaměřuje na použití přístrojů roboticky asistované rehabilitace ke zlepšení motoriky horní končetiny pacientů se syndromem horního motoneuronu, jehož projevy na horní končetině je paréza, zkrácení měkkých tkání a svalová hyperaktivita (spasticita). Jako dílčí cíle je zkoumáno ovlivnění funkce horní končetiny a zapojení končetiny do každodenních aktivit vedoucí k navýšení soběstačnosti osob.

Získané problémy na neurologickém podkladě nalézáme u stále většího množství osob. U mladších ročníků převažují traumatické úrazy hlavy způsobené dopravní nehodou. Dochází ke krvácí do dutiny lební a poškození mozku. Ve společnosti se však správně častěji skloňuje jiná závažná příčina. Cévní mozková příhoda (CMP) se řadí mezi vážné zdravotní omezení a její mortalita je vysoká. V České republice i v Evropě patří CMP k nejčastějšímu důvodu vzniku invalidity. Věk pacientů postižených cévní mozkovou příhodou se snižuje a náklady na jejich péči se tím stále zvyšují. (Ambler, 2011; Fadrná et al., 2017; Lippertová-Grünerová, 2009; Pollock et al., 2014)

Shledáváme poté často lézi v oblasti centrálního motoneuronu. Její projevy se odvíjí od velikosti a časovém odstupu od doby vzniku. U pacientů se vyskytuje paréza, zkrácení měkkých tkání a zvýšená svalová aktivita. Rehabilitační péče se odvíjí od stádia, ve kterém se osoba nachází. V pseudochabém stádiu se multidisciplinární tým zaměřuje zejména na multisenzorickou stimulaci a užívá techniky na neurofyzilogickém podkladě (např. Bobath koncept, Constraint induct movement therapy). Při nástupu spastického stádia se přístupy změny a do popředí se dostávají terapie kladoucí důraz na neuroloplastické změny a motorické učení. Podle medicíny založené na důkazech lze v tomto stádiu účinně zapojit roboticky asistovanou rehabilitaci. Ta najde díky možnosti podání zpětné vazby a motivaci uplatnění i ve stádiu chronickém. (Fheodoroff, 2016; Gál et al., 2015; Gracies 2005a, Gracies 2005b; Kolektiv autorů, 2015)

Pro rehabilitaci pacientů je použit přístroj Myro, který stejně jako jiná zařízení roboticky asistované rehabilitace přináší do terapie množství benefitů. Aby bylo možné ovlivnit neuroplasticitu, potažmo motorické učení, je důležité dosáhnou u horní končetiny na 400-600 opakování. Konvenční terapie v průměru u CMP dosáhne 40,64 a u kranotraumatu 60,85 pohybů za terapii. Při užití roboticky asistované terapie vykoná pacient dostatečné množství intenzivních repetitivních pohybů. Ty jsou díky softwarovému vybavení i specificky orientované a pacient tak vykonává aktivitu, které je pro něj smysluplná. Díky zpětné vazbě poskytované přístrojem, může pacient sledovat své

pokroky a zvyšuje se tím jeho motivace. (Carey, 2007; Kimberlay, 2010; Merholz, 2018; Tyromotion, 2021; Xu 2020)

Přístroj Myro je výrobkem rakouské společnosti Tyromotion. Tento senzorický přístroj s velkou dotykovou obrazovkou je možné nastavit přesně podle potřeb pacienta (ať už ležícího na lůžku či schopného stát). Do terapie přináší možnost motorických aktivit zaměřených na rozsahy pohybů, úchopy či koordinaci. Prostředí je vhodné také pro kognitivní trénink. Myro umožňuje pacientům zapojení do terapeutických her, které mají několik úrovní a je možné sledovat zlepšení. Výhodou je softwarové propojení s ostatními přístroji společnosti Tyromotion, které přináší možnost zapojení odlehčení pro horní končetiny, nebo použití balančních ploch. (Tyromotion, 2021)

Pro vyšetření spasticity se ve studiích používá Modifikované Tardieu škály a Modifikovaného Frenchayského testu paže. Oba tyto prvky nalezneme také v Pěti krocích vyšetření spastické parézy podle J. M. Graciese (2010). Na základě toho byl i výběr testů pro bakalářskou práci. Ten je doplněn ještě o Index Barthelové pro možnost porovnání hodnot u základních všedních denních činností. (Fheodoroff, 2016; Gál et al. 2015, Gracies, 2010; Merholz, 2018)

TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÍSKANÉ POSTIŽENÍ MOZKU

U pacientů se získaným postižením mozku je důležitá včasná rehabilitace. Sestavování plánu je složité a je potřeba zhodnotit mnoho faktorů, které se ovíjejí od etiologie postižení. Některým stavům lze předcházet vlastní opatřeními, vznik jiných neovlivníme. (Kolář, 2009; Kolektiv autorů, 2014)

1.1 Cévní mozková příhoda

Cévní mozková příhoda (CMP) se řadí spolu se subarachnoideálním krvácením mezi závažná cévní onemocnění mozku. Dochází při nich k rychlému poškození mozku, vyžadujícímu neodkladný lékařský zásah. Přesto, že se mortalita u CMP stále snižuje, nadále se řadí mezi jednu z nejčastějších příčin úmrtí a vzniku invalidity v České republice i Evropě. Věk pacientů zasažených cévní mozkovou příhodou se snižuje a dochází tak k nárůstu nákladů na péči o tyto osoby. Neboť smrtnost v dnešní době odpovídá asi 1/3 všech případů, stejnou část zastupuje i následná těžká invalidita. Nepostradatelnou se u těchto pacientů jeví kvalitní a včasná rehabilitace. (Fadrná et al., 2017; Pollock et al., 2014; Ambler, 2011; Kolář, 2009; ÚZIS, 2018; ČSSZ, 2020; ČSÚ, 2018).

Studie popisují mnohé rizikové faktory vedoucí ke vzniku CMP. Patří mezi ně hypertenze, kouření, obezita, hormonální antikoncepce či nadměrná konzumace alkoholu. Pravděpodobnost vzniku příhody rapidně roste s kumulujícím se množstvím rizikových faktorů. Ve vyspělých zemích se stále častěji objevují mladé ženy, které užívají hormonální antikoncepci a kombinují ji s kouřením a užíváním alkoholu. Často jsou pak postiženy tranzitorní ischemickou atakou (dále TIA) či ischemickou mozkovou příhodou. Přesto jsou příznaky CMP často podceňovány. (Fadrná, 2017; Nakagawa, 2013; Salisbury, 2011)

Rozlišit jednotlivé typy cévních mozkových příhod podle klinického obrazu je takřka nemožné. V obou případech je důležitý včasný transport ke specialistům. Vyšetření, které nám odliší ischemickou CMP od hemoragické je computerová tomografie (CT). Je-li pacient s ischemií přijat brzy, nemusí být na prvním CT nic patrné, proto je vhodné provést opakované vyšetření. Kromě odlišení jednotlivých typů CMP slouží zmíněné vyšetření také k diagnostice jiných strukturálních změn jako jsou nádory. (Ambler, 2011)

1.1.1 Ischemická cévní mozková příhoda

„Ischemické CMP jsou nejčastější a představují 80 % všech CMP. Za normálních okolností je mozková perfuze v rozmezí 50-60 ml/ 100 g mozkové tkáně. Ischemické CMP vznikají v důsledku kritického snížení mozkové perfuze části (nebo celého) mozku. Poklesne-li krevní průtok pod hodnotu 20 ml/ 100 g mozkové tkáně, dochází k poruše funkce neuronů a rozvoji klinických příznaků plynoucích z ischemické léze.“ (Kolář, 2009, str. 387)

Důsledkem nedostatečného přívodu kyslíku do postižené oblasti nacházíme na mozku funkční i stavební změny, hovoříme o tzv. mozkovém infarktu. Příčiny mohou být různé, nejpoužívanějším dělením jsou v dnešní době kritéria studie TOAST (Trial of Org 10 172 in Acute Stroke Treatment). Největší procento iktů vzniká dle TOAST na podkladě kranioembolie. V tomto případě dochází k uvolnění embolu ze srdce a následně se cévním řečištěm dostane do mozkové cévy, kde způsobí infarkt. Druhou nejčastější příčinou jsou pak onemocnění velkých tepen. Dochází ke zúžení lumenu cév. Nejčastější příčinou zmenšení prostoru cévy je vznik aterosklerotických plátů, na které mohou následně nasedat tromby. Opomenuty by neměly zůstat ani lakunární infarkty (LI), které vznikají na podkladě drobné perforace arterií. V malém měřítku nemusíme pozorovat žádné příznaky. V delším časovém horizontu mohou být však příčinou horšícího se kognitivního stavu. (Kalita et al, 2006; Kolář, 2009)

Klinický obraz a jeho vážnost se mění dle zasažené části mozku. Postižená oblast může být zásobena kolaterálním řečištěm, což lehce zvyšuje naději pacienta na menší postižení. Při ischemii v povodí arteria (dále a.) carotis interna bývá postižen temporální, frontální či parietální lalok. Byly zaznamenány i příznaky ukazující na zasažení hlubokých oblastí hemisfér. Při ischemii kmene této arterie nastává znatelné postižení druhostranné (od místa samotné léze) dolní končetiny (DK) a celkově hemiparéza na kontralaterální polovině těla. V povodí a. carotis interna dominuje poškození větve a. cerebri media (asi 50 % všech infarktů). Klinický obraz je podobný výše zmíněnému s rozdílem, většího zasažení akra horní končetiny (HK) oproti DK. Záleží také na dominanci hemisfér. Zasažení nedominantní hemisféry může způsobit neglect syndrom, symbolické funkce jsou naopak uloženy v hemisféře dominantní. Druhým povodím, které bývá v oblasti mozku atakováno ischemií je vertebrobazilární povodí. Za zrakové poruchy zahrnující různé vizuální segmenty až kortikální slepotu je odpovědné ucpaní a. cerebri posterior. Do této oblasti jsou zahrnuty i psychické poruchy a deliria, které jsou patrné i u zasažení povodí a. cerebri anterior. Zaznamenat můžeme také poruchu hlubokého a povrchového cití.

Jsou-li příčinou nastalého stavu ucpané mozečkové tepny, jsou viditelné neocerebelární příznaky či postižení V. hlavového nervu. (Ambler, 2011; Kolář, 2009)

1.1.2 Hemorhagická cévní mozková příhoda

Na rozdíl od ischemické cévní mozkové příhody zastupují ty hemorhagické pouze 15 %, a však mortalita je v tomto případě znatelně vyšší. Nejčastější příčinou je ruptura arterie. Nástup klinických příznaků záleží na velikosti ruptury a časovém horizontu ve kterém krev z cévy vytéká. Rovněž jsou projevy odlišné podle lokace krvácení. Dle způsobu, kterým se krev do prostoru vylévá rozdělujeme hemorhagické CMP na tříštivé a globózní. Druhá jmenovaná bývá způsobena rupturou arteriální malformace a nejvíce ji nalezneme v subkortikální oblasti. Klinické příznaky jsou zde takřka totožné s ischemickou cévní mozkovou příhodou. Takto vzniklé ohraničené krvácení má při včasné lékařské péči příznivou prognózu. Častěji se setkáváme s tříštivou (typickou) hemorhagií. Vzniká na podkladě arteriální hypertenze a nejčastějším místem je oblast centrálních arterií. Prognóza je v tomto případě nepříznivá, neboť bývá postižen talamus, bazální ganglia a vnitřní pouzdra. U osob s tříštivou CMP nalézáme ložiskové příznaky v kombinaci s poruchami vědomí a příznaky nitrolební hypertenze. V krajním případě může dojít k vniknutí hematomu do mozkových komor. Mluvíme poté o vzniku hematocefalu. Mortalita je v těchto případech vysoká. (Ambler, 2011; Kolář, 2009)

V pěti procentech je cévní mozková příhoda způsobena subarachnoidálním krvácením. Vznik je velmi rychlý a nastupuje z plného zdraví. Nejčastěji dochází k ruptuře aneurismatu v oblasti Willisova okruhu (více viz Příloha 1). Po zvýšení tlaku (fyzickou aktivitou, zakašláním) může dojít k ruptuře aneurismatu. Postižení pak popisují silnou bolest hlavy (nejhorší v životě), nauzeu až zvracení, zaznamenána byla i světloplachost. Stav je vystřídán nastupujícím kómatem. Následkem tohoto rozsáhlého krvácení mohou být cévní spazmy vedoucí až k mozkovému infarktu. (Ambler, 2011; Kolář, 2009)

Klinické příznaky se liší podle místa zakrvácení. Až 50 % nalézáme v oblasti putamenu. U těchto pacientů spatřujeme hemiparézu, či hemiplegii. Dále je porušeno cití poloviny těla a hlava s bulby se stáčejí ke straně. Říkáme, že pacient hledí na ložisko. Patrné jsou i příznaky spojené se syndromem capsulae internaе. Dojde-li k zasažení talamu, má pacient problém s pohledem vzhůru. Zasažena je i polovina těla, kde nalézáme parézu, poruchu cití a taxe. Ve 20 % dochází k lobální hemorhagii, příznaky odpovídají postižení jednotlivých laloků. Mozkový kmen nebývá zasažen tak často, avšak dojde-li zde k tříštivému zakrvácení, jsou následky velmi vážné. Setkáváme se zde s poruchou vědomí,

kvadruplegií a ve velkém procentu také se smrtí. U globálních hemoragií je patrná kmenová symptomatika. Krvácení do oblasti mozečku je lehčího typu. Vzniká při něm bolest hlavy, trupová ataxie a mozečková a vestibulární symptomatika. Pět procent případů připadá na oblast nucleus (ncl.) caudatus. Obraz je srovnatelný se subarachnoideálním krvácením. (Ambler, 2011; Kolář, 2009)

1.1.3 Následky cévní mozkové příhody

Následky cévní mozkové příhody si osoba odnáší do dalšího života. Některé mohou být lehčího charakteru, které okolí nezaznamená, jiné jsou patrné na první pohled. Všechny se odráží na kvalitě života po CMP. Při vhodné rehabilitaci, lze některé následky minimalizovat. (Klusoňová, 2011; Kolář, 2009)

Nejčastěji se veřejnost zmiňuje o motorických deficitech. Ty bývají následkem postižení centrálního motoneuronu, kterému je věnována samostatná kapitola. Osoby po CMP bývají více unavené, projevují se u nich problémy s rovnováhou a celkově s pohyby jednostranné horní a dolní končetiny. Zaznamenány jsou i poruchy sfinkterů a dysfagie. Z potíží se svaly jsou dále spojeny poruchy řeči a oslabené obličejové svaly. (Kalita, 2006; Klusoňová, 2011)

Problémy nalézáme i po psychické stránce. Následkem motorického, senzitivního i sensorického deficitu může asi u třetiny osob po CMP dojít k rozvoji depresí. Celkově je zasažena emocionalita, a zvláště u starších osob, dochází k neovladatelnému pláči nebo smíchu. To může vést k znepokojení jejich okolí, zvláště není-li současně přítomen i kognitivní deficit. Dopad na společenské vztahy je velký. Vzniká zde začarovaný kruh, kdy se postižený uzavírá sám do sebe, zhoršuje se jeho celkový stav a tím se i nadále zvětšuje odcizení od společenského života. (Kalita, 2006; Klusoňová, 2011; Stroke, 2018)

1.2 Kranocerebrální poranění

Kranocerebrální poranění jsou nejčastějším důvodem poškození mozku u osob mladších 25 let. Téměř tři čtvrtiny úrazů pochází z dopravních nehod. Zlomeninám lebky je často věnována velké pozornost, ne však kvůli samotné kosti. Problém nastává, dojde-li současně k postižení mozkové tkáně či dalších struktur. I v tomto případě je mortalita pacientů velmi vysoká (uvádí se až 30 %). Další čtvrtina z celkového počtu si pak odnáší doživotní neurologický deficit. (Ambler, 2011; Lippertová-Grünerová, 2009)

Je-li mechanismus úrazu jen s malou silou, dochází zpravidla ke komoci mozku, kde je prognóza velmi dobrá. Strukturální změny se objevují u kontuze mozku. Zde jsou zaznamenány drobná prokrvácení až lacerace části tkáně. V klinickém obrazu je charakteristická kvalitativní porucha vědomí. Zaznamenán je i rozvoj sekundárních poranění. Kolem kontuzních ložisek může vznikat mozkový edém, který zvětšuje tlak v lebce a dochází tak k dalšímu útlaku tkání. U dětí a mladistvých je častý epidurální hematom. Patrný je rychlý nástup ložiskové symptomatiky. Tento stav je indikací okamžité operativě. Stejně tak je nutná operativa i u hematomů subdurálních. Neméně závažné jsou následky krvácení do mozku, či mozkových obalů. (Ambler, 2011; Lippertová-Grünerová, 2009)

1.3 Nádory

Problematika nádorů v oblasti mozku je celkem složitá. Pro potřeby práce postačí základní dělení na primární a sekundární nádory. Mezi primární nádory řadíme 60-80 % tumorů v oblasti mozku. Jedná se převážně o benigní útvary, které se však mohou chovat i maligně. Důvodem je jejich růst, pro který není fyziologicky v dutině lební prostor. Dochází tak ke zvýšení tlaku a útlaku tkání. Důležité je zmínit, že tento typ ani v jedné formě nemetastazuje. U sekundárních tumorů se jedná o metastázu, kde primární nádor je nejčastěji lokalizován v plicích, prsu, či tlustém střevě. Počet takto vzniklých útvarů v mozku je variabilní. (Ambler, 2011)

Celkově se klinický obraz odvíjí od místa uložení nádoru. Kdy mezi nejčastější řadíme bolesti hlavy a epileptické záchvaty. K diagnostice se používá CT, které je někdy doplněno i o magnetickou rezonanci (MR). Je-li ložisko dobře lokalizováno přichází operativa doplněna o další pooperační léčbu. Při úspěšnosti tohoto procesu je prognóza velmi dobrá. Po rehabilitaci dochází k masivnímu zlepšení stavu. (Ambler, 2011)

1.4 Intoxikace

Toxické látky mají na mozkovou tkáň nemalý vliv, zvláště pak při dlouhodobém působení. Na našem území je nejrozšířenější intoxikace léky a alkoholem. Ojedinele jsou zaznamenány intoxikace pesticidy, které mají však závažnější následky (rychlý zánik neuronů). V případě akutní intoxikace je důležitá rychlá hospitalizace. Nástup poruch vědomí bývá rychlý a je důležité rychle zabránit vstřebávání toxické látky. Poškození

mozku je v těchto případech tak vážné, že tyto osoby tvoří největší procento pacientů s netraumatickým kómatem. (Chrastina, 2013; Zazula, 2004; Žďárová Karásková, 2017)

Mimo samotné poškození mozkové tkáně toxickou látkou jsou často spojovány stavy intoxikace i s úrazy v oblasti hlavy. Kdy je přes 50 % zraněných intoxikovaných. Přítomnost látky v těle tak zhoršuje i možnost rychlého nástupu lékařské péče. Následky na poškození mozku se díky tomu zvětšují. (Chrastina, 2013; Zazula, 2004)

2 SYNDROM CENTRÁLNÍHO MOTONEURONU

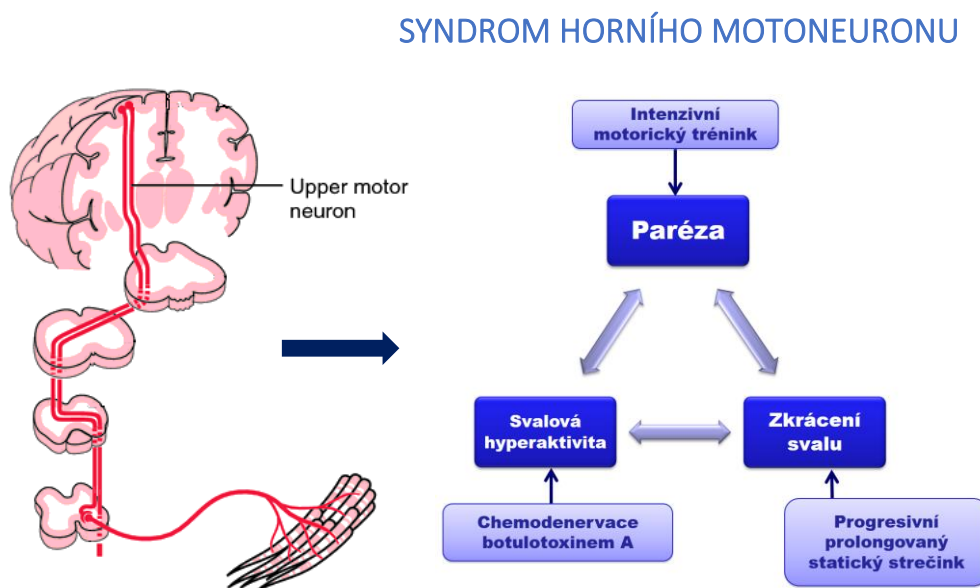
V mnohé literatuře se můžeme setkat s uváděním ekvivalentních termínů, kam řadíme spastický syndrom či spastickou parézu. Je však potřeba pamatovat na rozdílný význam slova spasticita. Někteří autoři nesprávně řadí celou symptomatiku syndromu horního motoneuronu pod pojem spasticita, nebo ji udávají jako jediný příznak. Více se definici spasticity budeme věnovat v příznacích svalové hyperaktivity. (Štětkářová, 2012)

Syndrom centrálního motoneuronu vzniká na základě akutní (CMP, traumata), chronické či progresivní (tumor, roztroušená skleróza) události. Jak již název napovídá, dojde k procesu vzniku léze v oblasti centrálního motoneuronu. Ten začíná v oblasti gyrus precentralis a sekundární motorické oblasti, prostupuje přes capsula interna do decussatio pyramidum. Zde dojde ke křížení většiny vláken s přestupem na opačnou stranu prodloužené míchy. Motoneuron dále sestoupí až do příslušného míšního segmentu, kde dojde k přepojení v oblasti předních rohů míšních (v případě interneuronu mezi předním a zadním rohem míšním). (Ambler, 2011; Gracies, 2005a)

Primárně nastává poškození v oblasti volní kontroly svalů a jejich řízení v pohybu. Během myšlenky na pohyb dochází k prodloužení pálení synapsí, které má opět vliv na špatnou koordinaci pohybů. Problematika je patrná nejen na eferentních, ale i aferentních drahách. Zaznamenáváme také zvýšené šlachookosticové reflexy následkem nevyváženosti inhibitorů a facilitátorů na spinální úrovni. (Fheodoroff, 2016; Gracies, 2005a)

Rozsah a následky se odvíjí od časového odstupu od vzniku události. Ty mohou vznikat okamžitě, nebo s odstupem minut až let. Klinický obraz se poté částečně liší s ohledem na místo, které je poškozeno. Vždy však zaznamenáme typickou triádu příznaků, která souvisí s problematikou poškození pyramidových i extrapyramidových drah. Řadíme do ní **parézu** závislou na napětí svalů, **zkrácení měkkých tkání** a **zvýšenou svalovou aktivitu**. Jednotlivým komponentám bude věnována samostatná část práce. (Fheodoroff, 2016; Gracies, 2005a; Gracies, 2010; Štětkářová, 2012)

Obrázek 1 Syndrom centrálního (horního) motoneuronu



Zdroj: Stargen (2014)

2.1 Klinické příznaky

Příznaky centrálního motoneuronu ve velkém měřítku ovlivňují další pacientův život. Disabilita plynoucí z příznaků poškození horního motoneuronu bývá u jednotlivých pacientů vnímána jako různě omezující. Důležité je pacienta vhodně a správně na začátku terapeutické intervence vyšetřit a stanovit reálné cíle terapie. V každé fázi onemocnění dominují jiné cíle terapie kopírující aktuální potřeby. Mění se v čase s vývojem obnovy hybnosti pacienta a vývojem jeho svalového tonu. (Fheodoroff, 2016; Kolektiv autorů, 2014; Štětkářová, 2012)

