



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Kineziologická studie provedení Frenchay Arm Test  
u pacientů se spastickou hemiparézou**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **FYZIOTERAPIE**

**Autor:** Monika Kopecká

**Vedoucí práce:** MUDr. Mgr. Marcela Míková, Ph.D.

České Budějovice 2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Kineziologická studie provedení Frenchay Arm Test u pacientů se spastickou hemiparézou“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 7.8.2023

.....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat MUDr. Mgr. Marcele Míkové, PhD. za její odborné rady, ochotu a čas, který mi při psaní této práce věnovala. Dále bych chtěla poděkovat probandům a fyzioterapeutům Regionálního centra spasticity, díky kterým jsem mohla výzkum zrealizovat. A v neposlední řadě děkuji mým rodičům za podporu během celého studia.

# **Kineziologická studie provedení Frenchay Arm Test u pacientů se spastickou hemiparézou**

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se věnuje kineziologické studii provedení Frenchay Arm Testu u pacientů se spastickou hemiparézou. Jedná se o studii zaměřenou na kineziologický rozbor vybraných položek modifikovaného Frenchay Arm Testu doplněnou o snímání elektrické aktivity vybraných svalů povrchovou elektromyografií u pacientů se spastickou hemiparézou před aplikací a po aplikaci botulotoxinu (BTX).

V teoretické části jsou popsány jednotlivé projevy a formy spastické parézy. Dále jsou uvedeny klinické škály pro hodnocení spasticity a možnosti její léčby. Poslední část se věnuje úchopu a vybraným testům hodnotícím funkční schopnosti ruky. Jedním z uvedených je Frenchay Arm Test a jeho modifikovaná verze. Jde o nástroj, který hodnotí běžné denní činnosti.

V praktické části byl využit kvalitativní výzkum. Výzkumný vzorek tvořili dva probandi se spastickou hemiparézou, u kterých byla indikována léčba BTX. U každého byl proveden kineziologický rozbor před aplikací BTX a po aplikaci BTX. Jeho součástí byla anamnéza, aspekce, palpce, vyšetření cití, reflexů a svalové síly, goniometrie, vyšetření spasticity dle Graciese a modifikovaný Frenchay Arm Test (mFAT). Z tohoto testu byly zvoleny tři položky, kineziologicky popsané v praktické části, u kterých byla snímána aktivita vybraných svalů povrchovou elektromyografií (PEMG). Na základě porovnání výsledků bylo možné sledovat změny v aktivitě svalů, ke kterým došlo na podkladě rehabilitace, aplikace botulotoxinu a samotného kineziologického provedení.

Bylo zdokumentováno, že je mFAT vhodným testem pro sledování efektů terapie u pacientů se spastickou hemiparézou. Je ale důležité, aby byl hodnocen zkušenými terapeuty a bylo dodrženo jeho přesné provedení. PEMG je vhodnou metodou pro posouzení svalové aktivity, přestože jsou výsledky a jejich interpretace limitovány metodologií provedení a zpracováním záznamu.

## **Klíčová slova**

spastická paréza; Frenchay Arm Test; povrchová elektromyografie; botulotoxin

# **Kinesiological study performed Frenchay Arm Test in patients with spastic hemiparesis**

## **Abstract**

This bachelor thesis is devoted to a kinesiological study of the Frenchay Arm Test in patients with spastic hemiparesis. It is a study focused on the kinesiological analysis of selected items in modified Frenchay Arm Test, which is supplemented with mapping of electrical activity of selected muscles by surface electromyography in patients with spastic hemiparesis before and after botulinum toxin application.

The theoretical part describes the different manifestations and forms of spastic paresis. Clinical scales for the assessment of spasticity and treatment options are also presented. The last part is devoted to grip functions and selected tests assessing functional abilities of the hand. One of those listed is the Frenchay Arm Test and its modified version. It is a tool that assesses common activities of daily living.

In the practical part, a qualitative research was used. The research sample consisted of two probands with spastic hemiparesis who were indicated for botulinum toxin treatment. Kinesiological analysis was performed on each before and after botulinum toxin application. It included medical history, aspect, palpation, examination of sensation, reflexes and muscle strength, goniometry, spasticity examination according to Gracies and modified Frenchay Arm Test (mFAT). Three items were selected from this test, kinesiologically described in the practical section, in which the activity of selected muscles was mapped by surface electromyography (SEMG). By comparing the results, it was possible to observe the changes in muscle activity that occurred as a result of rehabilitation, botulinum toxin application and the kinesiological performance itself.

It has been documented that mFAT is a suitable test for monitoring the effects of therapy in patients with spastic hemiparesis. However, it is important that it is evaluated by experienced therapists and its accurate performance is maintained. SEMG is a suitable method for mapping muscle activity, although the results and their interpretation are limited by the methodology of performance and the processing of the recording.

## **Key words**

spastic paresis; Frenchay Arm Test; surface electromyography; botulinum toxin

## Obsah

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1         | Úvod.....                                     | 9  |
| 2         | Teoretická část .....                         | 10 |
| 2.1       | Spastická paréza.....                         | 10 |
| 2.1.1     | Syndrom centrálního motoneuronu .....         | 10 |
| 2.1.1.1   | Zvýšená svalová aktivita.....                 | 11 |
| 2.1.1.1.1 | Spasticita .....                              | 11 |
| 2.1.1.1.2 | Spastická dystonie .....                      | 12 |
| 2.1.1.1.3 | Spastické ko-kontrakce.....                   | 13 |
| 2.1.1.1.4 | Spastické synkineze.....                      | 13 |
| 2.1.1.1.5 | Flexorové a extenzorové spasmy.....           | 13 |
| 2.1.1.2   | Paréza.....                                   | 14 |
| 2.1.1.3   | Zkrácení svalu.....                           | 14 |
| 2.1.2     | Formy spastické parézy .....                  | 15 |
| 2.1.2.1   | Cerebrální spasticita.....                    | 15 |
| 2.1.2.2   | Spinální spasticita .....                     | 15 |
| 2.1.3     | Spastická hemiparéza.....                     | 16 |
| 2.1.4     | Klinické škály pro hodnocení spasticity ..... | 16 |
| 2.1.4.1   | Ashworthova škála (AS).....                   | 16 |
| 2.1.4.2   | Modifikovaná Ashworthova škála (MAS).....     | 17 |
| 2.1.4.3   | Tardieuova škála (TS).....                    | 18 |
| 2.1.4.4   | Škála frekvence spasmů.....                   | 19 |
| 2.1.5     | Možnosti léčby spasticity .....               | 19 |
| 2.1.5.1   | Rehabilitace.....                             | 20 |
| 2.1.5.1.1 | Koncept Jeana-Michela Graciese .....          | 20 |
| 2.1.5.2   | Farmakoterapie .....                          | 21 |
| 2.1.5.2.1 | Baklofen .....                                | 21 |
| 2.1.5.2.2 | Botulotoxin.....                              | 22 |
| 2.1.6     | Úchop.....                                    | 22 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.1.6.1 | Fáze úchopu .....  | 23 |
| 2.1.6.2 | Typy úchopů .....  | 23 |
| 2.1.7   | Možnosti testování funkčních schopností ruky .....                   | 24 |
| 2.1.7.1 | Action Research Arm Test (ARAT) .....                                | 24 |
| 2.1.7.2 | Box and Blocks Test (BBT).....                                       | 24 |
| 2.1.7.3 | Nine Hole Peg Test (NHPT).....                                       | 25 |
| 2.1.7.4 | Frenchay Arm Test (FAT), modifikovaný Frenchay Arm Test (mFAT).....  | 25 |
| 3       | Cíl práce a výzkumné otázky.....                                     | 29 |
| 3.1     | Cíle práce .....   | 29 |
| 3.2     | Výzkumné otázky .....  | 29 |
| 4       | Metodika výzkumu .....   | 30 |
| 4.1     | Charakteristika výzkumného souboru .....                             | 30 |
| 4.2     | Techniky sběru dat.....  | 30 |
| 4.2.1   | Kineziologický rozbor .....  | 30 |
| 4.2.1.1 | Základní údaje o pacientovi .....                                    | 30 |
| 4.2.1.2 | Anamnéza .....   | 30 |
| 4.2.1.3 | Aspekce.....   | 31 |
| 4.2.1.4 | Palpace .....  | 31 |
| 4.2.1.5 | Vyšetření čítí HKK .....   | 31 |
| 4.2.1.6 | Vyšetření reflexů.....   | 31 |
| 4.2.1.7 | Goniometrie HKK.....   | 32 |
| 4.2.1.8 | Orientační vyšetření svalové síly .....                              | 32 |
| 4.2.2   | Klinické vyšetření spastické parézy v pěti krocích dle Graciese..... | 32 |
| 4.2.3   | Modifikovaný Frenchay Arm Test .....                                 | 33 |
| 4.2.4   | Povrchová elektromyografie (PEMG).....                               | 33 |
| 5       | Výsledky .....   | 37 |
| 5.1     | Proband 1 .....  | 37 |
| 5.1.1   | Kineziologický rozbor .....  | 37 |
| 5.1.1.1 | Anamnéza .....   | 37 |
| 5.1.1.2 | Aspekce.....   | 38 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.1.1.3  | Palpace .....   | 38 |
| 5.1.1.4  | Vyšetření čítí.....   | 38 |
| 5.1.1.5  | Goniometrie HKK.....  | 39 |
| 5.1.1.6  | Orientační vyšetření svalové síly HKK .....                 | 40 |
| 5.1.1.7  | Vyšetření reflexů.....                                      | 40 |
| 5.1.1.8  | Vyšetření spasticity HKK dle Graciese .....                 | 40 |
| 5.1.1.9  | Modifikovaný Frenchay Arm Test.....                         | 42 |
| 5.1.1.10 | Rehabilitační plán .....                                    | 43 |
| 5.1.1.11 | PEMG - Modifikovaný Frenchay Arm Test (úkoly 3, 5 a 6)..... | 44 |
| 5.2      | Proband 2 .....   | 53 |
| 5.2.1    | Kineziologický rozbor .....                                 | 53 |
| 5.2.1.1  | Anamnéza .....  | 53 |
| 5.2.1.2  | Aspekce.....  | 54 |
| 5.2.1.3  | Palpace .....   | 54 |
| 5.2.1.4  | Vyšetření čítí.....   | 55 |
| 5.2.1.5  | Goniometrie HKK.....  | 55 |
| 5.2.1.6  | Orientační vyšetření svalové síly HKK .....                 | 56 |
| 5.2.1.7  | Vyšetření reflexů.....                                      | 56 |
| 5.2.1.8  | Vyšetření spasticity HKK dle Graciese .....                 | 56 |
| 5.2.1.9  | Modifikovaný Frenchay Arm Test.....                         | 58 |
| 5.2.1.10 | Rehabilitační plán .....                                    | 59 |
| 5.2.1.11 | PEMG - Modifikovaný Frenchay Arm Test (úkoly 3, 5 a 6)..... | 60 |
| 6        | Diskuze .....   | 68 |
| 7        | Závěr .....   | 74 |
| 8        | Seznam použitých zdrojů.....                                | 76 |
| 9        | Přílohy.....  | 81 |
| 10       | Seznam obrázků, tabulek a grafů.....                        | 86 |
| 11       | Seznam zkratk .....   | 89 |



# 1 Úvod

Spastická hemiparéza je častý a těžce invalidizující stav, který vzniká následkem mozkové mrtvice či traumatického poškození mozku. Chang et al. (2009) uvádějí, že u 55-85 % osob v jejím důsledku dochází k funkčnímu omezení postižené horní končetiny a běžné denní činnosti, jako je například pití ze sklenice nebo otevírání dveří, se pro pacienty stávají náročnými až neproveditelnými, čímž se v různém stupni snižuje jejich kvalita života.