2.1.1 Paréza

Paréza, neboli oslabení svalu, vzniká na základě poškození center pro volní kontrolu pohybu. Na základě studií, při nichž byla použita i magnetická rezonance nyní víme, že paréza samotná vzniká při poškození gyrus praecentralis (jedná se o primární motorickou oblast – area 4). Jedná se tedy o nejnižší úroveň volní kontroly. Střední a vyšší úroveň ovlivňují stav jen nepřímou. Neboť špatná představa pohybu, jeho plánování či motivace ovlivňují další možnosti terapie pacienta. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005a, Štětkářová, 2012)

V tuto chvíli tedy nedochází k náboru motoneuronů a jejich pálení. Agonistická skupina svalů tak není schopna většího zapojení. V kombinaci

s hyperaktivitou antagonistického svalu, dochází k prohloubení paretického svalu. Agonisti jsou tím ještě více inhibováni. U zdravých jedinců je schopnost maximální aktivace v oblasti m. biceps brachii 95-99 %. Studie na osobách po CMP ukazuje pokles na paretické straně na 66 %, neparetická strana pak dosahovala na 89 % možné volní aktivity. Vidíme tedy, že práh pálení motoneuronů je celkově posunut níže. Stejných výsledků bylo dosaženo i na animálních studiích, kde byla paréza způsobena míšní hemisekcí. (Gracies, 2005a; Gracies, 2015)

2.1.2 Zkrácení měkkých tkání

Ke zkrácení svalů a následně i měkkých tkání kolem kloubu a cévního zásobení dochází v řádu hodin po znehybnění. Za pouhý den se svalová vlákna zkrátí na 60 % své délky. Studie na osobách i zvířatech ukazují, že v principu nezáleží na důvodu imobilizace segmentu. Stejný výsledek vidíme jak u osob, které mají znehybněnou končetinu následkem parézy, tak fixovanou v ortéze či dlaze. Nezačne-li včasné protahování oblasti, může dojít k nevratným změnám - tzv. kontrakturám, těch se však může dosáhnout, mimo imobilizace, také špatným polohováním končetin. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005a; Kolektiv autorů, 2014; Štětkářová, 2012)

Na animálních modelech je při imobilizaci ve zkrácené pozici prokázána snížená syntéza mezi myosinem a aktinem již po 6 hodinách. Postupně dochází k celkové ztrátě sarkomer a tím i prohloubení zkrácení svalu. Sval se při tomto procesu atrofuje (ubývá na objemu). Se svalovou kontrakturou spojujeme zvýšenou tuhost. Ta je pravděpodobně částečně způsobena kumulací pojivových tkání ve svalů. U studií na myších byla prokázána přestavba kolagenních vláken, která vede k zhoršení funkce. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005a; Kolektiv autorů, 2014)

V chronickém stádiu se v paretických svalech zasažených kontrakturou setkáváme s hromaděním tuku. Ten pochází z rozpadajících se volných nervových zakončení, proprioreceptorů a mechanoreceptorů. Výzkum poukazuje na větší výskyt tohoto fenomenu u horní končetiny. Poslední poškozenou částí jsou vazy, šlachy a svalová vřetýnka. Je prokázáno snížení viskoelasticity. Následkem čehož se zhoršuje tahová síla a roztažnost vřetének. V praxi je potřeba správně vyšetřit pacienta a odlišit zkrácení svalu od výše zmiňované kontraktury. Ta lze řešit již pouze chirurgicky - operativou. Zatímco se zkrácení jako takovým jsou terapeuti schopni v praxi pracovat a zvrátit jeho prohlubování. (Gracies, 2005a; Štětkářová, 2012)

2.1.3 Svalová hyperaktivita

Dříve byla v literatuře stavěna svalová hyperaktivita jako ekvivalent spasticitě. Dnes však víme, že se jedná pouze o jeden typ zvýšené svalové aktivity, kam se dále řadí spastická dystonie či spastická ko-kontrakce a spastická synkinéza. *Svalová hyperaktivita je definována jako zvýšený nedobrovolný nábor motorických jednotek (Gracies, 2005b, str. 552).* K tomu dochází na základě porušení kortikospinální dráhy. Mozkový kmen však stále vykazuje aktivitu vedoucí k pučení okolních interneuronů. Pučení patří mezi bazální prvky náhrady funkce poškozené nervové soustavy po lézi. Animální studie prokázali tuto schopnost neuronů i u dospělých jedinců. V případě léze na kortikospinální dráze nahrazují vzniklý prostor interneurony somatického původu. Následkem však vzniká nepřiměřená reflexní odpověď, která se projevuje stahem svalu. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005b; Yelnik, 2010)

Očekávaný návrat volní kontroly do původního stavu je mizivý. Projevy zvýšené svalové aktivity jsou patrné do několika týdnů po vzniku léze. Ke zvýšení svalové aktivity přispívá také roztažnost svalových vláken, jež byla zmiňována v souvislosti se zkrácením měkkých tkání. Studie prokazují změny na nervových zakončeních (typ, počet i aktivita). Je tím tedy potvrzena plasticita na úrovni míchy i vyšších center. Animální studie dále poukazují na souvislost se zvýšenou vzrušivostí alfa motoneuronů, ta však nebyla na lidech prokázána. (Gracies, 2005a; Gracies, 2005b)

1 Spasticita

Definice dle Lanceho z roku 1980 říká: „*Spasticita je charakterizována zvýšením tonického napívacího reflexu v závislosti na rychlosti pasivního protažení.*“ Definice byla několikrát kritizována, neboť nevysvětluje všechny parametry. Dnes již víme, že spasticita vzniká na základě léze v oblasti motorické kůry (Broadmannova area 4) a oblasti premotorické (area 6). Spasticitu jako takovou nelze na první pohled na pacientovi vidět. Můžeme ji pouze cíleně vyšetřit a hodnotit. V praxi existují škály hodnotící tíži spasticity. Jednotlivým druhům se budeme věnovat v samostatné kapitole. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005b; Krivošíková, 2011; Štětkařová, 2012; Yelnik, 2010)

2 Spastická dystonie

Spastická dystonie má pro pacienta největší sociální handicap. Je viditelná v klidu, a to již při prvním pohledu na pacienta. Způsobuje nefyziologické postavení končetin. Animálními studiemi bylo zjištěno, že spastická dystonie nemizí ani po přetěžení zadních míšních kořenů. **Toto držení přetrvává i po snaze**

o jakýkoliv pohyb. Končetina se vrací do výchozí polohy. Často se setkáváme s tzv. Wernicke-Mannovým postavením končetin pacienta (viz obr. 2; více viz příloha 2), které je ale bohužel výsledkem nedostatečné rehabilitační péče, nikoli typickým příznakem poškození mozku. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005b; Štětkařová, 2012; Yelnik, 2010)

3 Spastická ko-kontrakce

Spastická ko-kontrakce je stav, kdy při volném pohybu dojde k náboru agonisty a přehnané aktivitě antagonistického svalu. Dochází k situaci zpomalení pohybu až jeho převedení do jiného směru, než bylo původně zamýšleno. K poruše dochází již na supraspinální úrovni. Tento typ svalové hyperaktivity se tedy projevuje při aktivním pohybu. Při vyšetření elektromyografií (EMG) je viditelný nábor agonistů ještě před zahájením samotného pohybu. Velmi často ko-kontrakce omezují osoby při chůzi, kdy se aktivně snaží o dorziflexi v hlezně, ve výsledku však vidíme zapojení antagonistického m. triceps surae a m. tibialis posterior. Hlezo se začne pohybovat do plantární flexe a inverze. Stejnou ko-kontrakci vidíme typicky na akru horní končetiny, kdy pacienta požádáme o provedení aktivní extenze prstů a ty se vlivem ko-kontrakce stáhnou do flexe. (Gál et al., 2015; Gracies, 2005b; Yelnik, 2010)

Obrázek 2 Wernicke-Mannovo držení



Zdroj: Kolář (2011) - Rehabilitace v klinické praxi, str. 387

4 Spastická synkinéza

Jedná se o asociovanou reakci spojenou s volným pohybem. Zdravá část mozkové kůry se snaží převzít i úlohu postižené části. V tomto případě dojde volní aktivací končetiny k pohybu i na jiném segmentu HK či DK. Hovoříme poté o fenoménu přetečení aktivity (v angličtině overflow). Dochází k mimovolnímu pohybu jiné svalové skupiny než, která je pod rozumovou kontrolou. K nejčastěji viditelným synkinézám patří flexe v loketním kloubu a pronace předloktí při chůzi, při snaze o akrální pohyb dojde k paralelní elevaci a abdukci v ramenním kloubu. (Gál et al., 2015; Štětkařová, 2012; Yelnik, 2010)

2.2 Vyšetření spastické parézy

K hodnocení spasticity existuje široká škála testů, žádný z nich ale nevyšetřuje pacienta komplexně a nehodnotí všechny komponenty příznaků syndromu horního motoneuronu. Mezi nejznámější patří Modifikovaná Asworthova škála (MAS) a Modifikovaná Tardieu škála (MT). Při užití MAS je hodnoceno protažení svalu. Důležité je dosáhnout maxima za 1 sekundu. Na provedení má terapeut jen jeden pokus, neboť poté může být díky viskoelasticitě svalu hypertonus menší. Hodnocen je hypertonus během průběhu pohybu. Na rozdíl od Modifikované Asworthovy škály, poskytuje Modifikovaná Tardieu škála možnost lépe odlišit centrální a periferní složku tonu. V případě MT je pohyb testován ve třech rychlostech, což dovolí odlišení jednotlivých komponent tonu. Kromě kontrakce svalu při pohybu je hodnocen i úhel při kterém je zmíněný záraz zaznamenán. Využití MT dovoluje provádět vyšetřovaný pohyb opakovaně. (Ehler, 2015; Stargen, 2014; Štětkářová, 2013)

V posledních letech se v České republice stále více v návaznosti na koncept rehabilitace spastické parézy GSC – z angl. Guided-self rehabilitation contract (Dohoda o řízeném autoterapeutickém přístupu) dle J. M. Graciese, používá tzv. 5 kroků vyšetření spastické parézy (z angl. Five step of clinical assesment in spastic paresis). Prvním krokem je vyšetření funkce pacienta. Pro zhodnocení funkce horní končetiny – manipulace a úchopů používá J. M. Gracies Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT). Je v něm užito 10 činností, které nejvíce odpovídají aktivitám používaným v běžných denních činnostech. Pro zhodnocení funkce dolní končetiny - chůze používá J. M. Gracies Deseti metrový test chůze. Hodnocen je čas, za který pacient vzdálenost ujde a zároveň počet provedených kroků. Z naměřených veličin je poté vypočítána kadence chůze. Zaznamenává se také typ obuvi či chůze naboso a typ pomůcky. Druhým krokem je vyšetření pasivního rozsahu pohybu pacienta v daném segmentu. Nejedná se o klasickou goniometrii pro zjištění rozsahu pohybu kloubu, ale vyšetření má svoji metodiku, která poskytne povědomí o délce svalů pacienta, tj. zjistíme případné zkrácení svalu. Terapeut vede pomalý pohyb v maximálním možném rozsahu, zde je potřeba dbát na odlišení kontraktury. Třetím krokem je vyšetření svalové hyperaktivity využitím Modifikované Tardieu škály. Hodnotí se úhel a stupeň zárazu. Pohyb je zde veden různými rychlostmi a hodnocen je úhel zárazu a jeho rozdíl oproti pasivnímu pohybu. Při vyšetření si všímáme různých projevů svalové hyperaktivity, jako jsou spastické kokontrakce a synkinézy, vše si zaznamenáme. Čtvrtým je vyšetření aktivního pohybu, který nám dá pohled na parézu -

oslabení svalu pacienta. Tuto oblast bude poté v terapii potřeba aktivně posilovat a cvičit. Pátým krokem je pak vyšetření tzv. RAP - rychlé alternující pohyby (opakované pohyby), které jsou důležité k určení míry parézy. (Gál et al., 2015; Gracies, 2010; Gracies, 2015; Stargen, 2014)

Z pohledu ergoterapeuta je pak pro ucelený pohled na pacienta důležité vyšetřit míru jeho soběstačnosti. Pro zhodnocení celkové nezávislosti je nejčastěji používán volně dostupný Index Barthelové či rozšířený Index Barthelové. Jsou v něm obsaženy všední denní činnosti (ADL), které neopomíjejí ani hygienické aspekty a mobilitu. K rychlému screeningu kognitivních funkcí používáme Montreálský kognitivní test (MoCA). (Fheodoroff, 2016; Gracies, 2010; Štětkařová, 2012)

Mezi domény ergoterapie patří neodmyslitelně ruka, potažmo celá horní končetina. Poškození funkce HK vede nejen k problémům v sebeobsluze a celkovému uchopování předmětů, ale i v komunikaci s okolím. Během intervence se terapeut při nácviu úchopů nezaměřuje pouze na akrální část končetiny, ale také na ramenní pletenec. Činnost ovlivňuje také porucha somatosenzoriky, která je u syndromu centrálního motoneuronu poměrně častá. (Klusoňová, 2011; Štětkařová, 2012)

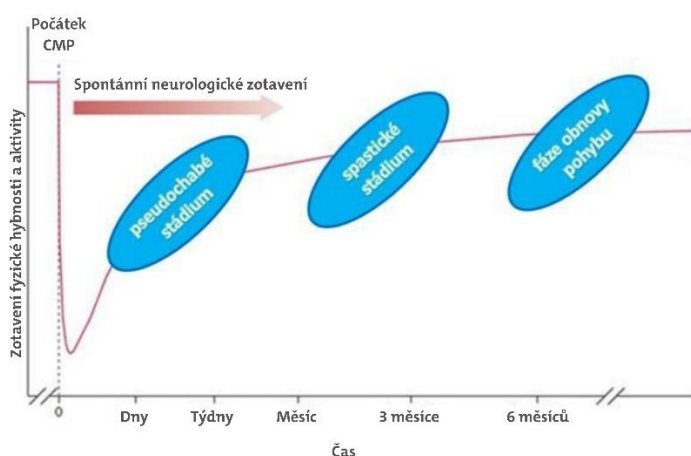
K vyšetření funkce horní končetiny existuje v praxi spousta testů, ne každý je ale vhodný pro vyšetření funkce horních končetin pacienta se spastickou parézou. Celkový výkon HK jsme schopni posoudit např. podle výsledků testu z Fugl-Meyer assessment of physical performance (FMA), nebo z Modifikovaného Frenchay arm testu (mFAT). Oba testy se zaměřují na motorickou stránku, mFAT poté více na zapojení do ADL. (Fheodoroff, 2016; Gracies, 2010; Štětkařová, 2012)

2.3 Rehabilitace spastické parézy

Při práci s osobami se syndromem centrálního motoneuronu je důležitá spolupráce multidisciplinárního týmu. Ten je tvořen mimo lékaře také například ergoterapeutem, fyzioterapeutem, sociálním pracovníkem či ošetrovatelským personálem. Složení multidisciplinárního týmu se mění podle fáze, kterou osoba aktuálně prochází. V některé chvíli je potřeba například protetika, někdy klinického logopeda, sociálního pracovníka, psychologa, klinického farmakologa, či dalších odborností. Pestrost profesí v týmu se odvíjí od potřeb pacienta a nelze tedy vyjmenovat přesné složení a zastoupení u jednotlivých pacientů. Zapomínat v procesu nesmíme ani na spolupráci rodiny a její edukaci. V případě léčby příznaků syndromu centrálního motoneuronu je velmi úzká

spolupráce ergoterapeuta a fyzioterapeuta, jejichž terapie na sebe navazují. Do této doby není stále objasněno, zda je proces spontánní obnovy motorických funkcí závislý na rehabilitaci. Neboť pacienti, kterým nebyla v prvních týdnech poskytnuta rehabilitace dosahovali stejných zlepšení jako ti s ní. Avšak byl zaznamenán trend zlepšení spojený s vyvolanou plasticitou mozku na podkladě včasné rehabilitace. Intenzita při terapii by měla odpovídat střední zátěži z důvodů prokazaného zvětšení ložiska v mozku v době do jednoho týdne po CMP, jak ukazují animální studie. K obnově hybnosti motoriky pacienta dochází postupně a pacient prochází různými stádii vývoje svalového tonu. V každé fázi této obnovy hybnosti se pak mění jak terapeutické cíle, tak doporučené terapeutická intervence, které vychází z poznatků medicíny založené na důkazech (z angl. EBM – evidence based medicine). (Gál et al., 2015; Hoskovcová, 2015; Kaňovský, 2004; Klusoňová, 2011; Kolektiv autorů, 2014; Pollock, 2014)

Obrázek 3 Vývoj hybnosti



Zdroj: Vlastní, podle Hatem (2016) – Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery, str. 3

2.3.1 Cíle obnovy motoriky v pseudochabém stádiu

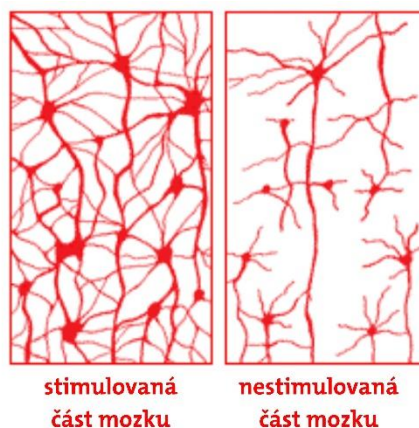
V pseudochabém stádiu (do nástupu svalové hyperaktivity) je důležité správné polohování a edukace pacienta ve vlastní aktivitě. Dbá se na polohování ramenního kloubu do zevní rotace a abdukce jako prevence vzniku hemiparetického ramene a polohování hlezna do dorzální flexe jako prevence zkrácení m. triceps surae. Dále se snažíme o udržení fyziologických rozsahů pohybů a multisenzorickou stimulaci. V tomto období je škála intervencí na neurofyziologické bázi široká. Důležitá je také motivace pacienta.

V praxi je nejčastěji užíváno prvků Bobath konceptu (jak v polohání, tak například v zapojení bimanuálních cvičení) a propioceptivní neuromuskulární facilitace dle Kabata (PNF). U PNF je výhodou souběžná sluchová, zraková a taktilní stimulace. Pro podporu aktivace svalů je užíváno pohybu v představě a zapojení Mirror therapy. Přičemž není pohlíženo tolik na kvalitu, jako na kvantitu pohybu. Pro nácvik vytrvalosti, výkonu a síly je užíváno aerobních cvičení, kdy mohou být jednotlivé segmenty fixovány pomocí nafukovacích dlah Urias dle Margaret Johnstone (PANat). Opomenout nesmíme, ani Vojtovu reflexní lokomoci či Constraint induct movement therapy (CIMT). V tomto období jsou pacienti edukováni o užití ortéz a autoterapii (strečink svalů). (Gál et al., 2015; Kaňovský, 2004; Klusoňová, 2011; Kolektiv autorů, 2014; Pollock, 2014; Stargen, 2014; Štětkařová, 2012)

2.3.2 Cíle obnovy motoriky ve spastickém stádiu

V řádu týdnů až měsíců se často vyvíjí spastické stádium, které nese svá specifika. V momentě vzniku projevů svalové hyperaktivity (spasticity, spastické dystonie, synkinéze nebo ko-kontrakce) je potřeba změnit terapeutický přístup a zacílit naši intervenci konkrétně na izolované segmenty. Terapeutický přístup se z komplexních technik a přístupů změní v cílené úsilí vztažené ke konkrétním cílům a obnově funkce. Pacienty edukujeme, jak protahovat končetiny a zvětšovat rozsah pohybu. Mělo by se jednat o intenzivní motorický trénink, který je z časových důvodů doporučován jako forma autoterapie. V praxi existuje více typů protažení (strečinku) svalů. V posledních letech se však dle výsledků randomizovaných kontrolovaných studií ukazuje jako jediná vhodná varianta pro protažení zkrácených spastických svalů tzv. progresivní prolongovaný statický strečink. Doporučená denní dávka tohoto typu strečinku je pro každý segment min.