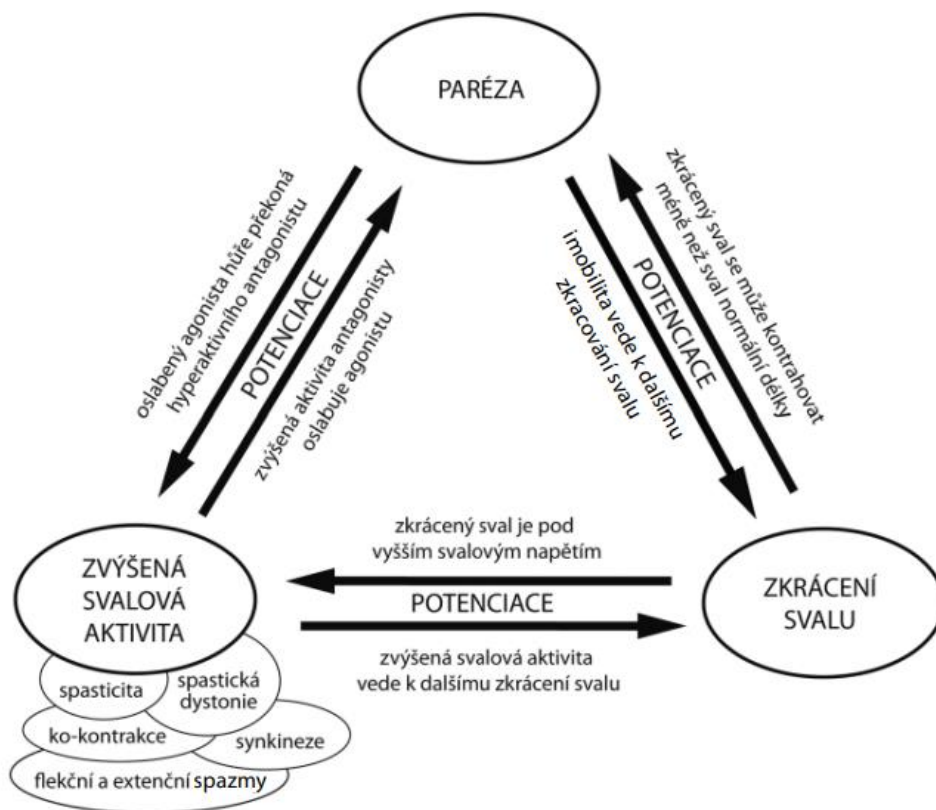
V současné době se k léčbě spastické parézy využívá botulotoxin A, který je injekčně aplikován do spastických svalů. Dochází tak ke snížení svalového hypertonu a pacient je schopen lépe rehabilitovat. Efekt botulotoxinu A však postupně klesá a zhruba po třech až čtyřech měsících musí pacienti docházet na další aplikaci.

Frenchay Arm Test se využívá pro posouzení funkce horní končetiny, kdy se pomocí úkolů, které vychází z každodenních aktivit, hodnotí jak úchop, tak i manipulace s předměty. Je proto vhodným nástrojem pro sledování efektů terapie. V kombinaci se snímáním aktivity motorických jednotek svalu povrchovou elektromyografií lze sledovat, jaké svaly, v jakém pořadí a jakou silou se během jednotlivých úkolů zapojí. S využitím této metody lze pozorovat změny v práci svalů na postižené horní končetině.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Spastická paréza

Dle Seidla (2015) vzniká spastická paréza při postižení centrálního motoneuronu, kdy dochází ke zvýšení svalového tonu, označovaného jako spasticita, poruše volní hybnosti neboli paréze, zvýšení šlacho-okosticových reflexů a přítomnosti patologických pyramidových iritačních jevů. Dále autor uvádí snížení až chybění exteroceptivních kožních reflexů. Štětkářová et al. (2012) i Jech (2015) řadí parézu spolu se zkrácením svalu a zvýšenou svalovou aktivitou mezi hlavní klinické příznaky syndromu centrálního motoneuronu. Na Obr. 1 je vidět, jak se tyto jednotlivé příznaky navíc vzájemně potencují a vzniká tak „začarovaný trojúhelník“, který negativně ovlivňuje klinický obraz pacienta (Jech, 2015).



Obr. 1: Syndrom centrálního motoneuronu – začarovaný trojúhelník (Jech, 2015, s.16)

#### 2.1.1 Syndrom centrálního motoneuronu

Syndrom centrálního motoneuronu označuje soubor příznaků, které vznikají na podkladě léze pyramidového a extrapyramidového systému CNS vlivem poškození mozku nebo

míchy, hemoragie či ischemie, zánětu, nádoru či degenerativního procesu (Kaňovský et al., 2004; Štětkařová et al., 2012 a Jech, 2015). Tito autoři dále popisují celou řadu příznaků, které souvisí s lézí centrálního motoneuronu a shodují se na tom, jak je nutné znát patofyziologii poruchy u každého pacienta, neboť na klinickém obraze se podílí velké množství faktorů. Mezi zásadní faktory dle Štětkařové et al. (2012) patří přesná lokalizace léze, její rozsah, rychlost vzniku a poškození dalších centrálních sestupných drah. Příznaky syndromu centrálního motoneuronu se mohou dělit na „pozitivní“ a „negativní“ (Štětkařová et al., 2012 a Kaňovský, 2015). Mezi pozitivní příznaky tuto autoři řadí zvýšenou svalovou aktivitu, kam patří spasticita, spastická dystonie, spastické synkineze a ko-kontrakce. Dále jako pozitivní příznaky označují zvýšené myotatické reflexy a klonus. Hypotonii, parézu, zkrácení svalu, neobratnost a zvýšenou únavnost svalů označují jako příznaky negativní. V subjektivním vnímání pacienta mezi symptomy převažuje především plegie či paréza s abnormálním postavením postižené končetiny v důsledku dysbalance svalového tonu flexorů a extenzorů (Jech, 2015). Štětkařová et al. (2012) dále popisují vliv těchto faktorů na omezení funkčních schopností pacienta, mezi které patří celkové zhoršení pohyblivosti, nemožnost či větší náročnost přesunů, nekoordinovaná chůze, horší obratnost ruky při manipulaci s předměty a snížení soběstačnosti.

#### ***2.1.1.1 Zvýšená svalová aktivita***

Jedním ze tří hlavních symptomů syndromu centrálního motoneuronu je zvýšená svalová aktivita, která se projevuje v různých formách (Štětkařová et al., 2012; Ehler, 2015 a Jech, 2015). Tyto formy budou popsány v následující kapitole.

##### ***2.1.1.1.1 Spasticita***

Spasticita jako taková je dle klasické Lanceho definice charakterizována zvýšením tonického napívacího reflexu v závislosti na rychlosti pasivního protažení svalu, kdy dojde vlivem abnormálního zpracování propioceptivních vstupů na míšní úrovni k nadměrné stimulaci alfa-motoneuronů, čímž se zvýší tonická odpověď svalů a šlachokosticové reflexy (Lance, in Štětkařová et al., 2012). Kaňovský (2004) charakterizuje spasticitu dvěma pojmy - velocity-dependent a length-dependent, které jsou patrné během pasivního protažení zejména spastických flexorových skupin končetin a projevují se odporem kladeným pasivnímu pohybu. Jak již z názvu vyplývá, velocity-dependent

dle autora označuje, že čím rychleji provedeme pasivní napínací pohyb postiženým segmentem, tím mohutnější odpor vyvoláme a length-dependent označuje míru spastické odpovědi při pasivním pohybu závislou na délce svalu. Štětkářová (2013) a Gál et al. (2015) proto zdůrazňují, že spasticita je vždy vázaná na pohyb a nemůže tak nikdy nastat v klidu, neboť tehdy má spastický sval nulovou klidovou aktivitu, a proto není zodpovědná za abnormální držení končetiny. Dle autorů není tedy spasticita v klidovém stavu na pacientovi vidět a jediné, co můžeme pozorovat je klonus, jakožto rytmické opakování napínacího reflexu. Štětkářová et al. (2012) rozdělují spasticitu dle závažnosti do tří skupin. Lehká spasticita se dle autorky projevuje mírným omezením rozsahů pohybu a zvýšením tonu. Naopak u středního až těžkého stupně jsou tyto projevy dle autorky výraznější a přidávají se k nim i další komplikace, mezi které patří riziko vzniku kontraktur, poruch kožního krytí, kloubních deformit, dekubitů, osteoporózy a potíže se sebeobsluhou a mobilitou pacienta.

#### ***2.1.1.1.2 Spastická dystonie***

Spastická dystonie se oproti spasticitě vyskytuje u pacienta v klidu bez volných kontrakcí a má za následek atypickou posturu postižené končetiny, čehož si na pacientovi všimneme jako první a jde také i o jakési nepříznivé stigma ve společnosti (Štětkářová et al., 2012 a Gál et al., 2015). Tito autoři spolu s Jechem (2015) uvádí jako typický projev spastické dystonie Wernicke-Mannovo držení, přičemž dolní končetina je v extenzi a horní v trojflexi. Dále se shodují na tom, že je v některých případech možné spastickou dystonií ovlivnit opakovaným déletrvajícím pasivním protahováním tak, že dojde k jejímu snížení. Mezi negativní důsledky spastické dystonie patří snížení funkčních schopností ruky, což se projeví při běžných denních činnostech jako je oblékání, příjem potravy a také sníženou možností hygieny (Jech, 2015 a Gál et al., 2015). Dle autorů může být ale spastická dystonie nápomocná, neboť extenční postura dolní končetiny umožní opěrnou funkci při stožení a chůzi a flekční spasticita horní končetiny umožní například nesení tašky. Je také důležité zmínit, že spastická dystonie není vždy příčinou vzniklé postury u syndromu centrálního motoneuronu, neboť zde hrají roli i další faktory jako je zkrácení svalu, šlach či retrakce kloubního pouzdra (Jech, 2015 a Gál et al., 2015).

### **2.1.1.1.3 Spastické ko-kontrakce**

Spastická ko-kontrakce je vyvolána volným pohybem či pokusem o volný pohyb, kdy se ve stejnou chvíli aktivuje agonista spolu s antagonistou, který by ale měl být u zdravého jedince dle zákona reciproční inhibice relaxovaný (Štětkářová et al., 2012 a Jech, 2015). V důsledku tohoto patologického mechanismu je dle autorů volný pohyb omezený, špatně koordinovaný nebo je proveden v opačném směru, než byl zamýšlen, proto je spastická ko-kontrakce obvykle tím, co nejvíce stěžuje život pacientů.

### **2.1.1.1.4 Spastické synkineze**

Spastické synkineze vznikají stejně jako spastické ko-kontrakce při volném pohybu, ale na rozdíl od nich postihují i jiné, často vzdálené svalové segmenty, ve kterých dochází k neúčelným mimovolným pohybům (Štětkářová et al., 2012 a Jech, 2015). Štětkářová et al. (2012) je označují také jako asociované reakce a uvádí typický příklad, kdy se při chůzi u pacienta s hemiparézou po cévní mozkové příhodě zvětšuje flexe v loketním kloubu. Mezi další časté příklady řadí autoři spolu s Jechem (2015) současný pohyb ramene do elevace a abdukce při volném pohybu akrem, zrcadlové pohyby na druhostranné končetině a sdružený pohyb trupu či dolní končetiny při volném pohybu rukou.

### **2.1.1.1.5 Flexorové a extenzorové spasmy**

Dle Štětkářové et al. (2012) jsou flexorové a extenzorové spasmy vycházející z flexorových a extenzorových reflexů nejspíše formou spastické dystonie, od které se ale dle Jecha (2015) liší svým původem, neboť jsou vyvolány silnými aferentními podněty, mezi které patří dle autorů například zarostlý nehet, výrazně naplněný močový měchýř nebo dekubit. Kaňovský et al. (2004) dodávají, že se také často objevují při dotyku či manipulaci s končetinou a popisuje je jako náhle vzniklé, prudké kontrakce svalů o různé intenzitě a délce trvání, které mohou být dle Jecha (2015) pro pacienta zdrojem bolesti a následně omezovat polohování končetiny, sed či stoj. Výskyt flexorových a extenzorových spasmů je dle Štětkářové et al. (2012) i Jecha (2015) častější u spinálních lézí vznikajících vlivem roztroušené sklerózy, nádoru či míšních traumat.

### **2.1.1.2 Paréza**

Dalším a také hlavním negativním projevem léze centrálního motoneuronu je paréza, kterou si pacient uvědomuje a bývá obvykle příčinou jeho invalidity (Štětkářová et al., 2012 a Jech, 2015). Klinický obraz snížené svalové síly je dle Štětkářové et al. (2012) různý od lehké parézy do obrazu plegie. Na jejím vzniku se podílí více mechanismů, ke kterým se řadí snížená svalová síla agonisty, zvýšené svalové napětí antagonisty, unavitelnost a ztížená koordinace volní motoriky (Jech, 2015). Jak již bylo uvedeno na začátku kapitoly o spastické paréze (viz Obr. 1), jedním z faktorů, které mají vliv na prohloubení parézy je zkrácení spastického svalu, neboť takový sval se není schopen dále kontrahovat, přestože má částečně zachovanou inervaci (Štětkářová et al., 2012). Druhým faktorem, který potencuje parézu, je dle autorů zvýšená svalová aktivita. Jech (2015) jako příklad uvádí vliv zvýšeného stahu antagonisty vzniklého na podkladě spastické ko-kontrakce či dystonie na prohloubení parézy agonisty a dodává, že „*čím větší je stah antagonisty, tím větší sílu musí překonat agonista, aby byl dostatečně efektivní*“ (Jech, 2015, s.18).

### **2.1.1.3 Zkrácení svalu**

Posledním ze tří hlavních projevů léze centrálního motoneuronu je zkrácení svalu (Ehler, 2015). Autor spolu se Štětkářovou et al. (2012) a Jechem (2015) zdůrazňuje, že již několik hodin od počátku parézy dochází vlivem imobilizace a nepoužívání paretických svalů k jejich zkrácení. To má dle autorů vliv i na okolní tkáň včetně fascií, šlach, kloubních pouzder a zásobujících cév. Při dlouhodobém zkrácení svalu v něm dochází k postupnému úbytku kontraktálních elementů a přeměně na vazivové pruhy, čímž vznikají fixní kontraktury a sval tak není možné protáhnout ani po aplikaci botulotoxinu či lokálního anestetika při periferní blokadě nervu (Jech, 2015). Pokud by po takové aplikaci bylo možné sval protáhnout, jednalo by se o omezení pohybu v důsledku zvýšeného svalového napětí (Štětkářová et al., 2012). Autoři uvádí, že od počátku vzniku parézy má být kladen velký důraz na protahování svalu a vhodný výběr cviků a pomůcek, aby se předešlo vzniku komplikací, mezi které kromě fixních kontraktur patří i kloubní deformity, ztížené polohování či riziko vzniku dekubitů.

### **2.1.2 *Formy spastické parézy***

Dle Kaňovského et al. (2004) a Štětkářové et al. (2012) rozeznáváme dva základní klinické obrazy syndromu centrálního motoneuronu – cerebrální a spinální formu.

#### **2.1.2.1 *Cerebrální spasticita***

Cerebrální spasticita vzniká lézí nad úrovní kmene nebo v úrovni mozkového kmene, čímž dojde ke ztrátě nadřazeného působení mozkové kůry na kmenové inhibiční struktury (Štětkářová, 2013). Autorka uvádí, že u tohoto typu poruchy jsou spasticita a klonus méně výrazné, a naopak podíl spasticity extenzorů, zejména na dolních končetinách, je vyšší. Také je zde dle autorky nižší výskyt flexorových spasmů a fenoménu sklapovacího nože. Štětkářová (2013) i Kaňovský (2015) jako typický klinický obraz popisují spastickou hemiparézu, která vzniká v důsledku léze pyramidové dráhy v capsula interna. Ehler (2010) dodává, že u této formy spasticity jsou její projevy více fokální, a proto reaguje lépe na aplikaci botulotoxinu oproti spinální spasticitě, která naopak lépe odpovídá na léčbu intratekálním baklofenem.

#### **2.1.2.2 *Spinální spasticita***

U spinální spasticity dochází dle Kaňovského (2015) kromě léze pyramidové dráhy i k poškození dorzálního retikulospinálního traktu, čímž se částečně či úplně ztrácí inhibiční vliv kmenových retikulárních struktur na tonický napínací reflex. Výsledkem bývá těžká spastická dystonie (Štětkářová, 2013). Autorka uvádí, že tato forma spastické parézy je difúznější, neboť jsou postiženy i trupové svaly a pletence končetin a v porovnání s cerebrální spasticitou popisuje u tohoto typu převahu postižení flexorových skupin svalů s výraznými spasmy flexorů, vyšší výskyt fenoménu sklapovacího nože a klonu.

Dle Štětkářové (2013) i Kaňovského (2015) se nekompletní a kompletní míšní léze manifestuje rozdílnými projevy. U nekompletní míšní léze, kdy dochází k poškození pyramidové a zadní retikulospinální dráhy a ztrátě inhibičního vlivu na svalový tonus, popisují zvýšení tonu extenzorů na dolních končetinách v důsledku zachované přední retikulospinální dráhy, která má excitační vliv na alfa-motoneuron. Proto je dle Kaňovského (2015) časté, že se nekompletní míšní léze manifestuje závažnější a hůře ovlivnitelnou spastickou kontrakcí oproti lézi kompletní. Pokud je mícha kompletně

přerušena, ztrácí se pod místem léze veškerý supraspinální vliv, což se na dolních končetinách projeví těžkou flekční spasticitou, na jejímž podkladě dále vznikají svalové kontraktury a kloubní změny (Štětkářová, 2013).

### **2.1.3 Spastická hemiparéza**

Spastická hemiparéza vzniká jako následek léze mozku nebo míchy, prodělané cévní mozkové příhody nebo ji můžeme najít u hemiparetické formy dětské mozkové obrny (Štětkářová et al., 2012). Dle autorky jde o postižení jedné poloviny těla, kdy může být rozdílným stupněm závažnosti postižena horní a dolní končetina.

Dle Jecha (2015) dochází při supratentoriální lézi (např. při iCMP - ischemické cévní mozkové příhodě) k typickému projevu trojflexe horní končetiny v lokti, zápěstí a prstech, pronaci předloktí a addukčnímu postavení paže. Naopak na dolní končetině ve většině případů vzniká extenze kolene, plantární flexe s inverzí nohy, flexe prstů a extenze palce (Jech, 2015). Autor ale dodává, že výše popsany klinický obraz postury je pouze jednou z možných variant. S tím souhlasí i Štětkářová et al. (2012) a dále popisují komplikace, které s výskytem spasticity souvisí. Na horní končetině jde dle autorky především o omezení funkčních schopností, bolestivost, problémy s udržováním hygieny a neschopnost se o spastickou horní končetinu opřít při chůzi s kompenzační pomůckou.

### **2.1.4 Klinické škály pro hodnocení spasticity**

Klinické škály se využívají především pro objektivní zhodnocení spasticity, aby mohlo dojít ke správné indikaci terapie včetně chirurgického zákroku, sledování jejího efektu a nákladů léčby (Štětkářová, 2013). Klinických škál je velké množství a jejich výběr u konkrétního pacienta se odvíjí podle toho, co chceme sledovat a měřit (Štětkářová, 2013). Základem je nejčastěji klinické vyšetření pacienta (Štětkářová, 2013 a Ehler, 2015). V této kapitole budou popsány ty nejčastěji využívané.

#### **2.1.4.1 Ashworthova škála (AS)**

Ashworthova škála se využívá pro hodnocení odporu spastického svalu během pasivního pohybu (Štětkářová, 2013 a Ehler, 2015). Cílem je dle autorů během jedné sekundy maximálně protáhnout testovaný sval pasivním pohybem úhlovou rychlostí až 80°/s. Výsledkem je jeden z pěti stupňů, kdy 0 znamená žádný vzestup svalového tonu a naopak



pokud postiženou končetinou nejde pohyb do flexe ani extenze, jedná se o stupeň 4, viz Obr. 2 (Štětkařová, 2013; Ehler, 2015 a Petek Balci, 2018). Štětkařová (2013) a Ehler (2015) se shodují, že je důležité test hodnotit pouze při prvním pokusu, neboť při opakování postupně dochází ke snížení spastické hypertonie svalu.

- |   |
|---|
| 0 = žádný vzestup svalového tonu<br>1 = lehký vzestup svalového tonu, klade zvýšený odpor („catch“) při flexi i extenzi<br>2 = výraznější vzestup svalového tonu, avšak končetinu lze snadno flektovat<br>3 = podstatný vzestup svalového tonu – pasivní pohyb je obtížný<br>4 = končetiny jsou ztuhlé do flexe i extenze |
|---|

Obr. 2: Škála hodnocení svalového hypertonu dle Ashwortha (Štětkařová, 2013, s.273)

#### **2.1.4.2 Modifikovaná Ashworthova škála (MAS)**

Pro zvýšení senzitivity Ashworthovy škály přidali v roce 1987 Bohannon a Smith stupeň 1+ (viz Obr. 3), který značí mírný nárůst svalového napětí s náhle vzniklým zadrhnutím (označovaným jako „catch“, neboli záškub či kontrakce) v první polovině rozsahu pasivně prováděného pohybu (Štětkařová, 2013 a Ehler, 2015). Také dle autorů došlo k poupravění definice těžších stupňů škály.

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

Obr. 3: Modifikovaná stupnice dle Ashwortha (Štětkařová, 2013, s.273)

Obě výše uvedené škály jsou stále v praxi velmi využívané pro svou jednoduchost, přestože mají určitá omezení (Petek Balci, 2018). Kolář et al. (2020) uvádí jako nevýhodu subjektivnost testování a spolu s Ehlerem (2015) poukazují na další nedostatek, kterým je posouzení pouze pasivního složky pohybu.