Obrázek 4: Neuronová síť mozku



10 min 2-3 krát denně. Důležité je také zatížení protahovaného svalu během strečinku (tj. např. při protažení svalů lýtky celá váha těla přenesená ve stoje na protahovanou dolní

Zdroj: Vlastní, podle Accelerated Learning Systems Ltd (2021), dostupné z: http://www.babychamps.com/uk/welcome/pyramid_15.cfm

končetinu). U prolouvaného strečinku hraje důležitou roli také protažení do maximální délky svalu. Nelze však použít k tomuto účelu dlah, neboť s každým protažením se maximální délka lehce zvyšuje. K podpoření neuroplastických změn, motorického učení a zvětšení rozsahu pohybu (ROM) je užíváno mnoha technik. Mezi terapie EBM patří CIMT, kdy pacient provádí intenzivní úkolově zaměřené činnosti. Volena je dále Mirror therapy a cvičení v představě prokazující opět neuroplastické změny. Evidence based medicine zmiňuje také terapie na herní bázi s užitím zpětné vazby, vedoucí k větší motivaci a atraktivitě pro pacienty. Do této skupiny řadíme systémy virtuální reality a roboticky asistovanou rehabilitaci. V obou případech je využito intenzity a specifity úkolů, která se v praxi prokazuje jako nejvyšší pro indukci neuroplastických změn mozku. (Gál et al., 2015; Kolektiv autorů, 2014; Pollock, 2014; Stargen, 2014; Štětkářová, 2012)

V této fázi onemocnění je důležité pacienta odesílat do centra spasticity. Zde, pokud je pacienta indikovaný, je mu nabídnuta možnost aplikace botulotoxinu s následnou autoterapií plně navazující na aplikační schéma. Zde je důležitá konzultace s fyzioterapeutem a ergoterapeutem, neboť oni mají nejlepší přehled o užívání spastické končetiny. Je potřebné probrat s pacientem očekávaný efekt po aplikaci botulotoxinu. Říci si, které svalové skupiny budou uvolněny a co můžeme s pacientem od aplikace reálně očekávat. V centrech spasticity jsou pacienti cíleně vyšetřeni protokolem spastické parézy dle J. M. Graciese a jsou stanoveny cíle aplikace, na kterých se s pacientem domluví. V Ústřední vojenské nemocnici (ÚVN) v Praze je užíváno škály GAS (Goal Attainment Scaling). Jedná se o objektivní hodnocení stavu. Pacient si s terapeutem stanoví cíl dle pravidla „SMART“ a podle něj se vytvoří i hodnotící parametry. Používá se pětibodová škála (-2 až +2), kde si terapeut zaznamená stav před terapií a při výstupním vyšetření zhodnotí zlepšení, případné zhoršení pacienta na cestě ke stanovenému cíli. Dle studií má GAS dobrou senzitivitu. (Říha, 2015; Štětkářová, 2012; Yenik, 2010)

2.3.3 Cíle obnovy motoriky v chronickém stádiu

Jako prevenci vzniku fáze Plateau (dlouhodobé nezlepšování klinického stavu pacienta) je potřeba se v naší terapii řídit doporučenými postupy moderní medicíny a u pacientů nastavovat reálné cíle. Pro zajištění úspěšných parametrů terapie je důležitá motivace, cvičení vztažené ke konkrétní funkci a úkolu, dostatečná intenzita a aktivní zapojení pacienta. Je potřeba se v terapii odklonit od tradičních celostních přístupů a věnovat se terapeutickým přístupům, které mají prokazatelný efekt na trénink požadované funkce. V dnešní době se do popředí dostávají nové trendy, jejichž účinnost je

podložena klinickými studiemi. Důraz je při jejich činnosti kladen hlavně na poskytnutí zpětné vazby. Jedná se o biofeedback, zde je výsledek volní aktivity zobrazován pomocí EMG. Zapojovaným prvkem terapie je virtuální realita. Jejím dalším benefitem je možnost provádět aktivity v „přirozeném“ prostředí. Časté užití nalézá při nácviku chůze osob po CMP. Během terapie lze užít kompenzačních pomůcek a nechybí ani zpětná vazba (např. vibrace a blikání při naražení do překážky). Rehabilitačním trendem podle EBM je také roboticky asistovaná rehabilitace (RAR). Přístroje mají na poli rehabilitace nepřehledné množství využití, a proto jim bude věnována samostatná kapitola. (Pollock, 2014; Stargen, 2014; Štětkařová, 2012)

3 ROBOTICKY ASISTOVANÁ REHABILITACE

Roboticky asistovaná rehabilitace (RAR) není novinkou, jak by se mohlo zdát. První zmínky o užívání nalezneme již v 90. letech minulého století. Od této doby se mnohé změnilo, přístroje mají nyní lépe uzpůsobené uživatelské prostředí a celkové výsledky jsou podloženy vědeckým výzkumem. Porovnáme-li studie pro jednotlivé přístroje zjistíme, že efekt vznikající jejich užití je u všech přístrojů na stejné bázi. (Merholz, 2018; Yue, 2017)

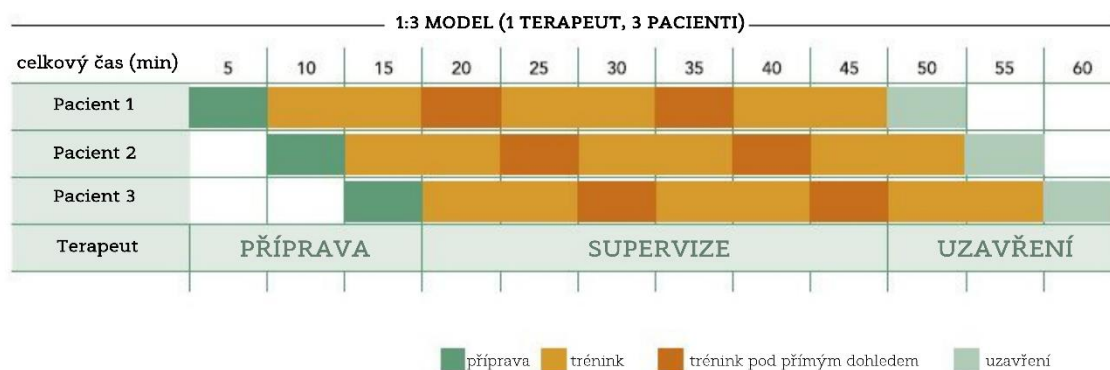
U osob po prodělané cévní mozkové příhodě nalézají roboticky asistované rehabilitace velké uplatnění. Nejčastěji nacházíme u těchto pacientů motorický problém na horní končetině. Zasažena bývá distální a v 60 % také proximální část končetiny. Kvalita života těchto pacientů bývá často snížena. S ohledem na tento fakt i stále narůstající počet pacientů po CMP je většina klinických studií v oblasti roboticky asistované terapie provedena právě na těchto osobách. Zároveň se jedná i o cílovou skupinu, pro níž je terapie určena. Neboť zapojení RAR do programu nabízí i možnost celkového snížení nákladů na rehabilitaci jedince po CMP, které jsou mezi neurologickými problémy nejvyšší. První zařízení byla určena pro ruku, od roku 2003 jsou běžné i přístroje zaměřené na loketní či ramenní kloub. V dnešní době již můžeme pozorovat i zařízení zaměřená na horní končetinu jako celek. (Balasubramanian, 2010; Dimyan, 2011; Jakob, 2018; Merholz, 2018)

Podle starších studií byla představa, že je roboticky asistovaná rehabilitace vhodná pouze pro akutní a subakutní stádium cévní mozkové příhody. Nově jsou již prezentovány také kladné výsledky u osob v chronické fázi. Zlepšení není sice tak markantní, ale objektivně zde nalézáme nejen svalové, ale i kortikální změny. Tím se podstatně zvětšuje rehabilitační okno po CMP. Opomenout nemůžeme ani psychický efekt u samotných pacientů. Jejich motivace při viditelném zlepšení stoupá v jakékoliv fázi. Pro subakutní fázi platí, že osoba při pravidelném tréninku na přístrojích RAR dosahuje zlepšení také v oblasti běžných denních činností. (Masiero, 2011; Merholz, 2018; Sale, 2015)

S nárůstem zapojení roboticky asistované rehabilitace do terapií se ze strany terapeutů objevil strach z nahrazení. V dnešní době však nelze o takovémto modelu uvažovat. Pro účinnou rehabilitační péči je potřebné zapojit konvenční i robotickou terapii. Naskýtá se zde však možnost efektivnější a ekonomičtějšího využití sil rehabilitačních pracovníků a zároveň potřebná vyšší intenzita samotné terapie. Ti mohou při správném

proškolení obsluhovat 1 až 3 přístroje RAR najednou s velkým efektem (viz obr. 5). (Jakob, 2018; Xu 2020)

Obrázek 5 Způsob organizace času terapeuta u více přístrojů RAR



Zdroj: Vlastní, podle Jakob (2018) - *Robotic and Sensor Technology for Upper Limb Rehabilitation*, str. 195

3.1 Principy roboticky asistované rehabilitace

Jako i u jiných terapií, platí také zde pravidlo „čím dříve, tím lépe“. Včasná rehabilitace umožňuje mnohem rychlejší pokroky, ale díky RAR může být rehabilitační okno větší a pomáhat i v chronických fázích CMP. Mezi principy roboticky asistované rehabilitace patří intenzita, specifická, motivace a zpětnovazebnost. Společně pak působí na neuroplasticitu mozku a ovlivňuje tak schopnost motorického učení. (Masiero, 2011; Marholz, 2018; Takahashi, 2008)

Intenzivní a repetitivní pohyby, které pacient vykoná během terapie vedou prokazatelně k přestavbě mozkové tkáně. Animálními studiemi bylo potvrzeno, že pro kortikální změny je zapotřebí provést **400-600 pohybů** u horní končetiny, **1000 kroků** u dolní končetiny. James Carey (2007) provedl výzkum, kde byl subjektem opakovaně flektován ukazovák. Subjekt provedl každý den na 100 pohybů (celkově tedy 1 200). Tyto pohyby vedly k přestavbě neuronů viditelné na funkční magnetické rezonanci (fMRI). Teresa J. Kimberlay (2010) provedla výzkum, kde sledovala počet provedených pohybů při konvenční terapii. Dospěla k závěru, že průměrná hodnota provedených pohybů na horní končetině u traumatických poranění mozku je **60,85** a u cévní mozkové příhody jen **40,64** (viz tab. 1). Je tedy vidět, že tato čísla nekorelují s potřebnými 400-600 pohyby umožňující kortikální změny. Roli zde hraje i zajímavé zjištění, že nejvíce funkčních pohybů při terapii

dosáhnou terapeuti, kteří pracují v oblasti neurologie 10-15 let. Zbylé dvě skupiny zaměstnanců dosahovali opakovaně při běžné terapii nižších hodnot. U absolventů tento problém může vycházet z nedostatečné zkušenosti a malé zásoby cviků. Vidíme tedy, že počet opakování je při terapii prováděné jen terapeutem pro vznik kortikálních změn nedostatečný. Nedostatečná intenzita při konvenční terapii je důvodem zařazení přístrojů roboticky asistované rehabilitace jako součást terapie. Jiná možnost navyšující intenzitu v terapii, není v dnešní době možná, neboť v nabitém programu není možné prodloužit čas terapeutické intervence každého pacienta. Díky tomu jsou osoby schopné vykonávat až stovky pohybů za jednu terapii. I zde je však důležité pracovat s rozumem a klienta nepřetěžovat. Je vhodné začít na menším počtu intervencí a postupně čas navyšovat. (Balasubramanian, 2010; Carey, 2007; Kimberley, 2010; Masiero, 2011; Merholz 2018)

Tabulka 1 Počet opakování pohybů při konvenční terapii na horní končetině

| Úkol | Traumatické poškození mozku (n = 27) | | | Cévní mozková příhoda (n = 28) | | |
|-----------------|--------------------------------------|-------|----------------|--------------------------------|-------|----------------|
| | počet opakování/ terapie | SD | 95% CI | počet opakování/ terapie | SD | 95% CI |
| Aktivní cvičení | 26,44 | 46,40 | 8,09 až 44,80 | 17,50 | 26,38 | 7,27 až 27,73 |
| Pasivní cvičení | 11,93 | 32,10 | 0 až 24,63 | 5,43 | 11,07 | 1,13 až 9,72 |
| Funkční | 22,33 | 33,92 | 8,91 až 35,75 | 14,50 | 28,93 | 3,28 až 25,71 |
| Senzorický | 0 | 0 | 0 | 3,21 | 9,52 | 0 až 6,90 |
| Celkem | 60,85 | 52,47 | 40,10 až 81,61 | 40,64 | 32,14 | 28,18 až 53,10 |
| | počet opakování/ min | | | počet opakování/ min | | |
| Aktivní cvičení | 1,29 | 2,55 | 0,28 až 2,29 | 0,52 | 0,90 | 0,17 až 0,87 |
| Pasivní cvičení | 0,60 | 1,81 | 0 až 1,31 | 0,19 | 0,42 | 2,82 až 0,36 |
| Funkční | 1,00 | 1,44 | 0,42 až 1,57 | 0,43 | 0,95 | 5,98 až 0,8 |
| Senzorický | 0 | 0 | 0 | 6,87 | 0,22 | 0 až 0,15 |
| Celkem* | 2,88 | 2,83 | 1,76 až 4,00 | 1,21 | 1,19 | 0,75 až 1,67 |

* Směrodatná odchylka mezi skupinami ($p < 0,05$)

CI = interval spolehlivosti; n = počet zkoumaných terapií, které zahrnovali zmíněné podkategorie; SD = směrodatná odchylka

Zdroj: Vlastní, podle Kimberley (2010) - Comparison of amounts and types of practice during rehabilitation for traumatic brain injury and stroke, str. 855

Pro dosažení kortikálních změn je krom intenzivních repetitivních pohybů také důležité úkol (cvičení) zaměřit specificky na danou činnost. Neboť provádí-li pacient úlohově zaměřené a funkční úkoly, jsou výsledky viditelně lepší. To je dalším úkolem ergoterapeuta, zvolit takové nastavení přístroje, aby byla činnost pro pacienty smysluplná. Díky technologii je možné nacvičit aktivity běžných denních činností, pro které by jinak nebyl v zařízení prostor, nebo by si na ně klient netroufl. (Balasubramanian, 2010; Dimyan, 2011; Kimberley, 2010; Xu, 2020)

Přístroje RAR umožňují dobře zpracovanou zpětnou vazbu, kterou poskytují přímo v reálném čase, a také okamžitě po ukončení dané aktivity. Na rozhraní zpětné vazby

a stimulace nalézáme možnost senzomotorických a proprioceptivních vjemů. Jmenovat lze vibraci, které může být použita jako stimulační prvek před zahájením úkolu, nebo jako zpětná vazba užívaná při nárazu do virtuálního předmětu. Nejčastějším prvkem je vizuální zpětná vazba. Pacient při pohybu může sledovat jak svoji reálnou končetinu, tak ale i její projekci na obrazovce. Což podporuje neuroplasticitu mozku. Dalším vizuálním prvkem je promítání pohybu v reálném čase, tudíž klient vidí předmět, který je na obrazovce a snaží se ho uchopit a přemístit. Okamžitě si je jist, zda se mu úkol povedl. Na konci herně zaměřených bloků nacházíme celkové shrnutí a lze provést porovnání s předchozími pokusy. Zpětná vazba zde cílí na soutěživost člověka, jako přirozenou lidskou vlastnost. Kdy každý pacient chce na konci aktivity podvědomě vidět oněch 5 hvězdiček, či nápis 100 %. Tento motivační prvek nejsou schopny konvenční terapie na neurofyziologickém podkladě poskytnout. Přístroje často disponují i akustickou zpětnou vazbou, kdy upozorní na zbývající čas, splnění cíle. (Calabrò, 2019; Takahashi, 2008)

Díky zmíněným principům se posouvá i výše motivace pacientů pro činnost. Viditelné zlepšení je určitě důležitým motivačním prvkem, ale u RAR často převažují i jiné prvky, jako je zmiňovaná zpětná vazba. Tento způsob rehabilitace se stává atraktivní, neboť pacient může mnohdy poprvé pracovat ve virtuálním prostředí. Nabízíme mu možnost moderní technologie, která stále není běžná ve všech zařízeních. Díky podpoře přístrojů jsou schopni vykonávat činnosti, které by v běžné době nebyly reálné a oni je postrádají. Motivačním prvkem je i možnost navyšování obtížností jednotlivých úkonů a tím je možné lépe vizualizovat pacientovi pokroky. (Lee, 2018; Xu, 2020; Yue, 2017)

3.1.1 Účinnost principů roboticky asistované rehabilitace

Velikost pozitivních změn na pacienta se odvíjí od času po vzniku CMP a podstoupené rehabilitaci. Stejně jako je každý terapeut jedinečný v konvenční terapii, funguje to tak i u zapojení RAR. Záleží, zda jsou trénovány jednotlivé klouby či končetina jako celek. Vliv má i senzomotorická stimulace, které může být zapojena či nikoliv. Víme, že pokud je trénován pouze distální segment, jsou patrné pozitivní změny i proximálních částech. O vlivu roboticky asistované rehabilitace na ADL se stále vedou spory. Potvrdit však můžeme zlepšení jemné i hrubé motoriky horní končetiny. (Balasubramanian, 2010; Daňková, 2018; Merholz, 2018)

Největší nárůst rozsahů pohybů byl zaznamenán u pacientů v subakutním stádiu CMP. Popisováno je celkové snížení motorického postižení spojené s nárůstem svalové síly

a snížením spasticity. V menším množství jsou stejné změny patrné i ve fázi chronické. Zlepšení funkčnosti horní končetiny je připisováno neuroplasticitě. Ta má díky intenzivním repetitivním a specificky zaměřeným úkolům spojeným s motivací pacienta ideální prostor pro vznik nových synapsí. (Lee, 2018; Sale, 2015; Yue, 2017)

Díky snímkům z fMRI (viz příloha č. 3) může s jistotou říci, že v mozku dochází díky RAR k přestavbě neuronů na novou funkci a můžeme hovořit o adaptivní plasticitě mozku. Při cvičení byla patrná zvýšená aktivita v senzomotorické kůře. Kdy dochází k modulaci tkáně, v okolí léze vzniklé po CMP, příchodem vzruchů z končetiny. Aktivita kortexu nebyla pozorována pouze při cvičení, ale i při zhlédnutí videa, kde byl proveden požadovaný pohyb, či při odpočinku po RAR. Intenzivními repetitivními pohyby je aktivován proces motorického učení, který je důležitý pro zapojení horní končetiny do ADL. Tento nábor nových neuronů způsobí zhuštění sítě mezi primární motorickou a senzitivní kůrou. Při zapojení obou končetin do pohybu podporujeme pomocí zrcadlových neuronů interhemisferální komunikaci a aktivujeme frontoparietální oblast obou hemisfér. Na rozdíl od konvenční terapie, jsou pozorovány na fMRI v obou hemisférách a oblast stimulovaného kortexu se neomezuje pouze na okolí léze. Právě kortikální změny jsou důležitým ukazatelem účinnosti roboticky asistované terapie. (Calabrò, 2019; Kimberley, 2010; Masiero, 2011; Takahashi, 2008; Xu, 2020)

3.2 Typy terapií na základě zapojení pacienta

Samotnou rehabilitaci můžeme poskytnout v základních třech možných zapojeních pacienta. Je-li pohyblivost segmentu velmi špatná, či žádná, používáme nastavení pro pasivní rehabilitaci. V tomto případě se v ergoterapii setkáváme nejvíce s RAR u ruky. Ta je pomocí speciálních komponent (bude vysvětleno u jednotlivých druhů přístrojů) zapojena do pohybu. Přístroj provádí pasivní pohyb končetiny, která je umístěna do zorného pole pacienta. Zároveň se na obrazovce promítá tatáž končetina, která se pohybuje, ale nejsou na ní rušivé komponenty přístroje. Variantou je zapojení do pohybu i zdravou končetinu, ze které je signál přenášen na postiženou. Provádí tak synchronní pohyb. Využíváme zde principů zapojení zrcadlových neuronů známých z Mirror therapy. Kdy je kortex aktivován vizuálním podnětem a představou samotného pohybu. Zde je však ještě přidána hodnota v podobě probíhajícího pohybu. (Merholz, 2018; Takahashi, 2008; Xu, 2020)

Druhou možností je semiaktivní nastavení zařízení. Toho užíváme, je-li již v segmentu nějaká hybnost, ale zároveň nedochází k plnému dotažení pohybu. Opět je potřeba zapojit končetinu pomocí komponent k přístroji. Pacient vykoná zadaný úkol v rozsahu, který zvládá a následně je přístrojem doveden do požadovaného rozsahu. Na základě aktivního pohybu, kterého je pacient schopen je možné zapojení nového typu zpětné vazby. Krom vizuální stránky uvedené výše, je možné končetinu zapojit do her. U semiaktivní podpory zaznamenáváme největší posun v motorice i funkčnosti horní končetiny v porovnání se zbylými dvěma typy. Také jsou zde patrné kortikální změny. (Merholz, 2018; Takahashi, 2008)

Poslední možností poskytovanou v rámci roboticky asistované rehabilitace je aktivní zapojení pacienta. Robotický přístroj, nebo sensorický systém zde slouží hlavně k zaznamenání cvičení a podání zpětné vazby. Některá zařízení disponují možností nastavení odporu proti pohybu pacienta. Tím vedou zejména k posílení svalové síly. V prostředí aktivní rehabilitace je opět možnost hraní terapeutických her a celkovému vylepšení pohybů. U osob, které by měli problém s udržením váhy vlastní končetiny, ale v jiných ohledech je funkční, nabízí některé typy RAR možnost odlehčovacích závěsů. Dochází tak ke snadnějšimu provedení aktivních pohybů. (Daňková, 2018; Jakob, 2018; Merholz, 2018; Takahashi, 2008)

3.3 Základní dělení přístrojů roboticky asistované rehabilitace

Zaměříme-li se na jednotlivé dělení robotických přístrojů, je důležité objasnit jejich vývoj a jeho problematiku. Lidská ruka (počítáno včetně oblasti zápěstí) je pro mechaniku stále složitým aparátem. Samotný skelet ruky má více jak 20 stupňů volnosti (DOF), tedy pohybů kolem jednotlivých os v kloubech. Přidáme-li k nim 29 svalů, je škála vykonaných pohybů natolik složitá, že to mnohé konstruktéry přístrojů RAR odrazuje. Na rozdíl od dolní končetiny, která má jasně danou dráhu pohybu, je zapotřebí u horní končetiny zohlednit větší množství potřebných pohybů. Právě množství pohybů, které musí přístroj obsáhnout je důvodem vzniku několika možných variant. Uvedeny budou tři typy, které se v praxi objevují nejčastěji a to end-efektor, exoskeleton a sensorický systém. Přičemž v praxi můžeme vidět jejich kombinování, kdy je na distální segment používán jiný typ než na proximální část končetiny. (Balasubramanian, 2010; Jakob, 2018; Merholz, 2018; Yue, 2017)

3.3.1 End-efektor

Mezi end-efektory řadíme zařízení, která jsou primárně zaměřena na distální část

Obrázek 6 End-efektor AMADEO



Zdroj: Stargen (2021), dostupné z: <https://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/horni-koncetina/pristroje-rady-tyro/amadeo/>

končetiny. Při terapii je však nepřímo ovlivněn i proximální segment. Ten však není plně kontrolován a je důležitý dohled terapeuta. Přístroj se nezaměřuje na jednotlivé klouby, ale směřuje svou funkci pouze na pohyby akra. Nejčastěji se end-efektory zaměřují na flexi a extenzi prstů a opozici palce. Jedná se o statický systém, jehož přestavba na jinou velikost končetiny, či lateralitu nebývá složitá. Neboť končetina je upevněna z venkovní strany přístroje. Ke spojení pacientovi končetiny s robotem bývají používány elastické pásky s magnetky k uchycení. Setkat se můžeme i s přístroji, které nevyžadují připojení žádné. Terapie je dynamická a spíše silově zaměřená. Hodí se pro nácvik prvků pro ADL, zejména úchopů. Pro vysvětlení principu je zvolen přístroj AMADEO od společnosti Tyromotion (obr. 6.), se kterým se autorka opakovaně setkala v rehabilitačních zařízeních v ČR. (Balasubramanian, 2010, Daňková, 2018; Yue, 2017)

3.3.2 Exoskeleton

Exoskeleton je nejčastějším typem, který si pacienti představí, hovoříme-li s nimi o roboticky asistované terapii. Jedná se

o konstrukci, která je umístěna zevně na končetině. Klouby robotického přístroje respektují anatomickou stavbu HK. Pacient je s robotickou konstrukcí spojen za pomoci objímek, které se umísťují zpravidla na paži a předloktí. Ruka je poté volná či vybavena rukavicí. Exoskeleton může být zaměřen na celou končetinu, či jen na její část. Je tak umožněna potřebná volnost kloubů pro

Obrázek 7 Exoskeleton - Armeo Spring



Zdroj: Starge (2021), dostupné z: <https://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/horni-koncetina/pristroje-rady-armeo/armeo-spring/>

pohyb. Některé přístroje jsou vybaveny i aretací pro jednotlivé klouby. To vše přispívá k větší kontrole pohybů. Při potřebě změnit velikost či laterálnítu, je nutné ramena přenastavit. Tento proces je v porovnání s end-efektorem časově náročnější. Mezi nejčastější exoskeleton používaný v zařízeních v ČR řadíme přístroj Armeo Spring od společnosti Hocoma (obr. 7). (Balasubramanian, 2010, Daňková, 2018; Yue, 2017)

3.3.3 Senzorický systém

Při tomto spojení není nutností fyzicky propojit přístroj s končetinou. Tento model využívá řadu senzorů či dotykové obrazovky. Je určen osobám, které mají alespoň částečnou aktivní hybnost v procvičovaném segmentu. Poskytuje převážně vizuální zpětnou vazbu. Na rozdíl od předchozích systémů umožňuje RAR v různých polohách (sed, stoj). Mezi senzorický systém řadíme např. přístroj Myro od společnosti Tyromotion (obr. 8). (Jakob, 2018)



Obrázek 8 Senzorický systém - Myro
Zdroj: Stargen (2021), dostupné z: <https://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/horni-koncetina/pristroje-rady-tyro/myro/>

3.4 Vybrané přístroje roboticky asistované rehabilitace

Přístroje roboticky asistované terapie ve velké části spojují prvky kognitivního a motorického tréninku. Bez ohledu na to, zda se jedná o exoskeleton, end-efektor, nebo senzorický systém. Spektrum přístrojů se zaměřuje na různé segmenty horní končetiny, zohledňuje tíži postižení pacienta a podporu potřebnou k dosažení

Obrázek 9 Ukázka spektra přístrojů dle tíže postižení a zaměření



Zdroj: Vlastní, podle Jakob (2018) - Robotic and Sensor Technology for Upper Limb Rehabilitation, s. 190

cíle (viz obr. 9). Aby tedy bylo možné zohlednit složitost horní končetiny, je zapotřebí vybírat přístroje splňující požadavky specifické pro daného pacienta. V následující části práce budou představena vybraná zařízení. (Daňková, 2018; Jakob, 2018; Merholz, 2018)