### 2.1.4.3 Tardieuova škála (TS)

Tardieuova škála je oproti předchozím dvěma přínosnější, neboť dokáže rozlišit neurální a biomechanickou komponentu svalového hypertonu (Štětkařová, 2013; Ehler, 2015 a Glinsky, 2016). Díky pasivnímu protažení spastického svalu různými rychlostmi dochází v různých stupních protažení k reflexní aktivaci napínacího reflexu, čímž lze lépe zhodnotit reflexní polysynaptickou odpověď (Štětkařová, 2013 a Ehler, 2015). V roce 1999 byla škála modifikována a přibylo tak hodnocení úhlu, ve kterém se objeví kontrakce svalu (Štětkařová, 2013; Ehler, 2015 a Glinsky, 2016). Dle autorů se vyšetřuje protažení svalu ve třech rychlostech – od nejpomalejší (označované jako V1), přes volný pád končetiny vlivem gravitace (rychlost V2), po co nejrychlejší (rychlost V3). U rychlostí V2 a V3 je cílem vyvolat napínací reflex (Glinsky, 2016). Při vyšetření se dle autora sleduje také kvalita kontrakce svalu (X) a úhel, ve kterém ke kontrakci došlo (Y). Podrobnosti testování jsou uvedeny v tabulce (viz Obr. 4).

|  |
|--|
| <b>Zásady</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• testování je vždy ve stejnou denní dobu</li><li>• vždy se zachovává stejná poloha těla při testování dané končetiny</li><li>• klouby (včetně šje) jsou stále ve stejné poloze při vyšetření i při testování různých pohybových segmentů.</li><li>• pro každou svalovou skupinu se kontrakce svalu hodnotí při specifických rychlostech protažení se dvěma parametry (X a Y)</li></ul>              |
| <b>Rychlosti protažení</b>   |
| V1: co nejpomalejší (pomalejší než pokles končetin ve směru gravitace)<br>V2: rychlost segmentu končetin při pádu končetiny na podkladě gravitace<br>V3: co nejrychlejší (rychlejší než pád končetiny ve směru gravitace). Pokud se jednou tato rychlost použije, má se použít vždy při následujícím měření  |
| <b>Kvalita kontrakce svalu (X)</b>   |
| 0: bez odporu v průběhu pasivního pohybu<br>1: mírný odpor v průběhu pasivního pohybu bez jasného záškubu v určitém úhlu<br>2: jasný záškub („catch“) v určitém úhlu, který přerušuje pasivní pohyb a je následován uvolněním („release“)<br>3: vyčerpávající se klonus (méně než 10 sekund při zachování síly protažení) v určitém úhlu<br>4: nevyčerpávající se klonus (více než 10 sekund při trvajícím protažení svalu) v určitém úhlu |
| <b>Úhel reakce (kontrakce) svalu (Y)</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• měří se vzhledem k poloze svalu při minimálním protažení svalu (odpovídá úhlu 0) pro všechny klouby s výjimkou kyčle, kde závisí od jeho klidové polohy</li><li>• dolní končetiny se mají testovat v poloze na zádech v doporučených polohách kloubů a v doporučených rychlostech.</li></ul>   |

Obr. 4: Tardieuova škála (Štětkařová, 2013 a, s.273)

Glinsky (2016) dodává, že měření může být doplněno o parametry R1 a R2 pro popsání úhlu, ve kterém dochází k reakci svalu při rychlosti protažení V3 a V1. Marvin (2011) popisuje R1 jako úhel kontrakce svalu při rychlosti protažení V2 či V3, a naopak R2 značí úhel, kterého je dosaženo pasivním protažením rychlostí V1. Dle autorky nejsou samotné hodnoty R1 a R2 až tak důležité jako vztah mezi nimi, neboť jejich rozdíl vyjadřuje podíl

spasticity a kontraktury. V případě, že je mezi R1 a R2 velký rozdíl, jedná se dle autorky o významný podíl dynamické komponenty a je zde tak větší možnost na zlepšení stavu. Naopak malý rozdíl mezi R1 a R2 značí dle autorky především fixovanou kontrakturu svalu.

#### **2.1.4.4 Škála frekvence spasmů**

Štětkařová et al. (2012) uvádí, že svalové spasmy mohou být flekční i extenční a značně obtěžují člověka při běžných denních činnostech. Dle autorů se pro jejich evidenci během celého dne využívá škála frekvence spasmů, která má pět stupňů od 0 do 4 (viz Obr. 5). Pokud je u pacienta častý výskyt spasmů, je dle autorů vhodnější zvolit škálu frekvence spasmů podle Penna z roku 1989 hodnotící počet spasmů za hodinu.

**Kolik spasmů měl pacient během posledních 24 hod v oblasti postiženého svalu nebo končetiny?**

---

Definice spazmu: spazmus je nekontrolovaný náskok nebo záškub svalu nebo končetiny nebo změna polohy končetiny bez kontroly, rychlá série spasmů bez jasné klidové fáze je definována jako jeden spazmus. Používá se obzvláště při hodnocení spasmů v oblasti stehenních svalů (adduktorů, flexorů).

0 = žádný spazmus  
1 = alespoň jeden spazmus  
2 = 1–5 spasmů  
3 = 5–9 spasmů  
4 = 10 a více spasmů

Obr. 5: Škála frekvence spasmů (Štětkařová, 2013, s.274)

#### **2.1.5 Možnosti léčby spasticity**

Pro léčbu spasticity se nejčastěji využívá kombinace více metod a postupů, mezi které patří rehabilitace, farmakoterapie a také léčba neurochirurgická (Thibaut et al., 2013). Pokud ale spasticita pro pacienta netvoří velkou překážku, není dle Koláře et al. (2020) farmakologická ani chirurgická intervence vždy nutná. Důležité je nahlížet na pacienta individuálně, zvolit léčbu dle jeho potřeb a stanovit reálné cíle, mezi které patří zvýšení

funkčních schopností pacienta, jeho soběstačnosti a tím i snížení nároků na jeho pečovatele, předejití vzniku komplikací a celkové zlepšení kvality života (Štětkářová et al., 2012 a Švestková et al., 2017).

### **2.1.5.1 Rehabilitace**

Rehabilitace je v terapii spasticity nezastupitelná, neboť samotná farmakoterapie ani chirurgická léčba nedosáhne požadovaného efektu bez současného propojení s rehabilitační léčbou (Švestková et al., 2017). Autorka ji popisuje jako komplexní souvislý proces, jehož cílem je udržení optimální fyzické, intelektové, smyslové, psychické a sociální úrovně funkcí u osob s disabilitou a poskytnutí prostředků a podpory ke zvýšení jejich nezávislosti. Na podkladě získaných informací o pacientovi se jako první stanoví krátkodobý a dlouhodobý rehabilitační plán (Kaňovský et al., 2004 a Švestková et al., 2017). Dle Švestkové et al. (2017) je v rehabilitaci důležitá spolupráce samotného pacienta, jeho rodiny a multidisciplinárního týmu, jehož součástí je dle Štětkářové (2013) fyzioterapeut, ergoterapeut, logoped a další specialisté. Zásadní v oblasti fyzioterapeutické péče je dle Švestkové et al. (2017) zamezení vzniku kontraktur a postupné obnovení hybnosti postižených končetin za použití různých konceptů a metod. „*Důležité je postupovat od nejméně intenzivních metod k těm složitějším „step-by-step“*“ (Štětkářová, 2013, s. 276). Dle autorky se začíná pasivním polohováním a strečinkem. Dále uvádí výběr vhodných kompenzačních pomůcek a nácvik pohybových stereotypů s cílem ulehčit život pacienta. Dle Švestkové et al. (2017) jsou nejvíce využívány komplexní metody na neurofyziologickém podkladě, mezi které patří Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF), Bobath koncept (BC) a Vojtův princip reflexní lokomoce. Jako doplňkové možnosti terapie spasticity uvádí Thibaut et al. (2013) různé formy fyzikální terapie od hydroterapie, kryoterapie po termoterapii a elektroléčbu. Jednou z často využívaných metod v terapii spasticity je statický prolongovaný strečink, na jehož principu je postaven koncept Dohody o reedukačním tréninku profesora J. M. Graciese (Gracies et al., 2019).

#### **2.1.5.1.1 Koncept Jeana-Michela Graciese**

Dohoda o reedukačním tréninku (Guided Self-rehabilitation Contract – GCS) podle Jeana-Michela Graciese je zaměřena na spolupráci fyzioterapeuta a pacienta, který si formou deníků zapisuje průběh a efekt terapie v domácím prostředí, kde sám dle

indikace fyzioterapeuta provádí statický prodloužený strečink zkrácených a hyperaktivních svalů a naopak intenzivní trénink svalů paretických (Hoskovcová a Gál, 2016), kdy provádí rychlé střídavé pohyby o maximální amplitudě s cílem postupného snížení ko-kontrakce antagonisty (Gracies et al., 2021). Možnou součástí terapie je dle autorů lokální chemodenervace hyperaktivních svalů nejčastěji pomocí botulotoxinu. Gracies et al. (2021) poukazuje na důležitost pacientem vedeného deníku ke zvýšení a udržení jeho motivace v průběhu dlouhodobého léčebného plánu. Součástí tohoto konceptu je klinické vyšetření spastické parézy v pěti krocích (Říha a Dvořáková, 2015), které je blíže popsáno v praktické části mé bakalářské práce.

### **2.1.5.2 Farmakoterapie**

Farmakologická léčba dle Thibauta et al. (2013) působí buďto na centrální nervový systém nebo přímo na postižené svaly. Autoři uvádí různé formy podání léčiv - perorální, injekční a intratekální aplikaci.

Štětkářová (2012) popisuje perorální farmakoterapii jako nejjednodušší a nejčastěji využívaný způsob pro léčbu spasticity, zejména pokud se jedná o její lehkou formu. Švestková et al. (2017) ale dodávají, že je důležité farmakoterapii kombinovat s dalšími možnostmi léčby, neboť samotná léčba léky je dle autorů nedostačující a její efekt bývá diskutabilní. Léků je na trhu velké množství a cílí především na ovlivnění neuromediátorů, které se podílí na vzniku spastické parézy (Štětkářová, 2012).

#### **2.1.5.2.1 Baklofen**

Baklofen je dle Štětkářové (2012) i Švestkové et al. (2017) jedním z nejčastěji využívaných léčiv pro terapii spasticity. Dle Švestkové et al. (2017) patří mezi léky, které ovlivňují GABA-ergní systém, neboť se váže na GABA-B receptory, čímž dochází ke snížení monosynaptických i polysynaptických míšních reflexů. Štětkářová (2012) uvádí, že současně potlačuje uvolňování excitačních aminokyselin. Autorka také popisuje dvě formy léčby baklofenem – perorální a intratekální baklofenovou pumpou.

Běžná perorální léčba není ale dle Štětkářové (2013) příliš účinná, neboť jak zmiňuje Vaneková et al. (2019), baklofen špatně proniká hematoencefalickou bariérou. Autorka udává, že nevýhodou vysokých dávek baklofenu je výskyt vedlejších nežádoucích

účinků, mezi které patří útlum CNS projevující se jako únava a ospalost, závratě, hypotenze, bradykardie a zažívací potíže.

U pacientů s těžkou generalizovanou formou spasticity, kde není již jiná možnost konzervativní terapie, je dle autorky vhodné použít druhou formu léčby baklofenem – intratekální baklofenovou pumpu, kdy je baklofen kontinuálně podáván do mozkomíšního moku. Autorka popisuje pozitivní efekt této léčby, který spočívá v redukci svalového hypertonu a ve zmírnění bolestivých spasmů, čímž dochází ke zlepšení kvality života pacienta.

#### **2.1.5.2.2 Botulotoxin**

Botulotoxin (BoNT) typu A aplikovaný intramuskulárně je první farmakologickou možností léčby fokální spasticity (Štětkářová, 2013). Autorka a Lee et al. (2018) se shodují, že jde o bezpečný lék, který funguje na principu blokády uvolňování acetylcholinu na nervosvalové ploténce, čímž se zamezí kontrakci spastického svalu, který následně ochrne (Kövári, 2022) a je tak možné jej lépe protáhnout (Štětkářová, 2013). Léčba botulotoxinem pomáhá dle autorky zmírnit spasticitu, spastickou dystonii a ko-kontrakci a také dle Thibauta et al. (2013) dochází k redukci bolesti. Další výhodou léčby botulotoxinem je dle autorů minimální výskyt nežádoucích účinků.

Botulotoxin je aplikován intramuskulárně do spastických svalů, nejlépe pod ultrazvukovou nebo EMG kontrolou (Kövári, 2022). Dle autorky efekt nastupuje za dva až tři týdny a trvá přibližně tři až čtyři měsíce. Štětkářová (2012) ale uvádí, že první účinky je možné vidět již 24 až 72 hodin od aplikace a maximum účinku je mezi třetím a čtvrtým týdnem s tím, že efekt postupně klesá, a proto musí pacienti pravidelně docházet na terapii (Kövári, 2022). Autorka také klade velký důraz na současnou autoterapii pacientů v domácím prostředí, aby byl efekt léčby co největší.

#### **2.1.6 Úchop**

Úchop je dle Vyskotové a Macháčkové (2013) základem pro udržení předmětů a následnou manipulaci s nimi. Krivošíková (2011) jej popisuje jako statickou polohu ruky držící předmět.

### **2.1.6.1 Fáze úchopu**

Nejčastěji se dle Vyskotové a Macháčkové (2013) rozděluje proces úchopu na tři fáze, které autorky spolu s Krivošíkovou (2011) popisují takto:

1. fáze přípravná (prepozice): jedinec se připravuje na základě dosavadních zkušeností, zevního prostředí, emočního a psychického ladění na provedení vlastního úchopu a díky koordinaci ruka-oko se nastavuje do ideální pozice pro zahájení zamýšleného úkonu, ruka se otevírá již při započetí pohybu a dochází k anticipaci vlastností předmětu, pro pohyb ruky je stěžejní pohyblivost ve všech segmentech horní končetiny;
2. fáze úchopu a manipulace: začíná úchopem předmětu, na který navazuje manipulace s daným předmětem, typ úchopu se odvíjí od vlastností předmětu, na sílu úchopu má nepřímo úměrně vliv flexe zápěstí, proto je pro úchop dostatečnou silou důležitá schopnost zaujetí neutrálního postavení zápěstí, naopak pro manipulaci je potřebná i schopnost zaujetí větší flexe zápěstí;
3. fáze uvolnění: jedinec pouští předmět z ruky a oddaluje se.

Oproti tomu Pfenningerová (1984) rozděluje proces úchopů do pěti fází:

1. aproximace: ruka se přibližuje k předmětu,
2. detence: ruka se otevírá a prsty jdou do abdukce,
3. konkluze: ruka uchopuje předmět,
4. retence: ruka drží předmět a manipuluje s ním,
5. relaxace: ruka pouští předmět.

### **2.1.6.2 Typy úchopů**

Dle Krivošíkové (2011) existuje široká škála klasifikací úchopů, která se liší autor od autora. Nejčastěji využívaná je klasifikace podle Napiera, který rozděluje úchopy na jemné, silové a přechodné (Krivošíková, 2011). Autorka popisuje jednotlivé typy úchopů ve všech třech kategoriích takto:

1. Jemné (precizní) úchopy: palec je v opozici a ostatní prsty jsou flektovány, do této skupiny patří úchop pinzetový (palec je v opozici ke konečku 2. či 3. prstu), nehtový (opozice palce k vrcholu 2. či 3. prstu), klíčový (částečná addukce

- a opozice palce proti boční straně 2. prstu) a špetkový (stisk bříška palce v opozici s 2. a 3. prstem);
2. Silové úchopy: prsty jsou flektovány, dlaň a palec jim zajišťují protitlak, aby mohl být předmět pevně sevřen, do této skupiny patří: úchop válcový (mírná abdukce prstů, které jsou flektovány, celá dlaň se dotýká předmětu, palec v opozici), kulový (prsty v abdukci a flexi, celá dlaň je v kontaktu s předmětem, opozice 4. a 5. prstu) a ostatní dlaňové úchopy;
  3. Přechodné úchopy: jedná se o úchopy mezi jemným a silovým úchopem, do této skupiny patří: úchop hákový (prsty jsou v addukci a flexi v IP kloubech, bez účasti palce a dlaně) a diagonálně-dlaňový (ulnární strana fixuje předmět, palec v extenzi a 2. prst určují směr, zbylé prsty jsou flektovány).

### **2.1.7 Možnosti testování funkčních schopností ruky**

#### **2.1.7.1 Action Research Arm Test (ARAT)**

Action Research Arm Test se využívá pro zhodnocení funkce horní končetiny u pacientů s neurologickým deficitem (Bastlová et al., 2015). Dle autorů se jedná o test, který se skládá z 19 položek rozdělených do čtyř subtestů (stisk, úchop, špetka a hrubý pohyb paže) hodnotících koordinaci, obratnost a sílu ruky. Začíná se od nejtěžších úkolů po ty nejjednodušší a každý úkol je hodnocen na škále od nuly (žádný pohyb) do tří bodů (normální provedení) (Bastlová et al., 2015). Tento test má dle autorů vysokou reliabilitu a to především u pacientů s roztroušenou sklerózou, po prodělaném CMP, či traumatickém poškození mozku, neboť velmi dobře zachycuje změny v průběhu terapie.

#### **2.1.7.2 Box and Blocks Test (BBT)**

Box and Blocks Test je rychlý a jednoduchý test, který hodnotí úchop a zručnost každé horní končetiny zvlášť (Bastlová et al., 2015). Cílem je dle autorů přemístit postupně co největší počet kostek z jedné strany boxu na druhou během jedné minuty. Výsledný počet kostek za minutu pro každou horní končetinu je porovnán s tabulkou průměrných hodnot zdravé populace, která je rozdělena podle věku a pohlaví (Bastlová et al., 2015).



### **2.1.7.3 *Nine Hole Peg Test (NHPT)***

Dalším testem, hodnotícím jemnou motoriku a zručnost je Nine Hole Peg Test (Figueiredo, 2011). Jedná se dle autorky o rychlý a jednoduchý test, ke kterému je potřeba testovací deska s devíti otvory, zásobník s devíti kolíky a stopky. Začíná se testováním nejprve zdravé horní končetiny cílem je co nejrychleji umístit postupně jednotlivé kolíčky do otvorů a následně je opět po jednom vrátit zpět do zásobníku (Figueiredo, 2011).

### **2.1.7.4 *Frenchay Arm Test (FAT), modifikovaný Frenchay Arm Test (mFAT)***

Frenchay Arm Test se využívá u pacientů s neurologickým deficitem horní končetiny pro zhodnocení funkčních schopností pomocí pěti úkolů, které vychází z běžných denních činností (ADL – activities of daily living) (Marvin, 2012). Autorka se spolu s Hellerem et al. (1987) shodují, že jde o rychlé testování, při kterém pacient sedí u stolu s rukama v klíně a na pokyn terapeuta postupně provádí jednotlivé úkony postiženou horní končetinou. Za splnění je dle autorů pacient hodnocen jedním bodem, pokud není schopen úkon vykonat je hodnocen nulou. Autoři popisují jednotlivé body testu takto:

1. Pacient drží paretickou rukou pravítko a druhou rukou rýsuje linku. Je důležité, aby pravítko držel pevně.
2. Pacient uchopí paretickou rukou válec (průměr 12 mm a délka 5 cm), zvedá jej do výšky přibližně 30 cm nad stůl a vrací jej zpět bez toho, aby mu upadl.
3. Pacient uchopí paretickou rukou sklenici zhruba do půlky naplněnou vodou, napije se a vrací ji zpět, aniž by došlo k vylití obsahu.
4. Pacient paretickou rukou sundá pružinový kolíček na prádlo z kolíku (průměr 10 mm, výška 15 mm) a umístí jej na čtvercovou podložku, aniž by kolíček upustil nebo převrátil kolík.
5. Pacient uchopí paretickou rukou hřeben, kterým se má za úkol učesat či imitovat česání se na temeni hlavy, směrem dozadu dolů a po obou stranách.

Marvin (2012) také poukazuje na nedostatky tohoto testu. Uvádí, že hodnocení nevypovídá o kvalitě provedení jednotlivých úkonů. Dále dle autorky i Hellera et al. (1987) není test dostatečně citlivý vůči malým pokrokům pacienta v průběhu terapie, neboť pacienti buď neuspějí ve všech bodech nebo naopak zvládnou většinu úkolů. Autoři uvádí, že více citlivým testem pro hodnocení pokroků pacienta se ukazuje být Nine-Hole Peg Test (NHPT).

S cílem zvýšit senzitivitu Frenchay Arm Testu vznikla jeho modifikovaná verze (Gracies et al. 2010), která je dle Baudeho et al. (2016) rozšířením původního testu, neboť obsahuje dvakrát více testovaných aktivit. Autor uvádí, že součástí je 10 úkolů, pomocí kterých se hodnotí celková funkce postižené horní končetiny a jednotlivé úchopy při běžných denních činnostech. Výsledky jsou dle autorů zapisovány pomocí desetibodové vizuální analogové stupnice od 0 do 10 a celkové skóre testu se tak pohybuje v rozmezí 0 až 100 bodů. Pokud pacient pohyb neprovede je zápis nula, pokud pohyb dokončí, ale s nulovou kvalitou, hodnotí se pěti body a pokud pacient provede pohyb kvalitně a bez potíží, je hodnocen deseti body (Gracies et al., 2010). Při testování je 6 úkolů bimanuálních a zbylé čtyři jsou prováděny pouze paretickou rukou (Baude et al., 2016). Další změnou oproti původnímu testu je doporučené videonahrávání pacienta během testování s cílem zpětného detailního posouzení provedení jednotlivých úkolů a také pro porovnání výsledků v průběhu terapie (Gracies et al., 2010). Autoři popisují jednotlivé body testu takto:

1. Pacient drží paretickou rukou zavařovací sklenici a druhou rukou ji otvírá a zavírá.
2. Pacient drží paretickou rukou pravítko a druhá ruka rýsuje linku.
3. Pacient uchopí paretickou rukou velkou láhev, zvedá ji a pokládá zpět na stůl.
4. Pacient uchopí paretickou rukou malou láhev, zvedá ji a pokládá zpět na stůl.
5. Pacient uchopí paretickou rukou sklenici s vodou a simuluje napití se.
6. Pacient uchopí postupně paretickou rukou tři kolíčky na prádlo a následně je připíná na papírovou podložku, kterou drží ve druhé ruce.
7. Pacient uchopí hřeben do paretické ruky a simuluje česání se.
8. Pacient uchopí paretickou rukou zubní pastu, kterou nanáší na zubní kartáček v druhé ruce.
9. Pacient uchopí příbor a simuluje krájení.
10. Pacient uchopí koště oběma rukama a zametá podlahu.