3.4.1 Armeo

Společnost Hocoma dodává na trh koncept Armeo, který je určen primárně neurologickým pacientům s poruchou hybnosti horní končetiny. Díky softvérové provázanosti, je pacientům umožněno sledovat svůj postup přesto, že vystřídá přístroje ArmeoPower, ArmeoSpring a ArmeoSenso. Tato řada nabízí možnost rehabilitace od akutní fáze až po propuštění do domácího prostředí (ná vaznost řady viz příloha 4). Přístroje jsou schopné odlehčit váhu končetiny a tím dosáhnout lepší manipulace v prostoru. Je tím umožněno i větší množství pohybů. Díky tomu jsou pohyby přesnější. Koncept Armeo představuje rozšířenou zpětnou vazbu, která je opět provázána mezi jednotlivými roboty. Pro podpoření motivace je za každým funkčním cvičením zpětná vazba. Ta nechybí ani u her. Pacient je odměňován hodnocením za pomoci hvězdiček, které lze prohlížet i zpětně. Pro uzpůsobení terapie na míru pacienta, je vhodné využít nastavení obtížnosti a pracovního prostoru. Koncept obsahuje také mnoho hodnotících prvků, které usnadní torbu výstupu ze cvičení terapeutům. (Hocoma, 2021)

ArmeoPower je exoskeleton s pevným sloupem. Díky robustní konstrukci je schopen maximálního odlehčení v jednotlivých kloubech horní končetiny. Přístroj disponuje motory, které umožňují podporu v pohybu končetiny. Tento typ umožňuje pohyb ramene, lokte a zápěstí. Pro možnost otevření a zavření ruky je možné přidat nástavec ManovoPower. Spojení mezi robotickým ramenem a končetinou je pomocí objímek. Přístroj se dá přenastavit na různé laterality, velikosti končetin i výšku postavy pacientů. Použití tedy nalézá v akutní fázi po CMP, kdy dojde ke ztrátě či snížení hybnosti HK. Dále ho lze použít u roztroušené sklerózy či míšních lézí. Použití se nedoporučuje u výrazné nestability ramenního kloubu, syndromu zmrzlého ramene či epilepsie. (Hocoma, 2021)

Obrázek 10 ArmeoPower



Zdroj: Hocoma (2021), dostupné z: <https://www.hocoma.com/solutions/armeo-power/>

V návaznosti na ArmeoPower lze užít ArmeoSpring, který existuje i ve verzi Pediatric. Tento exoskeleton není tak robustní jako předchozí typ. Propojení s robotickým ramenem je obdobné a umožňuje tak pohyb s odlehčením v celém prostoru. Princip ArmeoSpring je založen na aktivních pohybech pacienta, které jsou snímány pomocí senzorů v kloubech. Podporovány jsou pohyby od ramene k ruce. Do některých

Obrázek 11 ArmeoSpring



Zdroj: Hocoma (2021), dostupné z: <https://www.hocoma.com/solutions/armeo-spring/>

her je možné zapojit nácvik síly stisku. Abychom podpořili extenzi prstů je možné přístroj vybavit nástavcem ManovoSpring, který klade odpor při otevření ruky. Systém je zaměřen na osoby, které potřebují zvýšit či udržet svalovou sílu a rozsah pohybů. (Hocoma, 2021; Stargen, 2021)

Poslední v řadě Armeo konceptu je ArmeoSenso, které se skládá ze senzoru v ruce pacienta, další jsou na páskách umístěny v oblasti zápěstí, paže a hrudníku. Tato pomůcka pro zvýšení svalové síly a rozsahů pohybu je určena osobám s lehkou poruchou. Oproti

Obrázek 12 ArmeoSenso se závěsem Saebomas mini



Zdroj: Stargen (2021), dostupné z: <https://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/horni-koncetina/pristroje-rady-armeo/armeo-senso/>

mini. Tato pevná konstrukce se připevní k pracovní desce a následně pomocí manžety k předloktí pacienta. (Hocoma, 2021; Stargen, 2021)

předchozím robotickým přístrojům ze řady Armeo, je možné jeho užití, jak v sedě, tak ale i ve stoje. Při užití ve stoje snímá senzor na hrudi výkyvy trupu a z těchto informací stanovuje do jaké míry pacient kompenzuje pohyby horní končetiny souhybem těla. Existuje zde i varianta s vyřazením gravitační síly. Pro tento způsob asistence se použije externí pomůcka, kterou je Saebomas

3.4.2 Amadeo

Společnost Tyromotion uvedla na trh řadu přístrojů roboticky asistované rehabilitace. Přístroj Amadeo je end-efektor určený k rehabilitaci ruky. Na jednom přístroji mohou trénovat flexi a extenzi prstů a opozici palce děti i dospělí.

Amadeo je konstruováno nejen pro neurologické pacienty. Překážkou není, ani spasticita ruky. Prostředí umožňuje nastavit cvičení na míru pacienta. Lze navolit program CPM Plus, který provádí pasivní pohyby, které lze zároveň sledovat i na obrazovce umístěné před pacientem. Při zachovaném aktivním pohybu je možné použít asistovanou či aktivní terapii. Čidla

Obrázek 13 Amadeo



Zdroj: Tyromotion (2021), dostupné z: <https://tyromotion.com/en/products/amadeo/>

umístěná u jednotlivých prstů jsou schopná vyhodnotit pacientovu spasticitu, celkový tonus prstů, svalovou sílu a rozsah pohybu. Pro terapeuta je jistě zajímavou možností otestování hlubokého cití, které přístroj i sám vyhodnotí. Vibrace, které jsou prvkem této diagnostiky, lze využít i pro stimulaci prstů. Přístroj lze pomocí vyměnitelné a velikostně nastavitelné podpěrce předloktí uzpůsobit na jakoukoliv končetinu. Přístroj je nastavitelný i výškově. Samotný kontakt konců prstů je zprostředkován za pomoci magnetických obdélníků, které se přilepí pružnou fixační páskou k prstu. Posunutí ruky je zajištěno dvěma manžetami, které fixují oblast zápěstí a proximální předloktí. Do terapie je možné zapojit i hry ovládané za pomoci pohybů prstů. (Tyromotion, 2021)

3.4.3 Myro

Myro je dalším produktem společnosti Tyromotion. Umožňuje softvérové propojení s dalšími terapeutickými přístroji. Pro pacienty je výhodou práce ve známém prostředí Tyro. Jedná se v podstatě o velký stůl s dotykovou obrazovkou, která je nastavitelná jak výškově, tak umožňuje i její naklopení až do 90°. Velikost tohoto senzorkého přístroje podporuje bilaterální zapojení končetin, ale i možnost zapojení do terapie dvou osob. Pokud by byl obraz pro pacienta příliš velký, je možné ho velikostně uzpůsobit. Myro kombinuje motorický a kognitivní trénink díky velkému množství terapeutických her.

Kromě dotykové obrazovky je Myro vybaveno předměty denní potřeby (hrnek, koule ...), které se dají vhodně zapojovat do terapií. Ovládání je možné pohybem po obrazovce, či působením tlaku. Zapojit lze jak prsty,

či ruku pacienta, tak i zmíněné předměty ADL. Příklad je vhodný pro neurologické, ortopedické, geriatrické i pediatrické pacienty. Ti mohou trénovat různé druhy úchopů, grafomotoriku i provádění ADL. Díky variabilitě přístroje je vhodnou pomůckou pro nácvik hrubé motoriky, stability, ale i pozornosti a orientace v prostoru. Výrobce nedoporučuje užití

u osob s vysokým stupněm ataxie, těžkou osteoporózou a u vážných psychotických a neurotických poruch. (Tyromotion, 2021)

Je-li potřeba odlehčit pacientovi horní končetiny, je možná kombinace s přístrojem Diego. Jedná se o end-efektor zaměřený primárně na rehabilitaci ramene, kde umožňuje pasivní, semiaktivní i aktivní pohyby. Oproti jiným závěsným zařízením je jeho výhodou možnost odlehčení obou končetin najednou. Kombinace přístrojů Myro a Diego umožňuje terapeutovi i lepší podmínky pro přístrojovou diagnostiku. Za pomocí přístroje Diego může terapeut sledovat výši odlehčení a sílu, kterou pacient při terapii vyvíjí. Myro umožňuje hodnotit sílu pacienta v jednotlivých úchopech, také schopnost odhadovat vyvinutý tlak či přesnost u grafomotorických úkolů. Po každém cvičení je také pacientovi poskytnuta zpětná vazba. (Tyromotion, 2021)

3.4.4 Tymo

Tymo je senzorickým přístrojem z produkce Tyromotion. Je vhodný pro nácvik stability trupu, přenášení váhy ve stoji, sedu, ale i pro efektivní cvičení horních končetin v oporách. Příklad nalézá použití u diagnostiky i v terapii. Díky propojenému softvéru

Obrázek 14 Myro



Zdroj: Tyromotion (2021), dostupné z: <https://tyromotion.com/en/products/myro/>

Obrázek 15 Diego



Zdroj: Tyromotion (2021), dostupné z: <https://tyromotion.com/en/products/diego/>

lze zařízení propojit s přístrojem Myro, které poskytne k nácvičku svou velkou obrazovku. Je vhodný pro neurologické a ortopedické pacienty nezávisle na věku. V ergoterapii nalezne uplatnění ve statických i dynamických činnostech. Umožňuje atraktivní formu cvičení v různých polohách za pomoci terapeutických her. Zároveň je možné zaznamenat sílu a její rozložení v jednotlivých polohách. (Tyromotion, 2021)

Obrázek 16 Tymo



Zdroj: Tyromotion (2021), dostupné z: <https://tyromotion.com/en/products/tymo/>

3.4.5 Gloreha

Gloreha je přístroj společnosti Gloreha Idrogenet určený k rehabilitaci ruky za pomoci speciální rukavice. Neoprenová rukavice je vybavena senzory, které reagují na aktivní pohyb a tím umožní jednoduchou možnost semiaktivní terapie. Díky dynamické opoře umožňuje ergonomické pohyby potřebné pro jemnou motoriku. Přístroj disponuje různými velikostmi a lateralitami rukavic. Uplatnění nalézá hlavně u spinálních pacientů, osob po CMP či s roztroušenou sklerózou. Rukavici Gloreha lze použít k pasivnímu cvičení. Končetina je umístěna do zorného pole pacienta, kde je pasivně cvičena robotem a zároveň je na obrazovce zobrazená projekce virtuální ruky ve stejném nastavení.

Obrázek 17 Gloreha



Zdroj: BTL (2021), dostupné z: <https://www.btl.cz/produkt-y-pokrocile-rehabilitacni-systemy-gloreha>

U semiaktivních modulů se využívá shlédnutí instruktážního videa a pasivní ukázky pohybu. Pro aktivní cvičení není potřebné

nasazovat rukavici, užívá se her za použití senzoru umístěného pod rukou. Kromě nácviku úchopů a rozsahů je Gloreha vhodná i k podpoře lymfatického proudění. (BTL, 2021)

Nejnovější variantou přístroje je Gloreha Sinfonia. Ta je určena pro bimanuální terapii. Speciální rukavice jsou nasazeny na obě ruce. Přičemž pohyb zdravé končetiny je přenášen pomocí rukavice i na postiženou ruku. Tato metoda funguje na principu zrcadlových neuronů. V tomto nastavení lze vykonávat nácvik úchopů. (BTL, 2021)

3.5 Využití roboticky asistované rehabilitace v zahraničí

V České republice vidíme v ergoterapeutické praxi nejvíce v oblasti RAR zastoupeny firmy Tyromotion (Rakousko), Hocoma (Švýcarsko), Gloreha Indrogenet (Itálie) a MediTouch (Izrael). Škála robotických zařízení je samozřejmě mnohem pestřejší a s ohledem na ni možnosti užití. Pro ilustraci jsou vybrány randomizované kontrolní studie, které byly publikovány v roce 2020.

V rehabilitačních zařízeních v Itálii proběhla studie porovnávající výsledky roboticky asistované rehabilitace s konvenční terapií. Autoři si uvědomovali, že není na trhu žádný přístroj, který by adekvátně rehabilitoval celou horní končetinu. Proto byly celkem užity 4 přístroje, které umožnili provádění pohybů odpovídající běžné terapii provedené terapeutem. Jednalo se o přístroje Motore, Amadeo, Pablo a Diego. Do výzkumu byla zařazena skupina pacientů podstupující pouze RAR a druhá, která měla pouze konvenční terapii. Po třech měsících dospěli autoři k výsledku, že je patrné větší zlepšení v oblasti motoriky a svalové síly horní končetiny u RAR než u terapie konvenční. Výsledky v oblasti ADL nebyly u RAR výrazně lepší než při klasické terapii. Autoři však uvádějí, že s ohledem na počet terapeutů, je RAR pro zařízení ekonomičtější. (Aprile, 2020)

V roce 2020 byly publikovány dvě studie čínských autorů, které se zaměřili na zhodnocení výsledků 29, respektive 11 studií o účinnosti roboticky asistované rehabilitace. Jelikož se jedná o přehledové práce, bylo užito větší spektrum robotických přístrojů, a to jak typů, tak i druhů. Zkoumání byli pacienti po cévní mozkové příhodě s následným motorickým deficitem na horní končetině. I v tomto případě byly porovnávány výsledky s pacienty, kteří podstoupili pouze konvenční terapii. Autoři se shodli, že použití RAR vede ke zlepšení motorických funkcí horní končetiny nezávisle na době od vzniku CMP. V oblasti soběstačnosti nebyly shledány výrazné rozdíly oproti aplikaci konvenční terapie. (Chen, 2020; Chien, 2020)

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Hlavním cílem této práce je pomocí výzkumných metod zkoumat vliv roboticky asistované rehabilitace na motoriku horní končetiny pacienta. Dílčím cílem je ověření vlivu RAR na funkci končetiny a navýšení soběstačnosti pacienta – zapojení HK do ADL.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující body:

1. Načerpání teoretických znalostí z různých zdrojů o získaných postiženích mozku, syndromu centrálního motoneuronu a roboticky asistované terapii.
2. Vybrání sledovaného souboru pacientů a zjištění charakteristických znaků této skupiny.
3. Uvědomit si a nastudovat vhodné metody testování a pozorování pro potvrzení či vyvrácení mých hypotéz.
4. Analyzovat vliv terapie na skupinu probandů.

Tyto výsledky budou uceleny, porovnány a diskutovány v závěru práce a budou konfrontovány s mými hypotézami.

5 HYPOTÉZY

Předpokládám, že:

H1: Roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zlepšení funkční motoriky horní končetiny.

H2: RAR vede ke zvýšení aktivního rozsahu pohybu horní končetiny v ramenním a loketním kloubu, zápěstí a v oblasti ruky.

H3: Využitím terapií RAR dojde ke zlepšení soběstačnosti probandů.

6 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Ke zjištění zlepšení motoriky horní končetiny roboticky asistovanou rehabilitací byli sledováni pacienti se spastickou horní končetinou. Sběr dat proběhl na pracovišti Oddělení rehabilitační a fyzikální medicíny Ústřední vojenské nemocnice (dále ÚVN). Souhlas pacientů se spoluprací na této BP a publikováním získaných dat pro potřeby BP je uložen u autorky práce (vzor tiskopisu viz příloha č. 5).

Kritéria pro vstup do bakalářské práce (viz níže), s ohledem na omezenou možnost výběru pacientů spojenou s epidemiologickou situací ohledně výskytu viru Covid-19, splnili 4 pacienti. Jednalo se o jednu ženu a tři muže ve věku 30-68 let. Přičemž dva pacienti prodělali cévní mozkovou příhodu a dva byli po kraniotraumatu.

Kritéria pro výběr pacientů

- 1 Proband je pacientem (ambulantním/ hospitalizovaným) Oddělení rehabilitační a fyzikální medicíny (ORFM) ÚVN Praha ve věku 18-80 let s diagnózou získaného postižení mozku s přítomností motorického deficitu na horní končetině.
- 2 U osob nebude přítomna výrazná fatická, ani kognitivní porucha (MoCA 26/30 b.)
- 3 Pacient bude lékařem indikován k RAR.
- 4 Pacient má posturální stabilitu v sedu (lépe i ve stoji).
- 5 Nebudou přítomny kontraindikace pro práci s robotickým přístrojem Myro (viz kapitola 3.4.3)
- 6 Pacient bude minimálně 1 měsíc od poslední aplikace botulotoxinu pro případnou eliminaci kombinovaného efektu aplikace a terapie.

7 METODIKA PRÁCE

Bylo provedeno kazuistické šetření, kterého se zúčastnili 4 probandi z ORFM ÚVN Praha. Informace pro kazuistiky byly získávány ze zdravotnické dokumentace, poznámek ergoterapeutů z ÚVN a rozhovorem s pacienty. Pacienti byly v průběhu dvouměsíční terapie sledováni multidisciplinárním týmem Regionálního centra spasticity ÚVN. Data získaná při vstupním a výstupním vyšetření budou porovnána, dle výsledku bude posouzen přínos roboticky asistované rehabilitace u zlepšení funkční motoriky horní končetiny, aktivních rozsahů a zapojení do ADL.

7.1 Průběh terapie

Terapie probíhala třikrát týdně po dobu dvou měsíců ambulantní formou a byla indikována na základě kontroly v Regionálním centru spasticity ÚVN ošetřujícím lékařem, jako forma terapie ke zlepšení stanovených cílů. Ergoterapeutická intervence měla vymezenou časovou dotaci 60 minut, z toho samotné RAR bylo věnováno 25-30 minut.

Při příchodu na ergoterapii jsme nejprve provedli přípravné techniky horní končetiny (techniky měkkých tkání, mobilizace kloubů) a protažení potřebných segmentů dle aktuální stanovené autoterapie pacienta z Centra spasticity (čímž mají pacienti dobrou možnost se samotnou autoterapii reedukovat pod vedením vyškoleného terapeuta, často pacienti přinášejí ke kontrole také své autoterapeutické deníky a autoterapii si dobře vštípi). Během toho pacient vokálně zhodnotil svůj stav a uvedl případné potíže. Poté jsme přestoupili k terapii na přístroji Myro. Práce na přístroji probíhala převážně ve stoji, abychom podporovali i stabilitu a přenášení váhy, také zatížení paretické dolní končetiny. Každý z pacientů měl individuální nastavení přístroje – výška a naklopení pracovní plochy. V závislosti na rozsahu HK byla volena velikost plochy, na níž se terapie odehrávala. K ovládání dotykové desky přístroje Myro, bylo užito prstů, či celé dlaně, dále tužky a předmětů příslušenství přístroje. Do terapie byly pro odlehčení a motivaci pacienta spojenou se zábavou, zařazeny i terapeutické hry. Terapeutické úkoly byly u stejného pacienta vždy stejné po dobu celého cyklu ambulantní terapie, aby bylo možné sledovat vývoj. Pouze se zvyšovala náročnost provedení úkolů, podle zlepšování trénovaných funkcí pacienta. Úkoly byly kompilací tréninku samotné izolované hybnosti horní končetiny, provázeny úkoly s vyšším nárokem i na trénink kognitivních funkcí a pozornost pacienta.

7.2 Vyšetřovací metody

Pro účely ověření stanovených hypotéz bylo použito standardizovaných testů. Těmi byly pacienti otestováni před zahájením roboticky asistované rehabilitace a po dvou měsících terapie. Při výběru testů jsme se drželi také Pěti kroky hodnocení spastické parézy podle J. M. Graciese (vysvětleno v kapitole 2.2). Záznamové archy pro jednotlivé testy jsou uvedeny v příloze č. 6.

7.2.1 Montrealský kognitivní test (MoCA)

MoCA, známý též jako Nasreddinův test, je určen ke screeningovému hodnocení kognitivního stavu. V našem případě byl použit jako hodnotící prvek pro možnost zařazení probandů do bakalářské práce. Hodnocena je orientace, výbavnost slov, abstrakce, řeč, pozornost, čtení, počítání, krátkodobá a dlouhodobá paměť, pojmenování zvířat, prostorová orientace a zručnost. Součástí je i test hodin. V testu lze získat 30 bodů, přičemž za normu je považováno rozmezí 26-30 bodů. Proto byla i spodní bodová hranice pro pacienty při vstupu do bakalářské práce stanovena na 26 bodů. Menší bodový zisk poukazuje na možný kognitivní deficit. (Krivošíková, 2011; Nasreddine, 2019)

7.2.2 Barthel index (BI)

Pro hodnocení funkčního stavu pacienta jsme zvolili Barthel index základních všedních denních aktivit. Test se zaměřuje na 10 oblastí, ve kterých je hodnoceno, zda pacient činnost zvládne, potřebuje při ní pomoci, nebo ji nevykoná vůbec. Mezi hodnocené aktivity patří příjem potravy a tekutin, oblékání, koupání, osobní hygiena, kontinence moči a stolice, použití toalety, přesun lůžko-židle, chůze po rovině a po schodech. Maximální možný počet bodů je 100. Dle bodového zisku je následně pacient zařazen do skupiny nezávislý, lehce závislý, závislost středního stupně, nebo vysoce závislý. (Krivošíková, 2011; ÚZIS, 2021)

7.2.3 Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)

Modifikovaný Frenchayský test paže jsme použili k zhodnocení obratnosti a úchopů horní končetiny. Tento test doporučuje J. M. Gracies ve své práci *Five-step clinical assessment in spastic paresis*. Kde přidává k původnímu testu bimanuální aktivity a rozšiřuje hodnotící škálu. U deseti položek je na stupnici 0-10 hodnoceno jejich provedení. Přičemž prvních 5 bodů hodnotí spíše kvantitu pohybu a druhých 5 spíše

kvalitativní provedení. Pro terapeuta je vhodné si zaznamenat k jednotlivým bodům poznámky, či natočit video. (Gracies, 2010; Štětkářová, 2012)

7.2.4 Protokol spastické parézy

Pro účely bakalářské práce bylo hodnoceno 6 skupin svalů zapojujících se do pohybů horní končetiny – flexe (s extenzí lokte) a horizontální abdukce v ramenním kloubu, flexe a extenze v loketním kloubu, extenze zápěstí, extenze prstu v proximálním interfalangeálním kloubu a metakarpofalangeálním kloubu. Protokol spastické parézy obsahuje i Modifikovanou Tardieu škálu. Zaznamenán byl aktivní a pasivní rozsah pohybu. Pomocí rychlého pohybu se vyvolal záraz. Velikost vzniklého úhlu spasticity byla také zanesena do záznamového archu.

8 KAZUISTIKY

8.1 Kazuistika I

Doba sledování: 23. 7. 2020 – 24. 9. 2020

Věk: 68 let

Pohlaví: žena

Diagnóza: následky mozkového infarktu

Nynější onemocnění: 18. 10. 2014 vznik iCMP s pravostrannou hemiparézou, zasažena oblast capsula interna a bazální ganglia I. sin, bez indikace intravenózní trombolízy

Osobní anamnéza: dekompenzovaná hypertenze

Rodinná anamnéza: vzhledem k nynějšímu onemocnění bezvýznamná

Pracovní anamnéza: ve starobním důchodu, částečný úvazek v administrativě

Sociální anamnéza: starobní důchod, žije se synem v cihlovém domě ve 4. patře s výtahem, v bytě vana se sedačkou, toaleta bez bariér

Zájmy: práce na počítači, řízení osobního automobilu, jóga, vaření

Farmakologická anamnéza: Prestarium neo combi 5 mg, Tenaxum, Zoxon 2, Godalas 100, Lenuxin 10 mg, Atorvastatin Mylan 20 mg, Ortanol 20 mg

Abusus: nikotinismus

Alergie: nejuje

Vstupní vyšetření ze dne: 23. 7. 2020

Subjektivní pohled pacienta: omezená hybnost pravostranných končetin, nyní nejde tolik natáhnout loket dopředu před sebe, prsty se při natažení lokte sevrou a jsou slabší, po chvíli je ruka unavená, nevykonná

Objektivně:

lateralita: pravák

kognitivní stránka: orientována všemi kvalitami, lucidní, psychomotorické tempo v normě, komunikující, spolupracující
test MoCA: 29/30 bodů → ztráta bodu u pozdější vybavnosti slov

bolest: cíleně na dotaz neguje, spíše cítí končetinu slabší oproti druhé

čítí: v normě

aspekčně: pravostranná hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, spastická dystonie pes equinovarus

HK: turgor v normě, zbarvení normální

pROM (pasivní pohyb): mírné omezení v rameni do flexe s extenzí lokte, mírné omezení lokte do extenze (viz tabulka níže)

aROM (aktivní pohyb): omezen v rameni do flexe, omezená extenze lokte, zápěstí a prstů (viz tabulka níže)

spasticita dle MT přítomna na m. triceps brachii caput longum, flexorech lokte, flexorech zápěstí a povrchových flexorech prstů

úchopy: úchopová a manipulační funkce vyšetřena pomocí mFAT

grafomotorika: zvládne úchop silnější tužky, píše tiskacím písmena a číslice, podpis zvládne

mobilita: zvládne chůzi po rovině i v terénu (cca 2 km), při delší chůzi se objeví inverze chodidla a občas zakopne, nutné zařadit přestávku, bez pádů, stabilní, schody bez omezení

Kompenzační pomůcky: 1 vycházková hůl

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 100/100 b. → pacientka je nezávislá

Vyšetření spastické parézy na PHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 2 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika I)

| | | | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|--|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| Segment | Pohyb | Testované svaly | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 160 | 90 | 2 | 96 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 210 | 210 | 1 | 210 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 168 | 90 | 2 | 140 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 140 | 140 | 1 | 140 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 160 | 2 | 140 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 250 | 180 | 2 | 140 |
| ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu | | | | | | |

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 27/100 b.

- dle výsledného skóre pacientka zvládne reaching v ramenním kloubu a částečnou úchopovou funkci ruky (uchopí např. pastu)

Tabulka 3 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika I)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 2 |
| 8 | 4 |
| 9 | 3 |
| 10 | 5 |
| celkem | 27 |

Zdroj: Vlastní

Aplikace botulotoxinu: 15. 5. 2020 mimo svaly DK aplikace do m. brachioradialis 100j. pro uvolnění spastické dystonie flexorů lokte (při chůzi se HK stahuje do flexe k pasu, pacientka požaduje uvolnění k tříslu, nebo ideálně podél těla)

Výstupní vyšetření ze dne: 24. 9. 2020

Subjektivní pohled pacienta: po terapii si pacientka pochvaluje zlepšenou hybnost trénované končetiny, loket natáhne do plna, rameno nebolí, prsty již zvládnou být více natažené a provést mnohem více opakování pohybu, více ji dokáže zapojit do činností, více píše a ruka je méně unavená

Objektivně:

kognitivní stránka: lucidní, orientována osobou i časem psychomotorické tempo v normě, komunikující, spolupracující

bolest: bolest pravé paže

čítí: v normě

kůže: turgor v normě, zbarvení normální

DK: spastický dystonie pes equinovarus → výraznější při chůzi

HK: navýšen pROM v ramenním kloubu do extenze i horizontální abdukce, již plná extenze v loketním kloubu i v prstech (viz tabulka níže)
aROM zlepšen v ramenním kloubu do extenze, plná extenze v loketním kloubu, navýšena aktivní extenze prstů (viz tabulka níže)
spasticita vyšetřena dle MT – snížena v m. triceps brachii caput longum, flexorech lokte, flexorech zápěstí a povrchových flexorech prstů

úchopy: úchopová a manipulační funkce vyšetřena pomocí mFAT

grafomotorika: stejná jako při vstupním vyšetření

mobilita: mobilitu na lůžku zvládá samostatně, vertikalizaci do stoje a stoj také lokomoce o 1 vycházkové holi, stabilní, ujde 500 m, zvládá chůzi do i ze schodů

Kompenzační pomůcky: 1 vycházková hůl

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 100/100 b. → pacientka je nezávislá

Vyšetření spastické parézy na PHK (pravá HK) za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 4 Vyšetření spastické parézy - výstupní (kazuistika I)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 174 | 140 | 2 | 140 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 220 | 220 | 1 | 210 |
| Loket | EXT (vertikála) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 180 | 170 | 2 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 140 | 140 | 1 | 140 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 170 | 2 | 160 |
| Prsty | EXT PII/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 270 | 200 | 2 | 200 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 51/100 b. → úkoly zvládá provést na 50 %, provede kvantitativně všechny testy, navýšil se reacing a úchopová a manipulační fce ruky (již zvládne aktivní extenzi zápěstí a prstů dostatečnou pro úchop všech testovaných položek) – zvládne úchop lahví, pravítka, kolíčků, hřebenu atd.

Tabulka 5 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika I)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |
| 5 | 5 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 9 | 5 |
| 10 | 6 |
| celkem | 51 |

Zdroj: Vlastní

Pacientka instruována k **autoterapii**: statický progresivní strečink, rychlé opakované pohyby + aerobní aktivity se zapojením do ADL

Problémové oblasti: úchopová funkce ruky (hl. rozevření a uvolnění) → problematická extenze prstů
omezená extenze paže
nejistota ve stoji ve volném prostoru

Krátkodobý ergoterapeutický cíl: Do šesti týdnů uchopí a zvedne ze stolu k ústům plastový kelímek naplněn 150 ml vody. Pacientka bude u činnosti sedět a aktivitu vykonávat PHK.

Krátkodobý ergoterapeutický plán (6 týdnů): Posílení aktivní extenze prstů rychlými opakovanými pohyby, trénink na přístroji se zpětnou vazbou Myro.

Dlouhodobý ergoterapeutický cíl: Do tří měsíců zvládne pověsit tři ručníky (na každý dva kolíčky) na šňůru na prádlo, která je ve výšce očí pacientky. Kolíčky je možno připínat LHK, PHK jen přidržuje ručník na šňůře. Činnost provádí pacientka ve stoji.

Dlouhodobý ergoterapeutický plán (3 měsíce): Návuk stability stoje s oporou a bez ní, návuk výdrže ve stoji, návuk manipulačních činností HKK při stoji

Příklad terapeutické jednotky:

Terapeutická jednotka ze dne: 2. 9. 2020

Cíl: Zlepšení reachingu a manipulace s předměty

Pomůcky: Robotický přístroj Myro a jeho příslušenství (hrnek, koule)

Typ terapie: Individuální terapie na 60 minut (z toho RAR 25 min)

Rámec vztahů: Biomechanický

Přístup: Biomechanický

Přípravné techniky: TMT P ruka, mobilizace P ruka, protažení PHK

Nastavení přístroje Myro: Výška odpovídala ergonomickému nastavení pro práci v sedu (vzhledem k výšce pacientky). Plocha byla pro lepší manipulaci nakloněna o přibližně 20°. Terapie probíhala na zmenšené ploše obrazovky odpovídající aktuálním rozsahům pohybu PHK.

Náplň TJ: Použita byla aktivita „Umístění objektu“ (začáteční obtížnost 2). Při aktivitě se na desce zobrazují pole, kam je potřeba konkrétní předmět umístit. V našem případě bylo užito koule a hrnku, který pacientka držela válcovým úchopem. Při aktivitě byly trénovány všechny fáze úchopu a rozsahy pohybu všech kloubů PHK. Nejprve byla končetina do pohybu navedena za pomoci handlingu, poté už pacientka pracovala samostatně. Další zařazenou aktivitou byla terapeutická hra „Výtah“ (začáteční obtížnost 4). Zde bylo k ovládní užito hrnku. Aktivita byla zaměřena na flexi a extenzi loketního kloubu. Zapojena byla i flexe a extenze ramenního kloubu. Poslední aktivitou byla terapeutická hra „Nastavování výhybek“ (začáteční obtížnost 4). Zde je cílem správně natočit koleje, aby po nich mohl projet vlak. Pacientka k ovládní opět použila hrnek. K otáčení polí s koleji bylo užito flexe a extenze v zápěstí ruky držící hrnek.

8.2 Kazuistika II

Doba sledování: 24. 7. 2020 – 25. 9. 2020

Věk: 60 let

Pohlaví: muž

Diagnóza: následky nitromozkového krvácení

Nynější onemocnění: 16. 5. 2018 vznik hypertonického krvácení do bazálních ganglií, thalamu s prolongací do mesencefala 1 sin. vstupně těžká centrální pravostranná hemiparéza, plegie PHK, expresivní fatická porucha, centrální paréza VII dx., paréza vertikálního pohledu nahoru
přichází z RÚ Kladruby

Osobní anamnéza: arteriální hypertenze, supraventrikulární tachykardie, depresivní syndrom

Rodinná anamnéza: otec i matka zemřeli na CMP

Pracovní anamnéza: policista

Sociální anamnéza: v pracovní neschopnosti, žije s rodinou v panelovém domě ve 2. patře s výtahem, byt bez bariér, v bytě sprcha

Zájmy: čtení, sledování televize, práce na počítači, procházky v přírodě

Farmakologická anamnéza: Neurotin, Telmisartan, Nitresan, Grandaxin

Abusus: nekuje

Alergie: penicilin

Vstupní vyšetření ze dne: 24. 7. 2020

Subjektivní pohled pacienta: PHK moc k funkci nepoužívá, zdá se mu, že to jde pomalu, chtěl by navýšit aktivní zapojení do funkce, rád by obracel stránky v knize a udržel myš od počítače pravou rukou

Objektivně:

lateralita: pravák

bez známek fatické poruchy

kognitivní stránka: orientována všemi kvalitami, lucidní, psychomotorické tempo v normě, komunikující, spolupracující
test MoCA: 28/30 bodů → ztráta dvou bodů u pozdější výbavnosti slov

bolest: cíleně na dotaz neguje

čítí: normostézie

aspekčně: pravostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, omezená flexe v kolenní při extenzi v kyčli, přetrvávající mírná flexe v kolenní při chůzi, ko-kontrakce flexorů prstů a palce

HK: turgor v normě, zbarvení normální, omezený aROM ve všech segmentech, omezen pasivní pohyb v ramenní PHK (podrobněji viz tabulka níže), ko-kontrakce flexorů lokte k pasu, spasticita flexorů lokte, m. triceps brachii, flexory zápěstí a prstů

úchopy: manipulační a úchopová funkce ruky omezená, při pokusech o úchop se prsty stáhnou do flexe

grafomotorika: zkouší psát tužkou se silnějším nástavcem, ale psaní v běžném životě příliš nepotřebuje, podpis zvládne.

mobilita: vertikalizace do stoje samostatně, přední vzorec chůze, v interiéru chůze bez pomůcky, venku s vycházkovou holí, schody se zábradlím zvládá

Kompenzační pomůcky: 1 vycházková hůl

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthelindexu: 90/100 b. → pacient je lehce závislý v ADL, potřebuje pomoc při zapínání knoflíků, zvládne si částečně nachystat jídlo, nají se sám

Vyšetření spastické parézy na PHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 6 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika II)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| | | | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 180 | 180 | 1 | 150 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 200 | 200 | 1 | 180 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 180 | 140 | 2 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 130 | 70 | 2 | 100 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 170 | 74 | 2 | 130 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 190 | 86 | 2 | 0 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 27/100 b. → provedení úkolů je jen s těží, pacient zvládne reaching k uchopovanému předmětu, poté již ale nezvládne samotné otevření prstů a uchopení předmětu

Tabulka 7 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika II)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 2 |
| 2 | 4 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 3 |
| 7 | 2 |
| 8 | 3 |
| 9 | 3 |
| 10 | 4 |
| celkem | 27 |

Zdroj: Vlastní

Aplikace botulotoxinu: 17. 4. 2020 mimo svaly DK aplikace do m. brachioradialis 100j., m. brachialis 200 j. pro povolení spastické dystonie flexorů lokte (požaduje uvolnění HK podél těla)

Výstupní vyšetření ze dne: 25. 9. 2020

Subjektivní pohled pacienta: došlo k celkovému zlepšení a navýšení zapojení PHK do funkce, již zvládne některé hrubší úchopy a může pracovat s počítačovou myší

Objektivně:

bez známek fatické poruchy

kognitivní stránka: orientována všemi kvalitami, lucidní, psychomotorické tempo v normě, komunikující, spolupracující

bolest: cíleně na dotaz neguje

čítí: normostézie

aspekčně: pravostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, omezená flexe v koleni při extenzi v kyčli, přetrvávající mírná flexe v koleni při chůzi, ko-kontrakce flexorů prstců a palce

HK: zbarvení a turgor normální, dle spastického protokolu došlo k navýšení pROM v lokti do extenze, zápěstí a prstech do extenze aROM navýšen v rameni do flexe, v lokti do flexe, v zápěstí a prstech do extenze (viz tabulka níže)

spastický catch snížen ve flexorech zápěstí a prstů

úchopy: možný více zvládne zapojení PHK do funkce díky aktivní extenzi v zápěstí a prstech, zvládne hrubší předměty uchopit, držet a manipulovat s nimi

grafomotorika: již zvládne úchop i užší tužky a déle vydrží psát – zkouší sudoku s většími okénky a píše číslice

mobilita: vertikalizace do stoje samostatně, přední vzorec chůze, již bez zakopávání, v interiéru chůze bez pomůcky, venku s vycházkovou holí, schody zvládá sám se zábradlím

Kompenzační pomůcky: 1 vycházková hůl, dynamická ortéza SaeboStep

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 100/100 b. → pacient je nezávislý v ADL

Vyšetření spasticity na PHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 8 Modifikovaná Tardieu škála - výstupní (kazuistika II)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| | | | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 180 | 180 | 1 | 160 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 200 | 200 | 1 | 180 |
| Loket | EXT (vertikála) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 180 | 150 | 2 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 140 | 100 | 2 | 130 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 120 | 2 | 150 |
| Prsty | EXT PII/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 220 | 180 | 2 | 144 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 49/100 b. → úkoly zvládá provést na 50 %, navýšilo se zapojení PHK do úkolů, zvládne se v rameni natáhnout k uchopovaným předmětům bez omezení, díky navýšené aktivní extenzi prstů zvládne otevřít ruku a uchopit do ní předměty větších velikostí – pravítko bez omezení, velkou i malou láhev zvládne uchopit, stejně tak ostatní předměty – hřeben, kolíky, pastu na zuby, kelímek

Tabulka 9 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika II)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 4 |
| 4 | 4 |
| 5 | 4 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 9 | 5 |
| 10 | 7 |
| celkem | 49 |

Zdroj: Vlastní

Pacient instruována k **autoterapii**: statický progresivní strečink, rychlé opakované pohyby, využití prvků CIMT (imobilizace LHK na 1 hod a zapojit do činností PHK)

Problémové oblasti: problém s extenzí prstů a zápěstí
nepoužívání končetiny k činnostem

Krátkodobý ergoterapeutický cíl: Do šesti týdnů zvládne obtáhnout ukazovákem 4 ležaté osmičky v hodnotící kategorii v přístroji Myro s přesností minimálně 75 %. Činnost bude probíhat ve stoji za dohledu terapeuta. Výstupem z terapie bude naučená dovednost pro přenos na aktivní extenzi ukazováku k ovládní počítačové myši na PHK.

Krátkodobý ergoterapeutický plán (6 týdnů): Návuk zacílení a přesného pohybu, návuk práce s PHK při stoji, cvičení na Myro.

Dlouhodobý ergoterapeutický cíl: Do tří měsíců zvládne zamést plochu o rozměrech 4 x 4 m koštětem na dlouhé násadě do 10 min. Činnost zahrnuje postavení se ze židle s opěrkami. Při zametání je koště drženo oběma končetinami.

Dlouhodobý ergoterapeutický plán (3 měsíce): Nácvik stability a výdrže stoje bez opory, nácvik samostatného vstávání ze sedu, nácvik manipulačních činností HKK při stoji.

Příklad terapeutické jednotky:

Terapeutická jednotka ze dne: 4. 9. 2020

Cíl: Zlepšení zacílení a přesnosti pohybů

Pomůcky: Robotický přístroj Myro

Typ terapie: Individuální terapie na 60 minut (z toho RAR 30 min)

Rámec vztahů: Biomechanický

Přístup: Biomechanický

Přípravné techniky: TMT P ruka, mobilizace P ruka, protažení PHK

Nastavení přístroje Myro: Obrazovka byla nakloněna přibližně na 80°. Výška přístroje byla uzpůsobena pro stoj. Střed obrazovky byl lehce pod úroveň očí pacienta při korigovaném stoji. Terapie probíhala na celé ploše obrazovky.

Náplň TJ: Pro terapii bylo použito aktivity „Kreslení a malování“. Zde pacient nejprve začal na vertikálních čárách a smyčkách, poté se přemístil k dokreslování obrázků tvořených úsečkami. Ke kreslení používal pravý ukazovák. Pro unavitelnost PHK byla vložena přestávka. Pokračovali jsme aktivitou „obkreslování“ kdy vždy přístroj vyhodnotil přesnost obtažení zvoleného obrazce. Opět jsme postupovali od objektů s hranami po ty zakulacené, které pacientovi dělali větší obtíže. Po přestávce následovala aktivita, s herním prvkem „Chybějící znaky“ (začáteční obtížnost 6). Cílem aktivity je najít prvek, který nemá ve spodní řadě dvojici, uchopit ho a přetáhnout do vyznačeného pole, kde je zapotřebí ho chvíli přidršet. Všechny zmíněné aktivity byly zaměřeny na zacílení a přesnost pohybu PHK. Důležitá byla i schopnost výdrže ve stoji, přenášení váhy a úroků.

8.3 Kazuistika III

Doba sledování: 24. 7. 2020 – 25. 9. 2020

Věk: 32 let

Pohlaví: muž

Diagnóza: následky mozkového infarktu

Nynější onemocnění: pacient prodělal ve 13 letech (12/2001) iCMP a. cerebri media 1 sin. nejasné etiologie, vstupně těžká pravostranná spastická hemiparéza, smíšená fatická porucha, sekundárně od roku 2011 epilepsie, 2008 - 2016 opakovaná aplikace botulotoxinu ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze (několikaměsíční odstupy, rodina se bála opakované aplikace)

Osobní anamnéza: 1997 autonehoda s frakturou horní čelisti, 12/2001 iCMP a. cerebri media 1 sin. s následnou pravostrannou hemiparézou, od 2011 epilepsie, 1/2017 operován pro seminom, chronický anxiousně depresivní syndrom

Rodinná anamnéza: vzhledem k nynějšímu onemocnění bezvýznamná

Pracovní anamnéza: plně v invalidním důchodu, rekvalifikace na pracovníka v sociálních službách

Sociální anamnéza: bydlí v bytě s rodiči a bratrem, 6. patro s výtahem bez bariér, v bytě je sprcha

Zájmy: vaření, procházky se psem, čtení severské literatury

Farmakologická anamnéza: Lamictal, Depakine

Abusus: neguje

Alergie: pyly

Vstupní vyšetření ze dne: 24. 7. 2020

Pacient přichází v doprovodu matky.

Subjektivní pohled pacienta: udává opomíjení PHK, neví, jak ji má zapojit a přitom by chtěl, s DK více méně spokojený, chtěl by být doma více užitečný při chodu domácnosti a dělat koníčky (vaření)

Objektivně:

lateralita: pravák

kognitivní stránka: narušena kognitivní flexibilita, oslabená koncentrace a pozornost, snížené psychomotorické tempo, potíže s organizací verbálního projevu i myšlení, paměť horší, omezují ho chronické anxiosně depresivní potíže
test MoCA: 26/30 bodů → ztráta 3 bodů u pozdější výbavnosti slov a jednoho bodu v abstrakci

bolest: mírná bolest v rameni, dle VAS (vizuální analogová škála) 3/10

čítí: hemihypestezie vpravo

aspekčně: pravostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, ko-kontrakce m. soleus, m. tibialis posterior a m. flexor halucis longus

HK: turgor a zbarvení v normě
PHK spastická dystonie → addukce s vnitřní rotací v rameni, pROM dominuje omezení v ramenním kloubu flexe s extendovaným loktem a mírně extenze lokte
aROM omezen ve všech vyšetřovaných segmentech (viz tabulka níže)
spasticita nejvýraznější ve flexorech ramene, flexorech lokte, zápěstí a prstech

úchopy: předměty se snaží uchopovat vlastním způsobem, má zachovalou částečnou extenzi prstů a zápěstí, takže větší kulové válcové předměty dokáže uchopit a manipulovat s nimi

grafomotorika: zvládne se podepsat, píše velká tiskací písmena normálním perem

mobilita: chůze jistá, bez pomůcky, následkem ko-kontraktí m. tibialis posterior se noha stáčí do inverze

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 90/100 b. → pacient je lehce závislý v ADL, potřebuje pomoc při sebesyčení a oblékání

Vyšetření spastické parézy na PHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 10 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika III)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|----------------|--|--|------|-----------------|-------------------|------|
| | | | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 120 | 90 | 2 | 90 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 210 | 210 | 1 | 210 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 168 | 120 | 2 | 154 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 140 | 140 | 1 | 140 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 136 | 2 | 132 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 250 | 110 | 1 | 120 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 36/100 b. → provedení téměř všech úkolů z 50%, reaching pacienta drobně omezen ze strany omezeného pROM a aROM ve svalech ramene, bodové hodnocení nasbíral díky zachovalé úchopové funkci PHK, kdy zvládne provedení všech úchopů (úchop kelímku, lahvi, pravítka, sklenice, kolíčků i pasty na zuby), největší potíže jsou při reachingu, kdy se při pokusu o pohyb do flexe ramene s extenzí lokte k uchopovanému předmětu stahují svaly zpátky do flexe a pacient si pomáhá přiblížením trupu

Tabulka 11 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika III)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 4 |
| 2 | 5 |
| 3 | 4 |
| 4 | 4 |
| 5 | 4 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 9 | 5 |
| 10 | 5 |
| celkem | 36 |

Zdroj: Vlastní

Aplikace botulotoxinu: 19. 6. 2020 m. adduktor pollicis 150 j., m. flexor digitorum superficialis II 150 j. pro povolení addukce palce a umožnění větší opozice a abdukce, na prstech pro snížení ko-kontrakce do flexe během pohybu prstů do extenze při úchopu (stahuje se pouze II. prst)

Výstupní vyšetření ze dne: 25. 9. 2020

Subjektivní pohled pacienta: uvádí, že došlo ke zlepšení HK, hlavně ruky, II. prst se již nestahuje při úchopu, vycvičil sílu prstů do extenze a zapojení do funkce (využije nyní při práci na zahradě a svých zájmových činnostech)

Objektivně:

kognitivní stránka: narušena kognitivní flexibilita, oslabená koncentrace a pozornost, snížené psychomotorické tempo, potíže s organizací verbálního projevu i myšlení, paměť horší, omezují ho chronické anxiosně depresivní potíže

bolest: nyní odezněla

čítí: hemihypestezie vpravo

aspekčně: pravostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, vymizela inverze

HK: turgor a zbarvení v normě

pROM – mírně navýšen ve všech vyšetřovaných segmentech (viz tabulka níže)

aROM největší nárůst v extenzi prstů a zápěstí a ve flexi ramene

snížená spasticita ve flexorech lokte

úchopy: zlepšená manipulační i úchopová funkce ruky, došlo ke snížení parézy

extensorů prstů – zejména II. prstu, pacient více otevře ruku

a zvládne dále manipulovat s předměty, zvládne již i jemnější

a preciznější úchopy

grafomotorika: stejná jako u vstupního vyšetření

mobilita: chůze jistá, bez pomůcky, nášlap na plosku

Kompenzační pomůcky: žádné

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 100/100 b. → nezávislý v ADL

Vyšetření spastické parézy na PHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 12 Vyšetření spastické parézy - výstupní (kazuistika III)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 142 | 106 | 2 | 110 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 210 | 210 | 1 | 210 |
| Loket | EXT (vertikála) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 178 | 150 | 2 | 156 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 150 | 150 | 1 | 150 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 144 | 2 | 140 |
| Prsty | EXT PII/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 270 | 190 | 2 | 210 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost PHK v ADL hodnocena testem mFAT: 62/100 b. → úkoly zvládá provést lépe než na 50 %, pacient již navýšil skóre v mFAT z hodnocení kvantity pohybu do položek hodnocení kvality pohybu, manipulační a úchopové funkce zvládá, nyní se ve všech parametrech hodnotí jako „provede s omezením“ (tzn. např. nesplní kritérium pro rychlost a hladkost provedení pohybu, ale úchopové funkce již obnovil)

Tabulka 13 Modifikovaný Frenchayský test paže – výstupní (kazuistika III)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 6 |
| 2 | 6 |
| 3 | 6 |
| 4 | 6 |
| 5 | 6 |
| 6 | 6 |
| 7 | 6 |
| 8 | 6 |
| 9 | 6 |
| 10 | 8 |
| celkem | 62 |

Zdroj: Vlastní

Pacient instruován k **autoterapii**: statický progresivní strečink, rychlé opakované pohyby v segmentech rameno, loket, zápěstí, ruka, využití prvků CIMT (imobilizace LHK na 1 hod a zapojit do činností PHK)

Problémové oblasti: spastická dystonie PHK v rameni a lokti

bolest ramene podle VAS 3/10

pacient není zvyklý zapojovat PHK do činností

horší psychomotorické tempo a pozornost

Krátkodobý ergoterapeutický cíl: Do šesti týdnů zvládne umístit do boxu ze stolu 4 lahve (každá o hmotnosti 250 g) PHK, ujít s boxem 300 m a umístit ho do police ve výšce pacientových očí v časovém limitu 10 min. Aktivitu provede s dohledem terapeuta, který může během činnosti zopakovat postup jednotlivých kroků. Přenos do domácího prostředí pro manipulaci v kuchyni (rád vaří).