Ve výzkumné části této práce byly hodnoceny tři položky z testu mFAT. Jednalo se o položky 3,5 a 6 – uchopení, zvednutí a položení velké láhve paretickou rukou; uchopení sklenice paretickou rukou a simulace napití se a připínání tří kolíčků pomocí paretické ruky na papírovou podložku.

Pro úkol č. 3 (úchop velké láhve paretickou rukou, simulace napití se a položení zpět na stůl) a č. 5 (úchop sklenice, simulace napití se a položení zpět na stůl) platí, že se během jednotlivých fází aktivují tyto svaly:

Na začátku je paže volně u těla. Ve fázi reachingu dochází v rameni k postupné abdukci (m. deltoideus (pars acromialis), m. supraspinatus a m. biceps brachii (caput longum)), flexi (m. deltoideus (pars clavicularis), m. biceps brachii (caput breve), m. coracobrachialis) a zevní rotaci (m. deltoideus (pars spinalis), m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor). Loket jde do extenze (m. triceps brachii, m. anconeus), zápěstí do dorzální flexe (extenzory předloktí (m. extensor carpi radialis longus et brevis, m. extensor digitorum, m. extensor carpi ulnaris, m. extensor digiti minimi, m. extensor indicis)), prsty se rozevírají do abdukce (m. interossei dorsales, m. abductor digiti minimi, m. abductor pollicis brevis) a extenze (m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor indicis).

Následuje úchop předmětu, kdy dochází ke flexi prstů (m. flexor digitorum superficialis et profundus, m. flexor pollicis longus) a zápěstí (flexory předloktí (m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus, m. flexor carpi ulnaris), m. flexor digitorum superficialis et profundus, m. flexor pollicis longus).

Poté nastává fáze přiblížení předmětu, kdy jde loket do flexe směrem k tělu (m. biceps brachii, m. brachialis (+m. palmaris longus, m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis a m. brachioradialis)). V ramenním kloubu dochází k postupnému zvětšování flexe, aby mohlo dojít k přiblížení předmětu k ústům.

Pro napití se z láhve dochází k pronaci předloktí (m. pronator teres, m. pronator quadratus, m. brachioradialis, m. extensor carpi radialis longus et brevis).

Dále se zápěstí vrací zpět do neutrálního postavení, zmenšuje se flexe v ramenním kloubu (m. deltoideus (pars spinalis), m. teres major, m. triceps brachii (caput longum) a m. latissimus dorsi) a loket jde opět do extenze. Předmět je pokládán zpět na místo a ruka se oddaluje.

Ve fázi uvolnění dochází k extenzi prstů a horní končetina se vrací do výchozího postavení.

Pro úkol č. 6 (připínání tří kolíčků paretickou rukou na papírovou podložku, která je držena zdravou rukou) platí, že se aktivují tyto svaly:

Fáze reachingu je stejná jako u předchozích dvou úkolů.

Pro přiblížení papírové podložky s kolíčky tažením k okraji stolu dochází k pronaci předloktí (m. pronator teres, m. pronator quadratus), aktivaci flexorů předloktí pro fixaci papírové podložky ke stolu (m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis et profundus, m. palmaris longus) a postupné flexi v loketním kloubu (m. biceps brachii, m. brachialis).

Úchop jednotlivých kolíčků je špetkový (palec a ukazovák jsou bříšky proti sobě a prostředníček hranou podpírá držený předmět). Aktivují se flexory prstů (m. flexor digitorum superficialis et profundus, m. flexor pollicis longus et brevis, m. opponens pollicis, mm. lumbricales, mm. interossei dorsales et palmares) pro rozevření kolíčku a následné umístění na papírovou podložku.

Ve fázi uvolnění kolíčku se aktivují extenzory prstů (m. extensor digitorum, m. extensor pollicis brevis et longus, m. extensor indicis).

### **3 Cíl práce a výzkumné otázky**

#### **3.1 Cíle práce**

1. Popsat provedení modifikovaného Frenchay Arm Testu z kineziologického hlediska.
2. Popsat provedení modifikovaného Frenchay Arm Testu u pacientů se spastickou parézou horní končetiny po aplikaci botulotoxinu pomocí analýzy videozáznamu.
3. Porovnat práci vybraných svalů u pacientů se spastickou hemiparézou před a po aplikaci botulotoxinu při provádění modifikovaného Frenchay Arm Testu pomocí povrchové elektromyografie.

#### **3.2 Výzkumné otázky**

1. Jaký vliv bude mít aplikace botulotoxinu u pacienta se spastickou parézou na provedení modifikovaného Frenchay Arm testu?
2. Jaká bude aktivita vybraných svalů u pacientů se spastickou parézou při provádění modifikovaného Frenchay Arm Testu?

## **4 Metodika výzkumu**

V praktické části mé bakalářské práce byla využita metoda kvalitativního výzkumu, konkrétně případová studie (kazuistiky).

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumný vzorek tvořili dva pacienti se spastickou hemiparézou, kteří jsou léčeni v Regionálním centru spasticity. Výzkum probíhal v prostorách Centra fyzioterapie ZSF JU. Byl podepsán souhlas vedoucího pracoviště s provedením výzkumu.

Během prvního setkání byli pacienti seznámeni s průběhem vlastního výzkumu a dobrovolně podepsali informovaný souhlas (vzor informovaného souhlasu viz Příloha 1). Podepsané informované souhlasy a souhlas pracoviště s provedením výzkumu jsou k dispozici k nahlédnutí u autora práce.

### **4.2 Techniky sběru dat**

Data pro bakalářskou práci byla získána formou kineziologického vyšetření. Jeho základem bylo odebrání anamnézy, provedení aspekce a palpce. Dále jsem využila goniometrii, orientační vyšetření svalové síly HKK, čítí a reflexů. Vyhodnocení spasticity horních končetin bylo provedeno k tomu způsobilým fyzioterapeutem dle postupu J. M. Graciese. Pacienti byli vyšetřeni před aplikací botulotoxinu a po aplikaci botulotoxinu. Efekt léčby na funkční schopnosti horní končetiny byl posuzován prováděním tří položek z modifikovaného Frenchay Arm Testu. Během testu byla současně sledována aktivita vybraných svalů pomocí povrchové elektromyografie (přístroj Noraxon). Detailní popis průběhu modifikovaného Frenchay Arm Testu byl proveden z videoanalýzy záznamu.

#### **4.2.1 Kineziologický rozbor**

##### **4.2.1.1 Základní údaje o pacientovi**

Základní údaje o pacientovi zahrnují jeho věk, pohlaví, výšku, hmotnost, diagnózu a stranovou orientaci.

##### **4.2.1.2 Anamnéza**

Anamnéza je dle Koláře et al. (2020) nedílnou součástí klinického vyšetření. Autoři uvádí, že jde o přímý rozhovor, ve kterém se pomocí vhodně kladených otázek snažíme zjistit vše potřebné ohledně pacientova stavu. Její provedení musí být velmi podrobné ve všech oblastech, aby se nic neopomenulo (Poděbradská, 2018). Dle Koláře et al.

(2020) patří mezi složky komplexní anamnézy osobní, rodinná, pracovní, sociální, alergologická, farmakologická a anamnéza nynějšího onemocnění.

#### **4.2.1.3 Aspekce**

Aspekce je vyšetření pohledem, které začíná již při vstupu pacienta do ordinace (Kolář et al., 2020). Dle Poděbradské (2018) si všímáme všech možných spontánních pohybových stereotypů a sebeobslužných mechanismů, čímž během krátké doby získáme velmi důležité poznatky o stavu pacienta. Dále se dle autorky hodnotí aspekce stoje zezadu, zepředu a z boku a součástí je i vyšetření stoje na jedné dolní končetině a vyšetření chůze.

#### **4.2.1.4 Palpace**

Dle Reicherta (2021) má palpace za cíl získat co nejlepší orientaci v lokálních strukturách, aby mohlo dojít k vyšetření a správnému zacílení následné terapie. Kolář et al. (2020) uvádí, že je důležité brát v potaz subjektivní vnímání každého terapeuta, proto je nenahraditelná praxe a znalost anatomických struktur (Poděbradská, 2018). Dle Reicherta (2021, s.16) obecně platí „*že množství aplikovaného tlaku by mělo být jen tak velké, jak je nutné, a tak malé, jak je jen možné*“.

#### **4.2.1.5 Vyšetření cití HKK**

Dle Kobesové (2020) jsou senzitivní a motorické funkce úzce propojené a jejich stav by měl být posuzován při každém komplexním vyšetření pacienta, neboť správné cití je stěžejní pro provedení cílených pohybů a opěrnou motoriku. Autorka popisuje, že se v případě narušené funkce senzitivního systému dělí příznaky na negativní a pozitivní. Autorka dále uvádí, že se vznikem patologického procesu se vlivem dráždění senzitivních nervových vláken vyskytují především pozitivní symptomy, mezi které se řadí hyperestezie, parestezie, dysestezie, hyperpatie, allodynie a vznik spontánní bolesti. Naopak negativní symptomy jsou dle autorky pozdním příznakem léze senzitivního systému a řadí se k nim hypestezie a anestezie. Mezi jednotlivé modality cití, které se u pacienta vyšetřují, patří dotyk (taktilní citlivost), termické cití, bolest, polohocit, pohybecit, vibrace, dvoubodová diskriminace, stereognozie, topognozie a grafestezie (Kobesová, 2020).

#### **4.2.1.6 Vyšetření reflexů**

Vyšetření reflexů je dle Koláře et al. (2020) nedílnou součástí pro posouzení řídicích funkcí hybnosti. Autoři popisují reflex jako mimovolní motorickou odpověď na podnět.

Na horní končetině dle autorů vyšetřujeme pět myotatických reflexů - bicipitální, brachioradiální, tricipitový, reflex flexorů prstů a styloidiální reflex.

#### **4.2.1.7 Goniometrie HKK**

Haladová a Nechvátalová (2010) popisují goniometrii jako měření rozsahu v kloubu. Autorky uvádí, že se výsledky zapisují ve stupních a hodnotí postavení kloubu a rozsah aktivního či pasivního pohybu. Dle Koláře et al. (2020) se v praxi nejvíce využívá planimetrická metoda, ve které se určuje úhel mezi segmenty pro pohyb v jedné rovině a pro zápis výsledků se využívá tzv. SFTR metoda. Měření vychází ze základního anatomického postavení a provádí se pomocí goniometru (Kolář et al., 2020). Byly změřeny pasivní i aktivní rozsahy pohybů v kloubu ramenním, loketním a v zápěstí.

#### **4.2.1.8 Orientační vyšetření svalové síly**

Svalová síla se vyšetřuje a hodnotí pomocí Jandova funkčního svalového testu, který rozeznává šest základních stupňů svalové síly: 0 - plegie, 1 - svalový záškub bez pohybu, 2 - pohyb s vyloučením gravitace, 3 - pohyb proti gravitaci, 4 - pohyb proti mírnému odporu a 5 - pohyb proti silnějšímu odporu (Janda, 1996). Autor upozorňuje na důležitost znalostí z anatomie, kineziologie a fyziologie, aby bylo testování provedeno co nejpřesněji a uvádí, že svalová síla je testována subjektivním hodnocením terapeuta, proto je na místě, aby bylo opakované měření vždy prováděno stejným terapeutem. Dle autora není vhodné využít svalový test jako vyšetřovací metodu u centrálních paréz. Proto v mém výzkumu bylo měření svalové síly horní končetiny pouze orientační. Naopak Štětkářová et al. (2012) uvádí, že je nutné i v těchto případech hodnotit svalovou sílu, aby mohlo být zaznamenáno její zlepšení či zhoršení během průběžného hodnocení stupně parézy a také pro zhodnocení efektu léčby.