Krátkodobý ergoterapeutický plán (6 týdnů): Zvyšování rozsahů PHK, důraz na zapojování PHK do činností, motivace pacienta pro činnost, výběr ergonomických pomůcek do kuchyně, cvičení na přístroji Myro.

Dlouhodobý ergoterapeutický cíl: Do tří měsíců zvládne sejmout z prádelní šňůry dvě trička s krátkým rukávem, donést v PHK ke stolu a zde je složit (okraje s rukávy složí dovnitř k pomyslné střední čáře trička, poté přeloží spodní okraj nahoru k otvoru pro hlavu). Činnost provede pod dohledem terapeuta.

Dlouhodobý ergoterapeutický plán (3 měsíce): Nácvik zapojování horní končetiny do ADL, nácvik úchopové funkce ruky a koordinace obou končetin.

Příklad terapeutické jednotky:

Terapeutická jednotka ze dne: 4. 9. 2020

Cíl: Zvýšení rozsahů pohybu na PHK

Pomůcky: Robotický přístroj Myro a jeho příslušenství (hadřík)

Typ terapie: Individuální terapie na 60 minut (z toho RAR 30 min)

Rámec vztahů: Biomechanický

Přístup: Biomechanický

Přípravné techniky: TMT P ruka, mobilizace P ruka, protažení PHK

Nastavení přístroje Myro: Výška odpovídala pro první aktivitu ergonomickému nastavení pro práci v sedu (vzhledem k výšce pacienta). Obrazovka byla bez náklonu, ale zmenšena podle aktuálních rozsahů. Pro další aktivitu bylo zvoleno

nastavení pro stoj, kdy došlo k mírnému zvýšení stolu a náklonu obrazovky přibližně na 60°.

Náplň TJ: Terapie byla zahájena aktivitou s názvem „Utírací cvičení“, která byla provedena ve stoji. Podporovali jsme dorzální flexi v zápěstí, rotace v ramenním kloubu a flexi a extenzi loketního a ramenního kloubu. Přístroj na konci aktivity vyhodnotil, kolik procent plochy bylo hadříkem setřeno a poskytl tak zpětnou vazbu na jejímž základě se pacient zaměřil více na oblasti, které v předchozím pokusu opomenul. Z důvodu pomalejšího tempa pacienta bylo dále přistoupeno přímo k terapeutické hře „Sběr jablek“ (začáteční úroveň 2). Pacient horizontálním pohybem ovládal koš, do kterého se snažil chytit jablka, která se uvolňovala ze stromů. Tato činnost podporovala také pacientovu pozornost. I v tomto případě byla pacientovi na konci aktivity poskytnuta zpětná vazba, která byla důležitá pro motivaci k činnosti.

8.4 Kazuistika IV

Doba sledování: 23. 7. 2020 – 24. 9. 2020

Věk: 30 let

Pohlaví: muž

Diagnóza: následky nitromozkového krvácení

Nynější onemocnění: středně těžká levostranná spastická hemiparéza se spastickou dystonií následkem polytraumatu s kraniotraumatem 12/2013

Osobní anamnéza: v dětství cirkumcize, bodná rána hřebíkem s pneumothoraxem 9/2013; středně těžká až těžká levostranná hemiparéza se spastickou dystonií, centrální léze n. VII 1 sin., lehká centrální dysartrie, organický psychosyndrom, následkem polytraumatu s kraniotraumatem při autonehodě 4. 12. 2013; vícečetné hemoragie v bazálních gangliích bilaterálně, capsula interna, thalamu, drobné kontuze parietálně vlevo, edém mozku, stav po zavedení čidla pro monitoraci intrakraniálního tlaku, dále v rámci polytraumatu drobné kontuze a lacerace pravé plíce, stav po respirační insuficienci s následnou tracheostomií a umělou plicní ventilací; fraktura diafýzy humeru řešena oseosyntézou, fraktura obličejového skeletu s defektem jářmového oblouku vlevo, lomná hrana dolním okrajem orbity (uzavřená repozice 13. 12. 2013); stav po abrubaci dolní hrany obratle C1; Urolithiáza a Litotrypse extrakorporální rázovou vlnou 2015; od 10/2015 aplikace botulotoxinu v ÚVN

Rodinná anamnéza: vzhledem k nynějšímu onemocnění bezvýznamná

Pracovní anamnéza: voják z povolání, od 2012 střelec-pancéřovník, nyní mimo službu, v invalidním důchodu, plánuje rekvalifikaci na administrativního pracovníka

Sociální anamnéza: svobodný, žije v panelovém domě s otcem, 4. patro s výtahem, byt bez bariér

Zájmy: internet, sociální sítě, Poker, práce na zahradě u babičky, čtení detektivek

Farmakologická anamnéza: Citalec 10 mg, Godosal 100 mg

Abusus: nejuje

Alergie: nejuje

Vstupní vyšetření ze dne: 23. 7. 2020

Subjektivní pohled pacienta: obtěžuje ho spasticita LHK (levá HK), která zhoršuje úchop a zapojení končetiny do činností, co by chtěl dělat (práce na zahradě)

Objektivně:

lateralita: levák

kognitivní stránka: orientován, místem, časem, osobou i situací

známky organického psychosyndromu, porucha paměti

test MoCA: 28/30 bodů → ztráta 1 bodu u odčítání řady čísel a opakování věty

bolest: nejuje

čítí: HK i DK v normě

aspekčně: levostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, aktivní hybnost ve všech segmentech, při chůzi nejprve nášlap na zevní hranu chodidla, pak až ploska, ko-kontrakce m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus

HK: spastická dystonie – vnitřní rotace a addukce v rameni, flexe a pronace lokte, zápěstí ve flexi s ulnární duktací, prsty ve flexi, palec v addukci a flexi, při chůzi asociovaná reakce flexorů lokte do oblasti třísla, na LHK aktivní hybnost v rameni, v lokti a zápěstí, prsty lze do flexe a extenze při flexi v zápěstí (viz tabulka níže)

úchopy: pro spastickou dystonii omezená funkce ruky – viz mFAT

grafomotorika: podepíše se horší kvalitou podpisu, ale jinak nepíše

mobilita: chůze jistá o širší bázi, bez pomůcky, do terénu používá jednu vycházkovou hůl

Kompenzační pomůcky: vycházková hůl

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 90/100 b. → pacient je lehce závislý v ADL, LHK zapojuje do ADL, vážne koordinace obou končetin, omezená supinace a pronace komplikuje jezení příborem, problém s krájením, se stříháním nehtů

Vyšetření spastické parézy na LHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 14 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika IV)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| | | | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 154 | 148 | 2 | 130 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 194 | 132 | 2 | 180 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 180 | 118 | 2 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 130 | 70 | 2 | 80 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 170 | 60 | 2 | 110 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 210 | 110 | 2 | 40 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost LHK v ADL hodnocena testem mFAT: 22/100 b. → provedení úkolů s většími obtížemi, pacient zvládne částečně reaching a pouze některé provedení manipulace a držení předmětu (koštěte)

Tabulka 15 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika IV)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 2 |
| 8 | 2 |
| 9 | 2 |
| 10 | 5 |
| celkem | 22 |

Zdroj: Vlastní

Aplikace botulotoxinu: 5. 6. 2020 mimo svaly DK, m. triceps brachii caput longum 350 j., m. pronator teres 150 j., m flexor digitorum superficialis et profundus 2x 100 j. pro usnadnění reachingu a povolení spastické dystonie flexorů prstů

Výstupní vyšetření ze dne: 24. 9. 2020

Subjektivní pohled pacienta: udává zlepšení spastických projevů na LHK, hlavně ráno, svaly ramene nejsou tolik stažené, navýšilo se natažení a zvednutí končetiny dopředu před sebe a již možný alespoň částečný úchop končetiny díky povoleným svalům prstů

Objektivně:

kognitivní stránka: orientován, místem, časem, osobou i situací, spolupracující, motivovaný
došlo ke zlepšení pozornosti a paměti

bolest: nejuje

čítí: v normě

aspekčně: levostranná spastická hemiparéza

DK: turgor v normě, zbarvení normální, aktivní hybnost ve všech segmentech, při chůzi nejprve nášlap na zevní hranu chodidla, pak až ploska, ko-kontrakce m. tibialis posterior, m. flexor hallucis longus

HK: zlepšení aktivní hybnosti ramene, lokte a akra (viz tabulka níže)

úchopy: zvládne s LHK více manipulovat a zapojit ji do funkce, díky navýšené aktivní extenzi prstů zvládne již úchop větších předmětů

grafomotorika: stejná jako u vstupního vyšetření

mobilita: chůze jistá, bez pomůcky, schopen chůze z i do schodů, při nervozitě či zrychlení tempa se zhorší stereotyp chůze

Kompenzační pomůcky: doporučena dynamická ortéze SaeboStep pro podporu dorzální flexe hlezna a omezení zakopávání

Soběstačnost byla hodnocena pomocí Barthel indexu: 100/100 b. → pacient je nezávislý v ADL

Vyšetření spastické parézy na LHK za užití Modifikované Tardieu škály (MT)

Tabulka 16 Vyšetření spastické parézy - vstupní (kazuistika IV)

| Segment | Pohyb | Testované svaly | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|--|------|-----------------|-------------------|------|
| | | | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | 170 | 160 | 2 | 150 |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | 200 | 160 | 2 | 180 |
| Loket | EXT (vertikála) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | 180 | 136 | 2 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | 148 | 94 | 2 | 138 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | 180 | 90 | 2 | 146 |
| Prsty | EXT PII/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | 270 | 170 | 2 | 70 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní

Motorická dovednost LHK v ADL hodnocena testem mFAT: 45/100 b. → provedení téměř všech úkolů z 50 %, došlo k navýšení reachingu ramene a navýšení úchopové a manipulační funkce ruky díky extenzi prstů a zápěstí (pacient již zvládne úchop testovaných předmětů – kelímek, lahve, pasta na zuby, hřeben atd.)

Tabulka 17 Modifikovaný Frenchayský test paže – vstupní (kazuistika IV)

| Číslo úkolu | Hodnocení |
|---------------|-----------|
| 1 | 4 |
| 2 | 5 |
| 3 | 4 |
| 4 | 4 |
| 5 | 4 |
| 6 | 5 |
| 7 | 4 |
| 8 | 5 |
| 9 | 5 |
| 10 | 5 |
| celkem | 45 |

Zdroj: Vlastní

Pacient instruována k **autoterapii**: statický progresivní strečink, rychlé opakované pohyby (flexe v rameni, extenze lokte a prstů, horizontální abdukce)

Problémové oblasti: spastická dystonie LHK – omezený reaching ramene dopředu
omezené zapojení LHK do funkce
problém s koordinací pohybů

Krátkodobý ergoterapeutický cíl: Do šesti týdnů zvládne pomocí vidličky a nože překrojit váleček z béžové terapeutické hmoty o tloušťce 1,5 cm na 5 dílků.

Krátkodobý ergoterapeutický plán (6 týdnů): Nácvik různých úchopu přístrojů, posilování svalů LHK, nácvik izolovaných pohybů v jednotlivých segmentech, cvičení na přístroji Myro.

Dlouhodobý ergoterapeutický cíl: Do tří měsíců se zvládne učesat LHK za použití hřebenu s běžnou délkou rukojeti. Při činnosti bude pacient sedět a bude ji provádět před zrcadlem.

Dlouhodobý ergoterapeutický plán (3 měsíce): Zvyšování rozsahů LHK, zvyšování výdrže zapojení LHK, nácvik izolovaných pohybů v jednotlivých segmentech v maximálním možném rozsahu.

Příklad terapeutické jednotky:

Terapeutická jednotka ze dne: 2. 9. 2020

Cíl: Zlepšení koordinace pohybů a rozsahů loketního kloubu

Pomůcky: Robotický přístroj Myro

Typ terapie: Individuální terapie na 60 minut (z toho RAR 25 min)

Rámec vztahů: Biomechanický

Přístup: Biomechanický

Přípravné techniky: TMT L ruka, mobilizace L ruka, protažení LHK

Nastavení přístroje Myro: Přístroj byl nastaven pro terapii ve stoje. Horní okraj obrazovky byl ve výšce očí. Obrazovka byla nakloněna přibližně na 80°.

Náplň TJ: Jako první byla užitá aktivita „Kreslení spojováním čísel“, kde bylo důležité se vždy dotýkat oběma končetinami na určených číslech. Pro dobrý kognitivní stav byla zvolena počáteční úroveň 7. Druhou činností byly „Chybějící znaky“ (začáteční úroveň 7). Stejně jako předchozí činnost, tak i terapeutická hra „Horkovzdušný balón“ byla zaměřena hlavně na pohyby v oblasti lokte. Cílem této hry je bez kolizí prolétnout překážkovou dráhu, přičemž se balonem pohybuje nahoru a dolů.

9 VÝSLEDKY

9.1 Ověření hypotézy č. 1

„Roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zlepšení funkční motoriky horní končetiny.“

Pro ověření první hypotézy byl zvolen Modifikovaný Frenchayský test paže. Pacienti byly před zahájením rehabilitace požádáni o provedení jednotlivých testovacích úkolů. Následně po dvouměsíční terapii, do které byla zařazena práce na přístroji Myro, byl test proveden znovu. Výsledky jsou zaznamenány v níže uvedené tabulce. Zeleně jsou vyznačeny hodnoty, kde došlo ke zlepšení. Poslední řádek je věnován porovnání součtů za jednotlivé vyšetření.

Tabulka 18 Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)

| číslo úkolu | Pacient I | | Pacient II | | Pacient III | | Pacient IV | |
|-------------|-----------|----------|------------|----------|-------------|----------|------------|----------|
| | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní |
| 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 6 | 1 | 4 |
| 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 5 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| 6 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 7 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 6 | 2 | 4 |
| 8 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 9 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 |
| 10 | 5 | 6 | 4 | 7 | 5 | 8 | 5 | 5 |
| celkem | 27 | 51 | 27 | 49 | 36 | 62 | 22 | 45 |

Zdroj: Vlastní

Zlepšení bylo zaznamenáno u všech čtyř vyšetřovaných pacientů (v průměru téměř o 50 %). Pacienti zlepšili svoje funkční dovednosti paretické HK zejména v reachingu ramene a v navýšení manipulace ruky, díky vycvičení aktivní extenze zápěstí a prstů.

Zlepšení nebylo zaznamenáno jen v jednom případě. Jednalo se o úkol č. 10: *„Postavit se, uchopit smeták a zamést podlahu oběma končetinami.“* V tomto případě jsme zaznamenali u Pacienta IV setrvání na stejné bodové hranici. Zlepšení bylo v průměru o jeden až dva body.

Výsledek: Hypotézu lze potvrdit

9.2 Ověření hypotézy č. 2

„Roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zvýšení aktivního rozsahu pohybu horní končetiny v ramenním a loketním kloubu, zápěstí a v oblasti ruky.“

V níže uvedené tabulce jsou zaznamenány hodnoty vybraných svalových skupin, které byly vyšetřeny pomocí spastického protokolu. Uvedeno je vyšetřením před zařazením přístroje RAR Myro do terapie a následně hodnoty po dvou měsících rehabilitace. Pro ověření hypotézy bylo důležité zjistit, zda dojde ke zlepšení aktivního rozsahu pohybu. V tabulce jsou uvedeny vstupní a výstupní hodnoty pro daného pacienta. Zeleně je podbarveno pole, kde došlo ke zlepšení v oblasti aktivního rozsahu pohybu.

Tabulka 19 Změny v aROM při vstupním a výstupním vyšetření

| Segment | Pohyb | P I - aROM | | P II - aROM | | P III - aROM | | P IV - aROM | |
|---------|---|------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|-------------|----------|
| | | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | 96 | 140 | 150 | 160 | 90 | 110 | 130 | 150 |
| | Horizontální ABD | 210 | 210 | 180 | 180 | 210 | 210 | 180 | 180 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | 140 | 180 | 180 | 180 | 154 | 156 | 180 | 180 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | 140 | 140 | 100 | 130 | 140 | 150 | 80 | 138 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | 140 | 160 | 130 | 150 | 132 | 140 | 110 | 146 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | 140 | 200 | 0 | 144 | 120 | 210 | 40 | 70 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, P I-IV - pacient I-IV

Zdroj: Vlastní

Z výsledků vyplývá, že po dvouměsíční terapii došlo ke zlepšení aktivního rozsahu pohybu u všech pacientů. Průměrný nárůst aktivního rozsahu pohybu činil 37,8°. Některé položky (zejména horizontální abdukce) nezaznamenali zlepšení, ale ani zhoršení.

Výsledek: Hypotézu lze potvrdit

9.3 Ověření hypotézy č. 3

„Využitím terapií RAR dojde ke zlepšení soběstačnosti probandů.“

Soběstačnost byla hodnocena Barthel indexem. V tabulce jsou uvedené bodové hodnoty při vstupním a výstupním vyšetření. Tyto dvě vyšetření od sebe dělí dva měsíce, při kterých byla do terapie zařazena práce na robotickém přístroji Myro. Zlepšení je označeno zeleným podbarvením. Ve spodním řádku je uveden celkový počet získaných bodů v testu.

Tabulka 20 Změna v Barthel indexu při vstupním a výstupním vyšetření

| položka číslo | Pacient I | | Pacient II | | Pacient III | | Pacient IV | |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní |
| 1 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 |
| 2 | 10 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 6 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 8 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 9 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| celkem | 100 | 100 | 90 | 100 | 90 | 100 | 90 | 100 |

Zdroj: Vlastní

Z výsledků je viditelné zlepšení v oblasti „Příjem potravy a tekutin“ a „Oblékání“ u Pacientů II až IV. Pacient I měl plný počet bodů již při vstupním vyšetření. Po terapii všichni pacienti dosahovali maximálního možného bodového hodnocení.

Výsledek: **Hypotézu lze potvrdit**

10 DISKUZE

Bakalářská práce se zaměřila na zkoumání vlivu roboticky asistované rehabilitace na zlepšení motoriky horní končetiny. Z přístrojů RAR jsme jako vhodný pro ergoterapii vybrali přístroj Myro od společnosti Tyromotion. Pro práci byli vybráni pacienti Ústřední vojenské nemocnice v Praze. Podmínkami pro vstup byla motorická porucha horní končetiny následkem získaného poškození mozku. Přičemž bylo důležité, aby nebyla přítomna kognitivní porucha (minimálně 26/30 bodů v MoCA) či některá z kontraindikací pro práci s přístrojem Myro. Do práce byli vybráni 4 pacienti (1 žena a 3 muži) ve věku 30-68 let. Ve dvou případech se jednalo o cévní mozkovou příhodu a ve dvou případech o kraniotrauma. Tento vzorek dobře splňuje cílovou skupinu pacientů (pacienti se získaným poškozením mozku, na které se celá tato bakalářská práce vztahuje).

Pro bakalářskou práci jsme zvolili robotický přístroj Myro. Přesto, že před vznikem práce nebyla k dohledání žádná studie potvrzující jeho efekt, z pohledu ergoterapeuta je určitě zajímavým pomocníkem. Nepřítomnost žádné jiné bakalářské ani diplomové práce psané v České republice byla motivací k výběru právě tohoto robotického přístroje horní končetiny. Jednak, aby byl prokázán jeho pozitivní efekt k obnově motorické a funkční hybnosti horní končetiny, ale také proto, aby se více dostal do povědomí studentů nebo případných čtenářů z řad terapeutů zabývajících se problematikou roboticky asistované rehabilitace. Jak již bylo dříve zmíněno, jedná se o poměrně nový produkt rakouské společnosti Tyromotion. Tento přístroj pracuje na senzorické bázi. V praxi ho užíváme zejména u neurologických, ortopedických a spinálních pacientů, opomenout bychom neměli ani ty pediatrické. Velkou výhodou je možnost přizpůsobit nastavení přístroje opravdu každému. Díky výškové nastavitelnosti a možnosti naklápět obrazovku umožňuje práci osobám v sedě, ve stoje, ale i v leže na lůžku. Je vhodný pro nácvik motoriky horní končetiny, posílení paretických svalů a rozsahu pohybů. Při práci ve stoji dále trénuje i stabilitu a přenos váhy mezi končetinami. Myro má také rozhraní pro trénink kognice. Uplatnění vidíme i u osob s neglekt syndromem. Při práci není pacient nijak omezován konstrukcí, jako u exoskeletonu či end-efektoru. Další výhodou je také možnost pracovat s přístrojem u velmi akutních pacientů, kteří jsou odkázáni na nemocniční lůžko. Přístroj svojí konstrukcí zvládne přijet k pacientovu lůžku a zajet pod něj tak, aby byl pacient schopen provádět terapii na něm i vleže nebo vsedě na lůžku. Není nutné kvůli němu vytvářet žádný významný manipulační prostor, který často jiní rehabilitační roboti zaujmají a nedá se s nimi volně pohybovat po oddělení. Z pohledu ergoterapeuta

je výhodou možnost užití handlingu. Pro osoby, které obsáhnou jen malou plochu, vývojáři připravili možnost zmenšení obrazu. Mohou tak pracovat s přístrojem naplno. Kromě samotných terapií si mohou pacienti pomyslně odpočinout u terapeutických her. Softvér umožňuje nastavit obtížnost a způsob, kterým bude hra ovládána. Toto individuální nastavení umožňuje pacientům maximální možný prožitek z aktivity. Ten je doplněn o zpětnou vazbu v podobě procent či hvězdiček. Přístroj Myro disponuje množstvím reálných předmětů (např. hrnek), které může pacient použít k ovládnutí cvičení. Možnost užití úchopu reálných předmětů v prostoru napomáhá mimo jiné i k rozvoji orientace a koordinace. Zajímavým prvkem je možnost hodnocení pacienta. Přístroj umožňuje hodnotit pacientovu sílu, přesnost při kreslení, koordinaci pohybů a odhad hmotnosti. Tato variabilita a možnost rozmanitých aktivit vedli k tomu, že byl přístroj Myro vybrán jako terapeutický prvek pro tuto bakalářskou práci.