#### **4.2.2 Klinické vyšetření spastické parézy v pěti krocích dle Graciese**

Pomocí klinického vyšetření v pěti krocích lze hodnotit jednotlivé složky spastické parézy (Ehler, 2015) a následně dle výsledků zacílit terapii pro konkrétního pacienta (Gracies et al., 2021). Dle Graciese et al. (2010) první čtyři kroky hodnotí schopnost svalů zabránit pohybu, přičemž první dva kroky pohybu pasivnímu a další dva pohybu aktivnímu. Ehler (2015, s.21) dodává, že „v prvních čtyřech krocích se vždy kvantifikuje kontrakční potenciál antagonisty“. Jednotlivé kroky popisují Gracies et al. (2010); Kövári et al. (2014) a Ehler (2015):



V prvním kroku se hodnotí maximální rozsah pasivního pohybu (PROM). Zapisuje se úhel, ve kterém dojde během pomalého, pasivního a silného protažení k zárazu pohybu. Tento záraz je dán délkou a extenzibilitou měkkých tkání. Pomalým pasivním pohybem se předchází aktivaci dystonického mechanismu kontrakce.

V druhém kroku se měří úhel, ve kterém dochází k záškubu svalu označovanému jako „catch“ nebo k vyvolání klonu. Oproti prvnímu kroku se pasivní pohyb provádí maximální rychlostí, díky čemuž je možné posoudit excitabilitu napínacího reflexu.

Ve třetím kroku provádí pacient pohyb proti hodnocené skupině svalů aktivně a bez dopomoci do maximálního možného rozsahu (AROM). Odpor pohybu je vyvolán tuhostí měkkých tkání a spastickou ko-kontrakcí natažených antagonistických svalů.

Čtvrtý krok hodnotí maximální frekvenci pohybů (RAP), které pacient provádí rychle a střídavě v plném rozsahu pohybu, čímž je zvýšena pravděpodobnost vzniku spastické ko-kontrakce a nástupu únavy.

V pátém kroku se pro hodnocení aktivní funkce sledovaných svalových skupin využívají klinické škály, kterých je velké množství a vybírají se na podkladě klinického vyšetření. Pro zhodnocení funkce horní končetiny se nejčastěji využívá modifikovaný Frenchay Arm Test.

#### **4.2.3 Modifikovaný Frenchay Arm Test**

Popis modifikovaného Frenchay Arm Testu je uveden v teoretické části. V kazuistikách byl vyhodnocen celý test pomocí videozáznamu. Pro účely hodnocení povrchovou elektromyografií byly vybrány tyto položky mFAT: 3,5 a 6 – uchopení, zvednutí a položení velké láhve paretickou rukou; uchopení sklenice paretickou rukou a simulace napití se a připínání tří kolíčků pomocí paretické ruky na papírovou podložku.

#### **4.2.4 Povrchová elektromyografie (PEMG)**

Povrchová elektromyografie je experimentální diagnostickou metodou, díky které posuzujeme stav kosterního svalstva a jeho řízení nervovým systémem (Zedka, 2020). Autor vysvětluje, že pomocí elektrod umístěných na povrchu těla se snímá změna elektrického potenciálu svalů při kontrakci a na rozdíl od jehlové EMG, kdy jsou elektrody umístěny přímo ve svalu, vystihuje povrchová EMG lépe funkci svalu jako celku a díky tomu, že není invazivní, je pro organismus méně zatěžující. Dle Krobota

a Kolářové (2011) se pro snímání elektrických potenciálů svalů nejčastěji využívá bipolární metoda, při které jsou dvě elektrody umístěny paralelně s průběhem svalových vláken.

Krobot a Kolářová (2011) se spolu se Zedkou (2020) shodují, že se PEMG využívá v rehabilitaci pro hodnocení míry svalové únavy, hodnocení síly při kontrakci svalu a také jako ukazatel svalové koordinace.

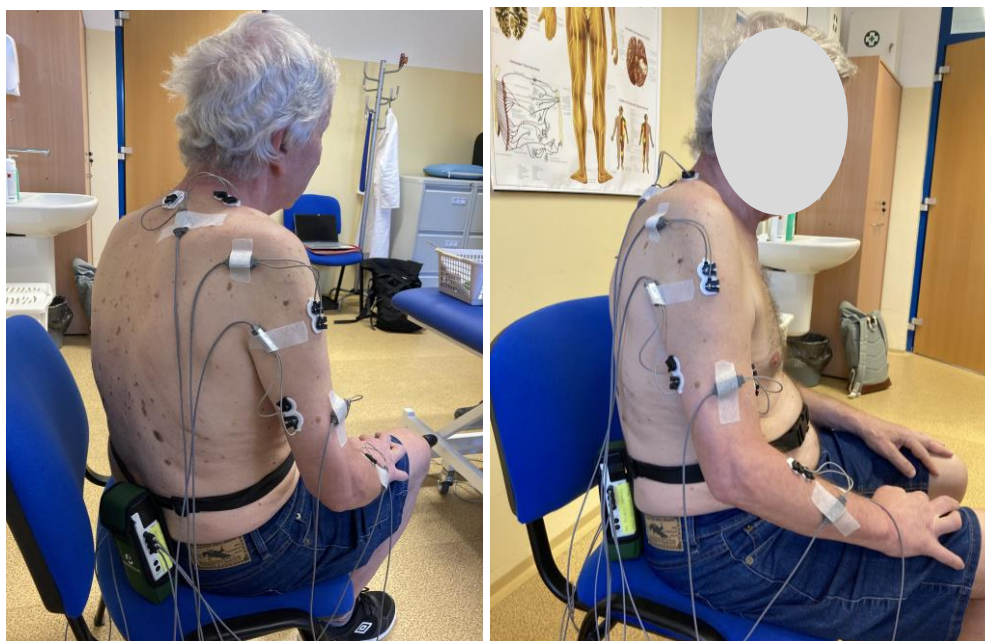
Krobot a Kolářová (2011) dodávají, že vyšetření pomocí PEMG probíhá vždy ve dvou krocích, kdy se nejdříve měří vybrané parametry elektrické aktivity příčně pruhovaného svalstva a poté se pomocí speciálních programů v počítači analyzuje záznam měření. Dále autoři popisují faktory, které mají vliv na snímání signál a rozdělují je do dvou skupin na faktory vnitřní a vnější. Dle autorů jsou vnitřní faktory dané anatomickými, fyziologickými a biomechanickými vlastnostmi svalu při kontrakci a není tak možné je ovlivnit. Naopak vnější faktory, jako jsou například umístění a konfigurace elektrod, kontakt mezi elektrodami a kůží a externí šum, jsou dle autorů vlastním snímáním ovlivnitelné.

Surový elektromyografický záznam musí být dle Krobot a Kolářové (2011) dále upraven, abychom s ním mohli pracovat a analyzovat výstupní hodnoty. K tomu se dle autorů nejvíce využívá frekvenční a amplitudová analýza. V této práci byla využita amplitudová analýza. Nejdříve došlo k rektifikaci (eliminaci negativních hodnot surového záznamu) a poté k vyhlazení odchylek vysokofrekvenčních fluktuací elektromyografického záznamu, kdy se dle Krobot a Kolářové (2011) nejvíce využívá algoritmus RMS – root mean square. Posledním krokem potřebným pro porovnávání míry aktivity svalu s ostatními svaly u opakovaných měření je dle autorů normalizace, kdy jsou naměřené parametry vztaheny k předem stanovené referenční hodnotě, která se určuje pro testovaný subjekt během každého měření.

Pro měření aktivity jednotlivých svalů byl využit osmikanálový elektromyograf TeleMyo 2400T G2 firmy Noraxon se softwarovým zpracováním MR 3.4. a programovou výbavou MyoResearch XP Master Edition. Signál byl frekvenčně filtrován pro odstranění frekvencí nižších než 30 Hz a vyšších než 250 Hz s cílem redukce šumu a artefaktů, zcela rektifikován, vyhlazen algoritmem RMS (root mean square) o velikosti 100 ms a zpracován reportem Standard Amplitude Analysis. Normalizace byla provedena ke klidové amplitudě jednotlivých svalů v sedu a k maximální volní kontrakci pro každý

sval. Probandi byli testováni před aplikací botulotoxinu a podruhé po aplikaci botulotoxinu.

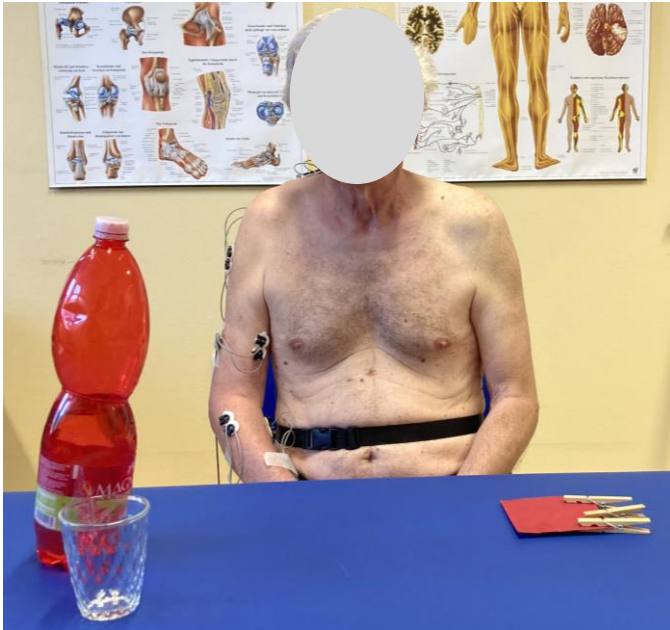
Před samotným měřením byla pacientům nejdříve řádně očištěna kůže v místech, kam byly následně umístěny elektrody na základě palpace svalů, které byly sledovány. Elektrod bylo šest a byly umístěny na spastické horní končetině v tomto pořadí: 1 - horní část m. trapezius, 2 - mediální část m. deltoideus, 3 - m. biceps brachii, 4 - m. triceps brachii, 5 – flexory předloktí a 6 – extenzory předloktí (viz Obr. 6 a 7). Referenční elektroda byla umístěna na kostěném výběžku obratle ve výši C7. Kontrola správného umístění elektrod byla provedena pomocí izometrické kontrakce jednotlivých svalů. Dále proběhla kalibrace přístroje. Průběh měření byl nahráván kamerou, která pacienta snímala zepředu. Nejdříve byla měřena klidová aktivita svalů (20 s), dále MVC – maximální volní kontrakce jednotlivých svalů 3x za sebou po dobu 10 sekund, kdy mezi jednotlivými kontrakcemi byla pauza 10 sekund. Pohyby, ve kterých byla MVC měřena: m. trapezius asc. – zvednutí ramene k uchu, m. deltoideus – abdukce HK, m. BB – flexe v lokti, m. TB – extenze lokte, flexory předloktí – flexe zápěstí a pro extenzory předloktí – extenze zápěstí.