Žádný přístroj není dokonalý, zápory nalezneme také na přístroji Myro. Vzhledem ke konstrukci podobné stolu se setkáváme s tím, že postura pacientů při terapii (hlavně při soustředění se na cvičení) není úplně vhodná. Od toho je však přítomen terapeut, aby pacienta opravil. Korekce chybných stereotypů se tedy nekoná ze strany přístroje, jako je tomu u exoskeletonů. Poměrně velký problém nastává u práce s pediatrickým pacientem, který má spastickou horní končetinu. Orámování přístroje je o šířce kolem 10 cm. Tato vzdálenost je pro překonání problematická, a i při zmenšení obrazu je pro děti nemožné, či velmi složité plnit předložené úkoly. Někteří pacienti nezvládají dlouhodobý pohled na obrazovku. Přístroj disponuje možností nastavení jasu, ale to neřeší problematiku pacientů, kteří po delším pohledu na monitor udávají pocit závratě. Ten se stupňuje při pokusu o zapojení dvourozměrných aktivit s pohybem (převážně her). Nevhodné je užití u osob trpících diplopií či těžkým kognitivním deficitem. Zde by mohlo dojít i k poranění.

10.1 Diskuze k výsledkům

První hypotéza, kterou jsme pro práci stanovili, bylo tvrzení, že „*roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zlepšení funkční motoriky horní končetiny*“. Tato teze se shoduje s názory několika studií (Balasubraman, 2010; Calabro, 2019; Chen, 2020; Lee, 2018; Merholz, 2018; Xu, 2020). Předpokládali jsme, že díky funkčním úkolům, který byly při terapii na přístroji Myro použity, dojde k měřitelným změnám. Pro účel ověření hypotézy jsme zvolily Modifikovaný Frenchayský test paže. Bylo zaznamenáno zlepšení

u všech probandů. Jednalo se o posun o jeden až dva body. Je tedy diskutovatelné, zda se skutečně jedná o účinek RAR. Nebo by bylo stejných výsledků dosaženo i konvenční terapií, jak tvrdí Liao (2012). Ten pohlíží na zlepšení funkční motoriky pomocí RAR spíše skepticky. Test prokázal zlepšení zejména v reachingu paretické končetiny v rameni a v posílení úchopové funkce ruky díky navýšení aROM v zápěstí a prestech u extenze. Pacienti byli schopni po terapiích na přístroji MYRO u výstupního vyšetření více zapojit horní končetinu a provést více z testovaných úkolů – úchopy lahví, pravítka, sklenice, kelímku, kolíčků, pasty na zuby a hřebenu. Tyto činnosti si chválili jako snadno přenositelné do provedení denních činností a většímu zapojení do aktivit jako prevence naučeného nepoužívání horní paretické končetiny. Výběr konkrétního testu k posouzení funkčních dovedností pacienta (Modifikovaný Frenchayský test paže) byl respektován běžně užívaným a doporučeným testem Regionálního centra spasticity ÚVN. Tento test je součástí 5 kroků vyšetření protokolu spastické parézy dle J. M. Graciese jako hodnotící prvek funkce horní končetiny. Pro účely bakalářské práce by se dal využít i jiný test hodnotící funkční dovednosti – např. Action Research Arm Test (ARAT), Wolf Motor Function Test (WMFT).

V druhé hypotéze jsme předpokládali, že *„roboticky asistovaná rehabilitace vede ke zvýšení aktivního rozsahu pohybu horní končetiny v ramenním a loketním kloubu, zápěstí a v oblasti ruky“*. Ověření druhé hypotézy této práce proběhlo pomocí protokolu spastické parézy (Pět kroků vyšetření protokolu spastické parézy podle J. M. Graciese), konkrétně parametrů pro aktivní rozsah pohybu (aROM). Na vzorku pacientů v bakalářské práci se podařilo dosáhnout lepších výsledků po zařazení RAR do terapie u všech probandů. Stejného výsledku se ve své práci dobrala také velká část autorů (Balasubraman, 2010; Lee, 2018; Xu, 2020; Yue, 2017). Merholz (2018) v přehledové studii uvádí, že aktivní rozsah pohybu po roboticky asistované rehabilitaci se jeví, v porovnání s konvenční terapií, jako větší. Tato tvrzení vycházejí z doporučení pro indukci neuroplastických změn mozku, tedy pro obnovu hybnosti horní končetiny (400-600 opakování pohybu), které konvenční terapie není schopna během terapie splnit. Naopak zařazení přístrojů roboticky asistované rehabilitace toto doporučení nad míru splňuje, což potvrzují i výsledky naměřených hodnot u probandů této bakalářské práce.

Navíc bylo patrné snížení spasticity horní končetiny ve všech testovaných pohybech (viz tabulka č. 21). To potvrzuje ve své studii Xu (2020). Ovlivnění spasticity

roboticky asistovanou rehabilitací předpokládal také Yue (2017). Nepodařilo se mu však dosáhnout adekvátních výsledků, aby mohl vliv potvrdit.

Tabulka 21 Změna úhlu spasticity při vstupním a výstupním vyšetření

| Segment | Pohyb | P I úhel spasticity | | P II úhel spasticity | | P III úhel spasticity | | P IV úhel spasticity | |
|---------|---|------------------------|----------|-------------------------|----------|--------------------------|----------|-------------------------|----------|
| | | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní | vstupní | výstupní |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | 90 | 140 | 180 | 180 | 90 | 106 | 148 | 160 |
| | Horizontální ABD | 210 | 220 | 200 | 200 | 210 | 210 | 132 | 160 |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | 90 | 170 | 140 | 150 | 120 | 150 | 118 | 136 |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | 140 | 140 | 70 | 100 | 140 | 150 | 70 | 94 |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | 160 | 170 | 74 | 120 | 136 | 144 | 60 | 90 |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | 180 | 200 | 86 | 180 | 110 | 190 | 110 | 170 |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, P I-IV - pacient I-IV

Zdroj: Vlastní

Třetí hypotéza zněla: „*Využitím terapií RAR dojde ke zlepšení soběstačnosti probandů.*“ Merholz (2018) v přehledu poukazuje i na výsledky říkající, že některé přístroje roboticky asistované rehabilitace nejsou schopné ovlivnit zlepšení soběstačnosti probandů, respektive nebylo zlepšení prokázáno. Ve studiích, které zveřejnili Xu (2020) a Liao (2012) bylo naopak prokázáno zlepšení v oblasti ADL. Lee (2018) a Aprile (2020) poukazují na zvětšení síly a úchopů a však vliv na soběstačnost probandů nepotvrzují. Zcela skepticky se k vlivu RAR na ADL staví Chen (2020) a Chien (2020), ti tvrdí, že není patrná odlišnost ve zlepšení za použití RAR a konvenční terapie. V bakalářské práci jsme se rozhodli pro ověření hypotézy za pomoci Barthel indexu. I v tomto případě byl patrný bodový nárůst. Osoby byla po dvouměsíční intervenci dle testu nezávislé. Pacienti potvrdili i subjektivní pocit zlepšení a častějšího zapojení končetiny do činnosti. Účinek RAR však nemůžeme zcela potvrdit, jelikož již při vstupu do výzkumu dosahovali pacienti vysokého skóre. Je tedy možné, že by ke zlepšení došlo i bez zařazení intervencí na přístroji Myro. Calabro (2019) uvádí, že dochází ke zlepšení soběstačnosti pacientů při RAR díky působení na neuroplasticitu mozku. To je podle jeho názoru větší, než by bylo u konvenční terapie. Pro ověření této hypotézy byl zvolen Barthel index, jako jeden

z nejvíce používaných testů soběstačnosti pacientů v České republice. Test není příliš senzitivní k rozklíčování jednotlivých problémových oblastí soběstačnosti. Otázkou je použití jiných testů soběstačnosti např. Functional Independence Measure (FIM). Používání tohoto testu je ale podmíněno zakoupením vlastní licence k použití, aby záznam výsledků byl legální, proto byla zvolena jednodušší a více rozšířená forma testu soběstačnosti – Barthel index.

Výstup práce byl ovlivněn několika faktory. Při výběru vhodných pacientů byl počet ovlivněn epidemiologickou situací v souvislosti s virem Covid-19 a nebylo tak možné například vyřadit osoby s příliš vysokým počtem bodů v Barthel indexu. To vedlo k neprokazatelnému výsledku u ověření třetí hypotézy. Výsledky jsou s ohledem na malý počet zúčastněných pacientů pouze orientační a nelze je brát, jako všeobecně platné. Diskutovatelný je také přetrvávající vliv po aplikaci botulotoxinem. Přesto, že vybraní pacienti měli odstup od aplikace minimálně měsíc (po měsíci se jeho účinky začínají snižovat tím, jak klesá jeho farmakodynamika), není vyloučeno zlepšení z této příčiny. Vliv na výsledky mohl mít i fakt, že někteří jedinci rehabilitovali dominantní a někteří nedominantní HK. Dalším prvkem je snaha o vytvoření reálných podmínek odpovídajících reálnému použití RAR v rehabilitační praxi. Intervence proběhly 3x týdně po cca 30 minutách. Souběh konvenční terapie se nám podařilo eliminovat tím, že pacienti docházeli pouze na ergoterapii (formou roboticky asistované rehabilitace na přístroji Myro) a kromě vlastní autoterapie, která je ale součástí jejich každodenního života, neměli pacienti žádnou jinou rehabilitační intervenci. Výsledky mohla lehce zkreslit i autoterapie, která byla pacientům indikována jako jedna z forem léčebného procesu v Regionálním centru spasticity v ÚVN. Pacienti byli v tomto ohledu svědomití, což s ohledem na naše zkoumání mohlo mít opět negativní vliv pro účely bakalářské práce, pro samotného pacienta však vliv více než pozitivní.

Za rok, který jsem se cíleně zaměřovala na užití RAR v ergoterapii, jsem vyzkoušela mnoho přístrojů u různých diagnóz. Dovoluji si tvrdit, že přínos RAR je ovlivněn vysokou motivací pacientů, kteří vkládají do robotických přístrojů velké naděje. Pacienti dobře reagují na zpětnou vazbu a často jsou do aktivity ponořeni, tak že nevnímají vysoký počet opakování, které v krátkém časovém úseku použijí. Na rozdíl od jiných přístrojů RAR je u přístroje Myro potřeba aktivního zapojení pacienta, což může i nemusí být pro uživatele výhodou. Zde se hodně odráží psychické nastavení pacienta. Z mého pozorování usuzuji, že terapeutické hry působí kladně právě i na psychickou stránku uživatele, kteří se na tento prvek „za odměnu“ těší.

Využití roboticky asistované rehabilitace považuji za prvek, kterého se bude v budoucnosti stále více užívat. Nyní můžeme ve spojení se špatnou epidemiologickou situací související s výskytem viru Covid-19 pozorovat snahy o umožnění rehabilitace na dálku. Nejčastěji můžeme sledovat točení videí, podle kterých pacienti cvičí v domácím prostředí. Často zde však chybí zpětná vazba. Terapeut nemůže vhodně posoudit správnost provedené aktivity a ani samotný pacient neví, zda se nedopouští chyb. Zaznamenala jsem i využití balanční podložky (odpovídající přístroji Tymo popsánému v práci), která je zapůjčena pacientovi domů a umožňuje zapojení do terapeutických her. Díky poskytnutí přístrojů RAR do domácího prostředí je možné, aby terapeut sledoval pacientovi pokroky. Přístroje jsou poměrně dobře softvérově vybavené a myslím, že by byli výrobci schopni zprostředkovat informace z přístroje terapeutovi na druhé straně republiky. Pořizovací cena přístrojů RAR je v řádech milionů, jejich rozměry jsou také velké. Nedovedu si tedy reálně představit například transport přístroje Armeo Power. Považuji však za nevyhnutelné, se začít touto otázkou zabývat. Intenzita tréninku v domácím prostředí je dle mých zkušeností menší než na konvenční terapii. Jak je zmíněno v textu, je počet opakování i v případě účasti terapeuta nedostatečný. Zpřístupnění více prvků RAR pacientům, kteří se nemohou dostavit do rehabilitačního zařízení, by mohlo vést ke zvýšení kvality jejich života a zároveň oddálení následné zdravotnické péče z důvodu vznikajících sekundárních změn.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zaměřila na přínos roboticky asistované rehabilitace pro ergoterapeutickou intervenci. Cílem bylo zjistit, zda má pozitivní účinek na funkční motoriku horní končetiny, aktivní rozsahy pohybu v ramenním a loketním kloubu, zápěstí a oblasti ruky. Zajímalo nás také, zda se končetina začne více zapojovat do ADL a dojde tak ke zlepšení soběstačnosti.

V teoretické části byly připomenuty vybrané příčiny vzniku získaných poškození mozku, přičemž největší důraz byl kladen na cévní mozkovou příhodu. Dále byl přiblížen syndrom horního motoneuronu. Byly popsány jednotlivé příznaky, který mi jsou paréza, kontraktura měkkých tkání a svalová hyperaktivita. Uvedli jsme také, jaká vyšetření se u vyšetření spastické parézy používají. V poslední řadě byla představena stádia syndromu horního motoneuronu podle uplynulého času od okamžiku vzniku. Ke každému z nich byl uveden příklad používaných intervencí v návaznosti na klinický obraz. Stěžejní kapitolou pro tuto práci byla roboticky asistovaná rehabilitace, která spadá pod evidence based medicine. Představili jsme hlavní principy a následně i účinnost RAR. Ta se zakládá zejména na intenzivních repetitivních a úkolově zaměřených činnostech. Činnost, je pro pacienty smysluplná a díky zpětné vazbě zvyšuje i motivaci. Představili jsme možnosti terapie s různým nastavením podpory i základní dělení přístrojů. V závěru jsme uvedli vybrané přístroje, se kterými jsem měla možnost se osobně setkat v rámci rehabilitačních zařízení v České republice.

Na základě nabytých teoretických znalostí, se praktická část zaměřila na účinky RAR při zapojení do rehabilitačního plánu. Do praktické části se zapojili pacienti Ústřední vojenské nemocnice v Praze. Jednalo se o dva pacienty po CMP a dva po kraniotraumatu. Intervence na přístroji RAR Myro proběhli během dvouměsíčního sledování, vždy tři v týdnu s časovou dotací přibližně 30 minut. U pacientů bylo sledováno zlepšení funkční motoriky horní končetiny, které bylo ověřeno Modifikovaným Frenchayským testem paže. Dále jsme se zaměřili na aktivní rozsah pohybu kloubů horní končetiny, zde bylo užito protokolu spastické parézy. Posledním prvkem bylo navýšení soběstačnosti pacientů, porovnané prostřednictvím Barthel indexu.

Na výsledcích bylo patrné zlepšení ve sledovaných oblastech u všech pacientů. Tento výsledek se shoduje i s velkým množstvím publikovaných článků. V oblasti soběstačnosti nebylo možné zlepšení adekvátně prokázat, neboť pacienti zapojeni do praktické části práce měli vysoké bodové hodnocení v Barthel indexu již při vstupu

do studie. Nutno je tak říci, že pacienti prováděli také autoterapii, a proto nelze výsledky této bakalářské práce zcela potvrdit ani vyvrátit.

Z vlastní zkušenosti a díky znalostem nabytými za rok studování oblasti RAR si dovoluji tvrdit, že je patrný pozitivní přínos pro rehabilitaci. Během terapie na přístrojích RAR vykoná pacient více pohybů formou, která je pro něho zábavnější. Přináší mu také možnost sledování zlepšení za pomoci zpětné vazy. To pacienti hodnotí kladně. Pro terapeuty i pacienty je přínosem možnost kontinuálního měření zlepšení. Považuji to za dobrý motivační prvek a zároveň i vykazání účinnosti terapie pro rodinné příslušníky i další členy multidisciplinárního týmu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

APRILE Irene et al. Upper Limb Robotic Rehabilitation After Stroke: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2020. 44(1). str. 3-14. DOI: 10.1097/NPT.0000000000000295

ACCELERATED LEARNING SYSTÉM LTD. Brain Capacity. *First fundamentals online*. [online] 2021. [citace: 9. 3. 2021.] Dostupné z: http://www.babychamps.com/uk/welcome/pyramid_15.cfm.

AMBLER Zdeněk. *Základy neurologie*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-707-3.

BALASUBRAMANIA Sivakumar, Julius KLEIN a Etienne BURDET. Robot-assisted rehabilitation of hand function. *Current Opinion in Neurology*. 2010, 23(6), str. 661-670. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32833e99a4

BRITANNICA. Thomas Willis - British physician. *Encyclopedia Britannica*. [online] ©2020 Encyclop. 2020. [citace: 28. 9. 2020.] Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Thomas-Willis>.

BTL. 2021. Gloreha. *BTL*. [online] 2021. [citace: 21. 1. 2021] Dostupné z: <https://www.btl.cz/produkty-pokrocile-rehabilitacni-systemy-gloreha>.

CALABRÒ Rocco Salvatore et al. Does hand robotic rehabilitation improve motor function by rebalancing interhemispheric connectivity after chronic stroke? Encouraging data from a randomised-clinical-trial. *Clinical Neurophysiology*, 2019, 130(5). str. 767-780. ISSN 13882457; DOI:10.1016/j.clinph.2019.02.013.

CAREY James R. et al. Comparison of Finger Tracking Versus Simple Movement Training via Telerehabilitation to Alter Hand Function and Cortical Reorganization After Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2007, 21(3). str. 216-232. ISSN 1545-9683; DOI:10.1177/1545968306292381.

ČIHÁK Radomír. *Anatomie 1*. Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-5636-3.

ČIHÁK Radomír. *Anatomie 3*. Praha : Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.

ČSSZ - Česká správa sociálního zabezpečení. Nejčastější příčiny vzniku invalidity. *Česká správa sociálního zabezpečení*. [online] 2020. [citace: 11. 9. 2020.] Dostupné z: <https://data.cssz.cz/-/nejcastejsi-priciny-vzniku-invalidity>.

ČSÚ - Český statistický úřad. Nejvíce stojí léčba nemocí srdce a cév. *Český statistický úřad*. [online] 13. 7. 2018. [citace: 11. 9. 2020.] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/nejvic-stoji-lecba-nemoci-srdce-a-cev>.

DANĀKOVÁ Šárka a Dalibor PASTUCHA. Robot assisted rehabilitation in post stroke patients with upper limb paresis. *Neurologie pro praxi*. 2018. 19(4). ISSN 12131814; DOI:10.36290/neu.2019.054.

DIMYAN Michael A. a Leonardo G. Cohen. Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nature Reviews Neurology*. 2011, 7(2). str. 76-85. ISSN 1759-4758; DOI:10.1038/nrneuro1.2010.200.

EHLER, Edvard. Spasticita - klinické škály. *Neurologie pro praxi*. Solen: 2015. 16(1). str. 20-23. ISSN 1335-9592

FADRŇÁ Táňa a D. ŠKOLOUDÍK. Kvalita života u soběstačných pacientů po cévní mozkové příhodě. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2017. 80/113(3). str. 323-327. DOI: 10.14735/amcsnn2017csnn.eu1.

FHEODOROFF Klemens et al. How Can We Improve Current Practice in Spastic Paresis? *European Neurological Review*. 2016. 11(2). str. 79-86. ISSN 1758-3837 DOI: 10.17925/ENR.2016.11.02.79.

GÁL Ota, Martina HOSKOVCOVÁ a Robert JECH. Neuroplasticita, restituce motorických funkcí a možnosti rehabilitace spastické parézy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně. 2015. 3. ISSN 1211-2658.

GRACIES Jean-Michael. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle & Nerve*. 2005a. 31(5). str. 535-51. DOI 10.1002/mus.20284.

GRACIES, Jean Michael. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. *Muscle & Nerve*. 2005b. 31(5). str. 552-571 DOI 10.1002/mus.20285.

GRACIES, Jean Michel. Coefficients of impairment in deforming spastic paresis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2015, 58(3). str. 173-178. ISSN 18770657; DOI: 10.1016/j.rehab.2015.04.004.

GRACIES Jean-Michael et al. Five-step clinical assessment in spastic paresis. *European Journal Of Physical And Rehabilitation Medicine*. 2010. 46(3). str. 411-421. PMID: 20927007

HATEM Samar M. et al. Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery. *Frontiers in Human Neuroscience*. 13. 8. 2016. ISSN 1662-5161; doi:10.3389/fnhum.2016.00442.

HOCOMA. Arm & Hand. *Hocoma*. [online] DIH Medical, 2021. [citace: 20. 1. 2021.] Dostupné z: <https://www.hocoma.com/solutions/arm-hand/>.

HOSKOVCOVÁ Martina. Komplexní problematika spastické parézy po získaném poškození mozku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2015. 3. ISSN 1211-2658.

CHEN Zejian et al. Robot-Assisted Arm Training versus Therapist-Mediated Training after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Healthcare Engineering*. 27. 10. 2020. DOI: 10.1155/2020/8810867

CHIEN Wai-Tong, Yuen-Yu CHONG, Man-Kei TSE, Cheuk-Woon CHIEN, Ho-Yu CHENG. Robot-assisted therapy for upper-limb rehabilitation in subacute stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Brain and Behavior*. 10. 8. 2020. 10(8). DOI: 10.1002/brb3.1742

CHRASTINA Jan et al. Vliv věku, alkoholové intoxikace a charakteru poranění mozku na prognózu operovaných zraněných s kraniocerebrálním poraněním. *Rozhledy v chirurgii* Praha: Česká lékařská společnost J.E.Purkyně. 2013. 92(3). str. 135-142. ISSN 0035-9351.

JAKOB Iris et al. Robotic and Sensor Technology for Upper Limb Rehabilitation. *PM&R*, 2018, 10(9). str. 189-197. ISSN 19341482; DOI: 10.1016/j.pmrj.2018.07.011.

JELÍNKOVÁ Jana et al. *Ergoterapie*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-583-7.

KALITA Zbyněk et al. *Akutní cévní mozkové příhody: diagnostika, patofyziologie, management*. Praha: Maxdorf. Jessenius, 2006. ISBN 80-85912-26-0.

KAŇOVSKÝ Petr et al. *Spasticita. Mechanismy, diagnostika a léčba*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-042-9.

KIMBERLEY Teresa Jacobson, Sharyl SAMARGIA, Lisa G. MOOR, Josefin K. SHAKYA a Catherine E. LANG. Comparison of amounts and types of practice during rehabilitation for traumatic brain injury and stroke. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2010, 47(9). str. 851-862. ISSN 0748-7711; DOI:10.1682/JRRD.2010.02.0019.

KLUSOŇOVÁ Eva. *Ergoterapie v praxi*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN: 978-80-7013-535-8.

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

KOLEKTIV AUTORŮ. *Metodická příručka pro odborníky pracující v oblasti neurorehabilitace*. Praha: Erudis, o.p.s., 2014.

KRIVOŠÍKOVÁ Mária. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-2699-1.

LEE Min-Jae, Jung-Hoon LEE a Sun-Min LEE. Effects of robot-assisted therapy on upper extremity function and activities of daily living in hemiplegic patients: A single-blinded, randomized, controlled trial. *Technology and Health Care*. 2018. 26(4). str. 659-666. ISSN 09287329; DOI:10.3233/THC-181336.

LIAO Wan-wen et al. Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation on daily function and real-world arm activity in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2012. 26(2). doi: 10.1177/0269215511416383.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ Marcela. *Traumata mozku a jeho rehabilitace*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-569-7.

MASIERO Stefano, Mario ARMANI a Giulio ROSATI. Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: Focused review and results of new randomized controlled trial. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2011, 48(4). str. 355.366. ISSN 0748-7711; DOI: 10.1682/JRRD.2010.04.0063.

MEHRHOLZ Jan et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 3. 8. 2018. 9(9). ISSN 14651858; DOI: 10.1002/14651858.CD006876.pub5.

NAKAGAWA Emily a Michael HOFFMANN. Young Women's Stroke Etiology Differs from that in Young Men: an Analysis of 511 Patients. *Neurology International*, 16. 9. 2013, 5(3). DOI 10.4081/ni.2013.

NASREDDINE Ziad. 2019. MoCA. *Montreal Cognitive Assessment*. [online] 2019. [citace: 26. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.mocatest.org/>.

POLLOCK Alex et al. Interventions for improving upper limb function after stroke. *Cochrane database of systematic reviews*. 12. 11. 2014. 2014. 11. ISSN 14651858 DOI 10.1002/14651858.CD010820.pub2.

ŘÍHA Michal a Petra DVOŘÁKOVÁ. Goal Attainment Scaling (GAS) - metoda hodnocení efektu terapie u pacientů s fokální spastickou parézou. *Rahabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2015. 3. ISSN 1211-2658.

SALE Patrizio et al. Electroencephalographic markers of robot-aided therapy in stroke patients for the evaluation of upper limb rehabilitation. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2015. 38(4). str. 294-305. ISSN 0342-5282; DOI:10.1097/MRR.0000000000000125.

SALISBURY Meredith, Gerald PFEFER a Samue YIP. Stroke in Young Women. *The Canadian journal of neurological science*. 2011. 38(3). str. 404-410. DOI: 10.1017/S0317167100011781.

STARGEN. *Sympozium roboticky asistované rehabilitace*. Univerzita Karlova. Lékařská fakulta, 1. Klinika rehabilitačního lékařství. Praha: Stargen EU s.r.o., 2014. ISBN 978-80-907356-0-6.

STARGEN. Rehabilitace horní končetiny. *Stargen EU*. [online] 2008-2021. [citace: 4. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.stargen-eu.cz/rehabilitace/horni-koncetina/>.

STROKE. Publication. *Stroke Association*. [online] 2018. [citace: 8. 10. 2020] Dostupné z: <https://www.stroke.org.uk/our-publications/information-other-languages>.

ŠTĚTKÁŘOVÁ Ivana. Mechanizmy spasticity a její hodnocení. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. Minimonografie, 2013, 76/109(3). str. 267-280. ISSN 1802-4041

ŠTĚTKÁŘOVÁ Ivana, Edvard EHLER a Robert JECH. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf. 2012. ISBN 978-80-7345-302-2.

TAKAHASHI Craygh D. et al. Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain*. 2008. 131(2). str. 425-437. ISSN 0006-8950; DOI: 10.1093/brain/awm311.

TYROMOTION. Our products. *Tyromotion*. [online] 2021. [Citace: 21. 1. 2021] Dostupné z: <https://tyromotion.com/en/>.

ÚZIS - Ústav zdravotnických informací a statistik ČR. Zdravotnická statistika - Zemřelí v roce 2018. *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR*. [online] [citace: 11. 9. 2020] Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008309/demozem2018.pdf>. ISSN 1210-9967.

ÚZIS - Ústav zdravotnických informací a statistik ČR. Barthelové test. *Ústav zdravotnických informací a statistik ČR*. [online] 2021. [Citace: 26. 2. 2021] Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--klasifikace--barthelove-test#o-dotazniku>.

XU Wendong a Fan SU. Enhancing Brain Plasticity to Promote Stroke Recovery. *Frontiers in Neurology*. 30. 10. 2020. 11. ISSN 1664-2295; doi:10.3389/fneur.2020.554089.

YENIK Alan P. et al. How to clinically assess and treat muscle overactivity in spastic paresis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2010. 42(9). str. 801-807. DOI: 10.2340/16501977-0613

YUE Zan, Xue ZHANG a Jing WANG. Hand Rehabilitation Robotics on Poststroke Motor Recovery. *Behavioural Neurology*. 2017. ISSN 0953-4180; doi 10.1155/2017/3908135.

ZAZULA Roman a Hana RAKOVCOVÁ. Současné trendy v léčbě intoxikace. *Interní medicína pro praxi*. Solen. 2004, 6(9). str. 454-458. ISSN 1803-5256

ŽDÁROVÁ KARASOVÁ Jana. Toxické účinky pesticidů. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2017. 80/113(2). str. 164-171. ISSN 12107859;

DOI: 10.14735/amcsnn2017164.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Willisův okruh

Příloha 2 Abnormální postura

Příloha 3 Funkční magnetická rezonance mozku

Příloha 4 Vybrané přístroje roboticky asistované rehabilitace

Příloha 5 Informovaný souhlas pacienta

Příloha 6 Záznamové archy použitých testů

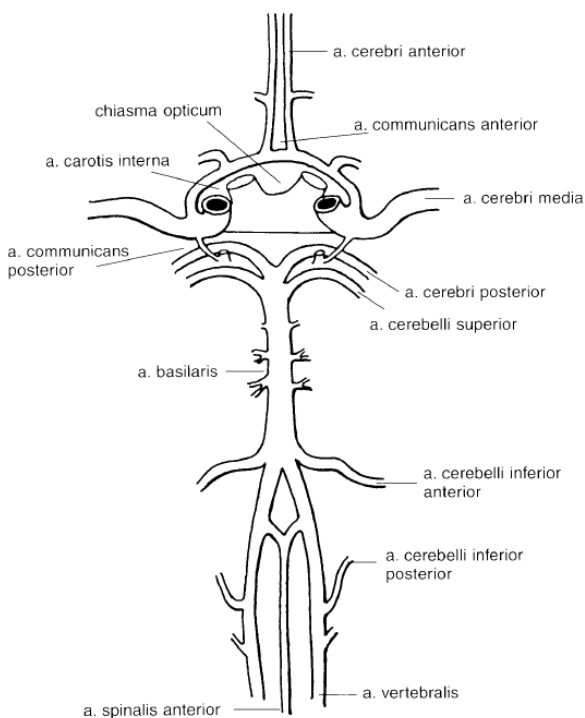
PŘÍLOHY

Příloha 1 Willisův okruh

Willisův okruh zahrnuje spojení arterií kolem chiasma opticum, fossa interpeduncularis a corpora mamillaria. Útvar je tvořen a. cerebri anterior dextra (dx.) et sinistra (sin.); a. communicans anterior; a. cerebri media dx. et sinistra; a. communicans posterior dx. et sin. a a. cerebri posterior. Funkcí tohoto okruhu je zásobení korových tepen, mozkového kmene, bazálních ganglií a talamu. (Ambler, 2011; Čihák, 2016)

Pojmenování Willisův okruh je odvozeno od anglického lékaře ze 17. století Thomase Willise. Tento muž se zabýval nervovým systémem a celkovou anatomí mozku. V jeho knize *Cerebri Anatome, cui accessit Nervorum descriptio et usus* najdeme poprvé detailní nákres tepen spodní části mozku, dnes známé jako Willisův okruh. (Britannica, 2020)

Obrázek 18 Willisův okruh



Zdroj: Ambler (2011) - *Základy Neurologie*, str. 134

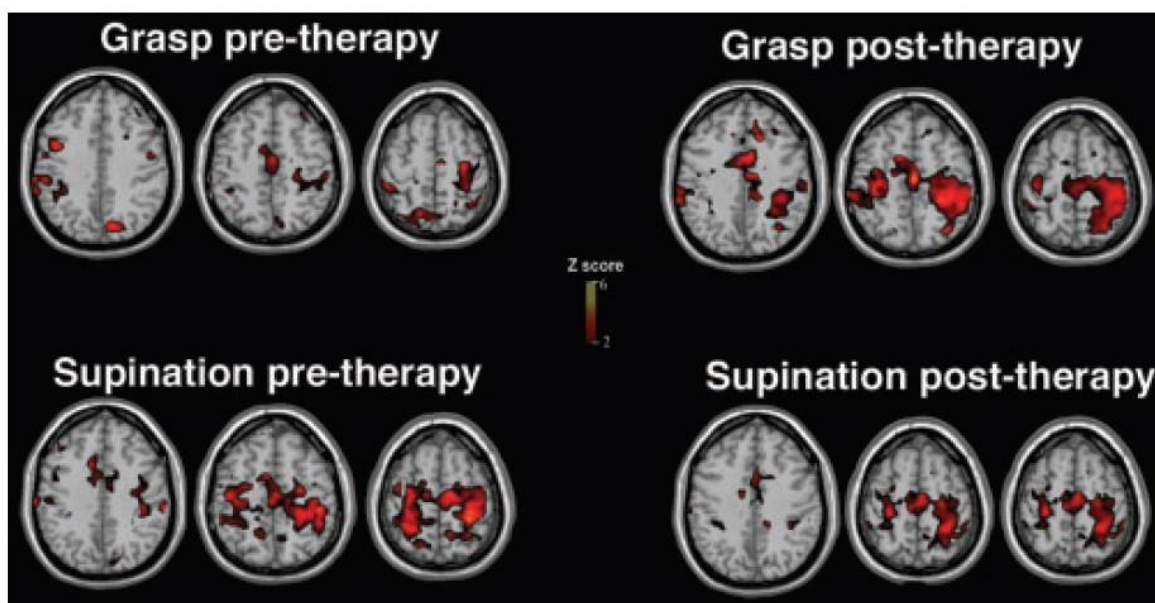
Příloha 2 Abnormální postura

Abnormální držení na horní a dolní končetině je způsobené kombinací oslabení svalů na straně jedné a hyperaktivitou na straně druhé. Při správné edukaci pacienta bychom se měli vyhnout fenoménu nazývanému Wernicke-Mannovo držení. Přesto je vhodné vědět, jak takové držení vypadá a které svalové skupiny se zapojují. (Gracies, 2005b; Klusoňová, 2011; Kolář, 2009)

Horní končetina bývá většinou ve flekčním postavení. Pletenec ramenní je v depresi způsobené hlavně stahem dolních vláken m. trapezius. Ramenní kloub je ve vnitřní rotaci, zapojením také svalů rotátorové manžety (m. subscapularis, m. latissimus dorsi, m. teres major) a addukci (m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major). Loketní kloub je flektován (m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis) s předloktím přecházejícím do pronace (m. pronator teres, m. pronator quadratus). Flektováno je i zápěstí (m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. palmaris longus) a prsty (mm. lumbricales, mm. interossei palmares, mm. interossei dorsales, m. flexor digitorum superficialis et profundus) s palcem (m. flexor pollicis brevis et longus). (Čihák, 2011; Kolář, 2009; Yenik, 2010)

Obraz extenční zaobírá končetina dolní. Kyčelní kloub je vnitřně rotovaný (m. gluteus minimus, m. tensor fascia latae). Extenze je v kloubu kyčelním (m. gluteus maximus, m. rectus femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus) i kolenním (m. quadriceps femoris). Dále je viditelná plantární flexe (m. triceps surae) a inverze nohy (m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus). (Čihák, 2011; Yenik, 2010)

Obrázek 19 Funkční magnetická rezonance mozku



Zdroj: Takahashi (2008) - Robot-based hand motor therapy after stroke, str. 432

Na obrázku výše můžeme vidět porovnání změn na fMRI v průběhu času u pohybu trénovaného pomocí roboticky asistované rehabilitace (první řádek) a pohybu, který se v terapii neuplatňoval (druhý řádek). V prvním sloupci jsou snímky před terapií a v druhém sloupci po ní. Léze po CMP je umístěna v levé hemisféře. Na snímku je po terapii viditelné rozšíření oblasti primární sensorické kůry aktivované při trénovaném pohybu. U druhého řádku tomu tak není. Toto poukazuje na možnou přestavbu kortexu, neboť pohyby se nezměnily. (Takahashi, 2008)

Příloha 4 Vybrané přístroje roboticky asistované rehabilitace

Obrázek 20 Návaznost přístrojů řady Armeo



Zdroj: Hocoma (2021), dostupné z: <https://www.hocoma.com/solutions/arm-hand/>

Příloha 5 Informovaný souhlas pacienta

Informovaný souhlas

Jméno a příjmení:

Já, níže podepsaný(á) souhlasím s nahlédnutím a použitím dat ze zdravotnické dokumentace pro potřeby bakalářské práce studentky Šárky Altmanové. Veškerá získaná data budou použita v souladu s Etickým kodexem ergoterapeuta a ochranou dat. Byl(a) jsem seznámen(a) s cíli a používanými terapeutickými postupy. Jsem si vědom(a), že data o mé osobě budou anonymizována a zveřejněna v bakalářské práci.

V..... dne

Podpis

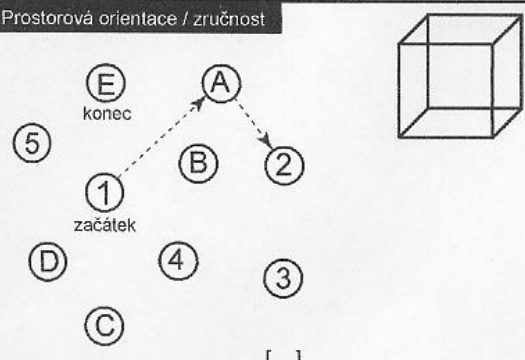
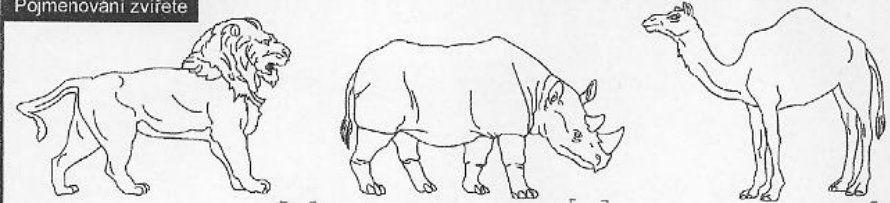
Zdroj: Vlastní

Příloha 6 Záznamové archy použitých testů

Obrázek 21 Montreálský kognitivní test (MoCA)

JMÉNO : _____
Vzdělání : _____ Datum narození : _____
Pohlaví : _____ DATUM : _____

MONTREALSKÝ KOGNITIVNÍ TEST (Nasreddinův test)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-----------|------------|---------------|---------------|---|----------------------------------|-----------|----------------|--|--|--|--|----------|--------------|--|--|--|--|--|--|
| <p>Prostorová orientace / zručnost</p>  <p>Okopírujte krychli []</p> <p>Namalujte ciferník a označte 11 hodin 10 minut (3 body) [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []</p> <p style="text-align: right;">BODY ___/5</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Pojmenování zvířete</p>  <p>[] [] []</p> <p style="text-align: right;">___/3</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Paměť</p> <p>Přečtete řadu slov. Testovaný je musí opakovat. Zopakujte je ještě jednou. Po 5 minutách požádejte o opakování slov.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>TVÁŘ</td> <td>SAMET</td> <td>KOSTEL</td> <td>KOPRETINA</td> <td>ČERVENÁ</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">žádný bod</td> </tr> <tr> <td>1. pokus</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. pokus</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | TVÁŘ | SAMET | KOSTEL | KOPRETINA | ČERVENÁ | žádný bod | 1. pokus | | | | | | 2. pokus | | | | | | | |
| | TVÁŘ | SAMET | KOSTEL | KOPRETINA | ČERVENÁ | žádný bod | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. pokus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. pokus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Pozornost</p> <p>Přečtete řadu čísel (1 za vteřinu). Testovaný je má zopakovat, jak šla za sebou. [] 2 1 8 5 4 Testovaný je má zopakovat pozpátku. [] 7 4 2</p> <p style="text-align: right;">___/2</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Čtete řadu písmen. Testovaný musí klepnout prstem pokaždé, když uslyší A. Při 2 a více chybách nedostane žádný bod. [] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB</p> <p style="text-align: right;">___/1</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Množina odečtů 7 od 100. [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65 4-5 správných odečtů = 3 body / 2-3 správné = 2 body / 1 správný = 1 bod / 0 správný = 0 bod</p> <p style="text-align: right;">___/3</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Řeč</p> <p>Opakujte po mně: Pouze vím, že je to Jan, kdo má dnes pomáhat. [] Když jsou v místnosti psi, kočka se vždy schová pod gauč. []</p> <p style="text-align: right;">___/2</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Vybavování slov: Řekněte co nejvíce slov, která začínají písmenem K, během 1 minuty. [] _____ (N > 11 slov)</p> <p style="text-align: right;">___/1</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Abstrakce</p> <p>Podobnost mezi např. banán-pomeranč = ovoce. [] vlak - bicykl [] hodinky - pravítka</p> <p style="text-align: right;">___/2</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Pozdější vybavení slov</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY</td> <td>TVÁŘ []</td> <td>SAMET []</td> <td>KOSTEL []</td> <td>KOPRETINA []</td> <td>ČERVENÁ []</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Body se udělí pouze BEZ NÁPOVĚDY</td> </tr> <tr> <td>Nepovinně</td> <td>Jedna nápověda</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Více nápověd</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">___/5</p> | Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY | TVÁŘ [] | SAMET [] | KOSTEL [] | KOPRETINA [] | ČERVENÁ [] | Body se udělí pouze BEZ NÁPOVĚDY | Nepovinně | Jedna nápověda | | | | | | Více nápověd | | | | | | |
| Vybavení slov BEZ NÁPOVĚDY | TVÁŘ [] | SAMET [] | KOSTEL [] | KOPRETINA [] | ČERVENÁ [] | Body se udělí pouze BEZ NÁPOVĚDY | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nepovinně | Jedna nápověda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Více nápověd | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Orientace</p> <p>[] datum [] měsíc [] rok [] den [] místo [] město</p> <p style="text-align: right;">___/6</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>© Z.Nasreddine MD www.mocatest.org</p> | | | | | | <p>NORMA ≥ 26 / 30</p> <p>CELKEM ___/30 Přijez 1 bod všem, kteří nemají 12 leté školní vzdělání!</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

Zdroj: Ústřední vojenská nemocnice v Praze

Obrázek 22 Barthel index

**Barthelův test základních všedních činností
(ADL – Activities of Daily Living)**

Jméno pacienta:.....

Datum narození pacienta (věk):

| | Činnost | Provedení činnosti | Bodové skóre* |
|---------------|---------------------------------|--|----------------------|
| 1. | Příjem potravy a tekutin | samostatně bez pomoci s pomocí neprovede | 10 5 0 |
| 2. | Oblékání | samostatně bez pomoci s pomocí neprovede | 10 5 0 |
| 3. | Koupání | samostatně nebo s pomocí neprovede | 5 0 |
| 4. | Osobní hygiena | samostatně nebo s pomocí neprovede | 5 0 |
| 5. | Kontinence moči | plně kontinentní občas inkontinentní trvale inkontinentní | 10 5 0 |
| 6. | Kontinence stolice | plně kontinentní občas inkontinentní trvale inkontinentní | 10 5 0 |
| 7. | Použití WC | samostatně bez pomoci s pomocí neprovede | 10 5 0 |
| 8. | Přesun lůžko – židle | samostatně bez pomoci s malou pomocí vydrží sedět neprovede | 15 10 5 0 |
| 9. | Chůze po rovině | samostatně nad 50 m s pomocí 50 m na vozíku 50 m neprovede | 15 10 5 0 |
| 10. | Chůze po schodech | samostatně bez pomoci s pomocí neprovede | 10 5 0 |
| Celkem | | | |

Hodnocení stupně závislosti: **

- ADL 4 0 – 40 bodů vysoce závislý
- ADL 3 45 – 60 bodů závislost středního stupně
- ADL 2 65 – 95 bodů lehká závislost
- ADL 1 96 – 100 bodů nezávislý

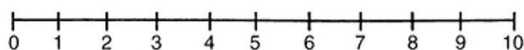
Zdroj: Ústřední vojenská nemocnice v Praze

Obrázek 23 Modifikovaný Frenchayský test paže (mFAT)

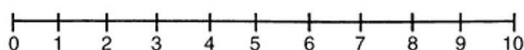
Pacient:

Datum - vstupní vyšetření:
- výstupní vyšetření:

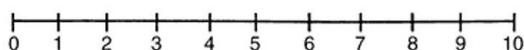
1. Otevřít a zavřít zavírací sklenici pomocí obou rukou; paretická ruka drží sklenici.



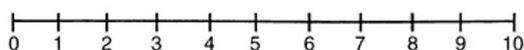
2. Narýsovat linku pomocí pravítka; paretická ruka drží pravítko.



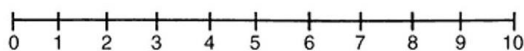
3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev paretickou končetinou.



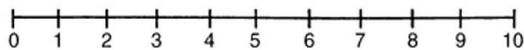
4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev paretickou končetinou.



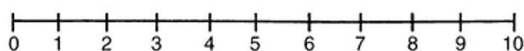
5. Uchopit, zvednout sklenici paretickou končetinou a zvednout k ústům.



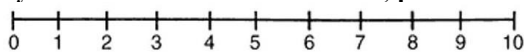
6. Připnout 3 kolíčky na destičku oběma končetinami; neparetická končetina drží desku.



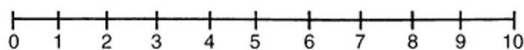
7. Uchopit a zvednout hřeben a imitovat česání paretickou končetinou.



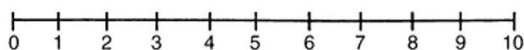
8. Vytlačit pastu na zuby na kartáček oběma končetinami; paretická ruka drží tubu.



9. Zvednout nůž a vidličku oběma rukama a imitovat krájení na papírové desce.



10. Postavit se, uchopit smeták a zamést podlahu oběma končetinami.



Podpis terapeuta:

Zdroj: Ústřední vojenská nemocnice v Praze

Obrázek 24 Vybrané svalové skupiny spastického protokolu

| | | | pROM | úhel spasticity | stupeň spasticity | aROM |
|---------|---|---|------|-----------------|-------------------|------|
| Segment | Pohyb | Testované svaly | XV1 | XV3 | Y | XA |
| Rameno | FLX (s EXT lokte) | m. latissimus dorsi, m. teres major, mm. rhomboidei, stř. vlákna m. trapezius (>60°), m. pectoralis maior (>90°) | | | | |
| | Horizontální ABD | m. pectoralis maior, m. teres minor, m. infraspinatus | | | | |
| Loket | EXT (vertikální poloha) | m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis | | | | |
| | FLX (rameno neutrální pozice) | m. triceps brachii bez caput longum | | | | |
| Zápěstí | EXT (s FLX v lokti) | m. flexor carpi radialis et ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus | | | | |
| Prsty | EXT PIP/ MCP (zápěstí + MCP v neutrální pozici) | m. flexor digitorum superficialis | | | | |

ABD - abdukce, aROM - aktivní rozsah pohybu, EXT - extenze, FLX - flexe, MCP - metakarpofalangeální kloub, PIP - proximální interfalangeální kloub, pROM - pasivní rozsah pohybu

Zdroj: Vlastní