Obr. 6 a 7: PEMG – rozmístění elektrod (Zdroj: vlastní)

V poslední části byl měřen průběh tří vybraných položek z testu mFAT (viz Obr. 8). Jednalo se o úkoly 3, 5 a 6; uchopení, zvednutí a položení velké láhve parietickou rukou;

uchopení sklenice paretickou rukou a simulace napití se a připínání tří kolíčků pomocí paretické ruky na papírovou podložku. Měření těchto tří aktivit proběhlo třikrát za sebou.



Obr. 8: PEMG měřený u tří položek testu mFAT (Zdroj: vlastní)

## 5 Výsledky

### 5.1 Proband 1

#### Základní údaje:

- Věk: 54 let
- Pohlaví: muž
- Výška: 176 cm
- Hmotnost: 117 kg
- Diagnóza: hCMP
- Stranová orientace: pravák

#### 5.1.1 Kineziologický rozbor

##### 5.1.1.1 Anamnéza

- **Nynější onemocnění:** proband prodělal 8.4.2022 typické intracerebrální krvácení do BG vlevo bez průkazu zdroje krvácení, po 12 měsících od vzniku reziduální spastická pravostranná hemiparéza s větším postižením PHK.
- **Rodinná anamnéza:** otec cukrovka, zemřel na rakovinu plic v 71 letech, matka varixy, jinak zdravá.
- **Osobní anamnéza:** v dětství problémy se štítnou žlázou, infekční žloutenka ve 14 letech, pupeční kýla v roce 2020 (neoperováno), arteriální hypertenze (na medikaci).
- **Farmakologická anamnéza:** 6.4.2023 první aplikace botulotoxinu Dysport do svalů na spastické PHK (m. brachialis 200 IU, m. brachioradialis 150 IU, m. flexor digitorum superficialis 150 IU), 1x denně 4 léky: Prestarium, Citalec, Nolpaza, Concor.
- **Pracovní anamnéza:** ředitel lunaparku (OSVČ), aktuálně v invalidním důchodu.
- **Sociální anamnéza:** žije s manželkou a dvěma dětmi v mobile-housu (bezbariérový), staví si v blízkosti domek se zahradou.
- **Abúzus:** nekouří, nepije,
- **Alergologická anamnéza:** neguje.
- **Zájmy:** práce se železem, manuální mechanické práce, procházky.

### 5.1.1.2 *Aspekce*

#### Před aplikací BTX:

- **Stoj** (viz Příloha 2): Zepředu: těžiště posunuté vpravo k hemiparetické straně, pravé rameno níže, ochablá břišní stěna, loket a prsty PHK v semiflexi, palec PHK flektován v dlani, pravá noha postavena před levou, špička směřuje zevně;  
Zboku: protrakce hlavy a ramen, ochablé břišní svalstvo, vyhlazená bederní lordóza, těžiště posunuté dopředu;  
Zezadu: těžiště posunuté vpravo k hemiparetické straně, pravé rameno níže, HKK ve vnitřně-rotacním postavení, vpravo menší thorakobrachiální trojúhelník, PHK blíže k tělu, patrné Harrisonovy rýhy.
- **Sed:** předsunuté držení hlavy, protrakce ramen, výraznější hrudní kyfóza.
- **Chůze:** při chůzi využívá vycházkovou hůl nebo jednu francouzskou berli, na kratší vzdálenosti se pohybuje i bez kompenzačních pomůcek, na PDK chybí odvíjení chodidla, „hlasitější“ došlap pravé nohy v důsledku oslabení dorsiflexorů, pravé koleno v semiflexi během švihové fáze a i při došlapu, na PDK mírná cirkumdukce, chybí synkinézy horních končetin, pravá horní končetina je ve strnulém postavení před tělem, bez rotace páteře.

#### Po aplikaci BTX:

- **Stoj** (viz Příloha 3): váha těla rovnoměrněji rozložena na obě dolní končetiny, mírnější semiflexe v lokti, prsty pravé ruky jsou volně natažené, palec není již flektován v dlani, postavení nohou v rovině, těžiště se posunulo dozadu.
- **Sed:** bez výrazných změn.
- **Chůze:** pravá horní končetina je volnější a více pohyblivá.

### 5.1.1.3 *Palpace*

Palpace pravé horní končetiny bez výrazných změn oproti levé straně.

### 5.1.1.4 *Vyšetření čítí*

Pacient na pravé spastické ruce vnímá všechny modalitty povrchového čítí bez obtíží (taktilní, algické, termické), polohocit i pohybocit také v pořádku, při vyšetření stereognózie problém s rozpoznáním předmětu v pravé ruce (propiska, kámen)

pravděpodobně v důsledku velikosti předmětu, neboť pacient hůře uchopuje drobné předměty do dlaně.

### 5.1.1.5 Goniometrie HKK

Tabulka 1: Rozsahy v kloubech horní končetiny zapsané pomocí metody SFTR

| Goniometrie                |      | PHK před aplikací BTX (3.4.2023) | PHK po aplikaci BTX (9.5.2023) | LHK      |
|----------------------------|------|----------------------------------|--------------------------------|----------|
| <b>Ramenní kloub</b>       |      |                                  |                                |          |
| S: EXT x FL:               | akt. | 30-0-150                         | 40-0-150                       | 50-0-170 |
|                            | pas. | 40-0-155                         | 40-0-155                       | 55-0-170 |
| F: ABD x ADD               | akt. | 110-0-0                          | 115-0-0                        | 180-0-0  |
|                            | pas. | 120-0-0                          | 120-0-0                        | 180-0-0  |
| T: hor. ABD x hor. ADD     | akt. | 20-0-90                          | 30-0-100                       | 25-0-110 |
|                            | pas. | 30-0-110                         | 30-0-120                       | 25-0-110 |
| R: ZR x VR                 | akt. | 90-0-30                          | 90-0-30                        | 90-0-70  |
|                            | pas. | 90-0-35                          | 90-0-35                        | 90-0-70  |
| <b>Loketní kloub</b>       |      |                                  |                                |          |
| S: EXT x FL                | akt. | 20-130                           | 10-130                         | 0-0-140  |
|                            | pas. | 10-140                           | 10-140                         | 0-0-140  |
| <b>Předloktí</b>           |      |                                  |                                |          |
| R: PRON x SUP              | akt. | 90-0-70                          | 90-0-80                        | 90-0-90  |
|                            | pas. | 90-0-80                          | 90-0-90                        | 90-0-90  |
| <b>Zápěstí</b>             |      |                                  |                                |          |
| S: EXT x FL                | akt. | 40-0-70                          | 40-0-80                        | 60-0-80  |
|                            | pas. | 50-0-80                          | 50-0-80                        | 60-0-80  |
| F: rad. dukce X uln. dukce | akt. | 15-0-25                          | 15-0-25                        | 20-0-40  |
|                            | pas. | 20-0-30                          | 20-0-30                        | 20-0-40  |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PHK – pravá horní končetina; LHK – levá horní končetina; S – sagitální rovina; F – frontální rovina; T – transversální rovina; R – rotace; FL – flexe; EXT – extenze; ABD – abdukce; ADD – addukce; hor. ABD – horizontální abdukce; hor. ADD – horizontální addukce; ZR – zevní rotace; VR – vnitřní rotace; PRON – pronace; SUP – supinace; rad. dukce – radiální dukce; uln. dukce – ulnární dukce; akt. – aktivní pohyb; pas. – pasivní pohyb; BTX - botulotoxin

### 5.1.1.6 Orientační vyšetření svalové síly HKK

Před aplikací BTX: aktivní hybnost je přítomna ve všech segmentech, na PHK je maximální oslabení akrálně, na LHK je svalová síla na stupni 4-5 dle Jandova svalového testu.

Po aplikaci BTX: PHK nejvíce oslabena akrálně, pacient ale udává větší sílu při stisku ruky (při nošení břemen je lépe udrží a nevypadávají mu jako dříve), lepší hybnost malíku, zmírnění spasticity v lokti.

### 5.1.1.7 Vyšetření reflexů

Na PHK hyperreflexie C5-8, na LHK jsou reflexy výbavné kromě reflexu flexorů prstů (viz Tabulka 2).

Tabulka 2: Vyšetření reflexů HKK

| Reflex                | PHK | LHK |
|-----------------------|-----|-----|
| bicipitový (C5)       | ++  | +   |
| brachioradiální (C6)  | ++  | +   |
| styloradiální (C5,C6) | ++  | +   |
| tricipitový (C7)      | ++  | +   |
| flexorů prstů (C8)    | ++  | -   |

Zdroj: vlastní

*Legenda: PHK - pravá horní končetina, LHK - levá horní končetina, ++ hyperreflexie, + výbavný reflex, - nevýbavný reflex*

### 5.1.1.8 Vyšetření spasticity HKK dle Graciese

V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny výsledky vyšetření spasticity pravé horní končetiny, které obsahuje pasivní a aktivní rozsah, koeficient zkrácení, spasticity a slabosti a míru a stupeň spasticity. Vyšetření prováděl proškolený fyzioterapeut Regionálního centra spasticity.



Tabulka 3: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese před aplikací BTX

| Vyšetření spasticity PHK (3.4.23)              | NORMA | PROM | $K_{zkrácení}$ | Spast. | St. | $K_{spast.}$ | AROM | $K_{slabosti}$ |
|--|-------|------|----------------|--------|-----|--------------|------|----------------|
| BB, BRACHIO., BRACH. / ext lok                 | 180   | 170  | 5,6            | 130    | 2   | 23,5         | 160  | 5,9            |
| TRICEPS BRACHII / flx lok                      | 140   | 140  | 0              | 140    | 2   | 0            | 130  | 7,1            |
| PRONATOR QUADRATUS / sup. s flx lok            | 180   | 170  | 5,6            | 110    | 2   | 35,3         | 160  | 5,9            |
| PRONATOR TERES / sup. s ext lok                | 180   | 180  | 0              | 90     | 2   | 50           | 160  | 11,1           |
| FLX CARPI RAD., ULN., PAL. LONG. / ext zápěstí | 180   | 170  | 5,6            | 170    | 1   | 0            | 160  | 5,9            |
| EXT CARPI RAD.LONG, BREVIS, ULN. / flx zápěstí | 180   | 180  | 0              | 180    | 1   | 0            | 170  | 5,6            |
| LUMBRICALES / ext MCP v N zápěstí              | 90    | 90   | 0              | 90     | 1   | 0            | 70   | 22,2           |
| FLX DIG. SUPERFICIALIS / ext PI                | 180   | 180  | 0              | 140    | 2   | 22,2         | 170  | 5,6            |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PROM - pasivní rozsah pohyb; AROM - aktivní rozsah pohybu, St. – stupeň spasticity; Spast. – úhel zárazu nebo klonu,  $K_{zkrácení}$  – koeficient zkrácení;  $K_{spast.}$  – koeficient spasticity;  $K_{slabosti}$  – koeficient slabosti

Tabulka 4: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese po aplikaci BTX

| Vyšetření spasticity PHK (9.5.23)              | NORMA | PROM | $K_{zkrácení}$ | Spast. | St. | $K_{spast.}$ | AROM | $K_{slabosti}$ |
|--|-------|------|----------------|--------|-----|--------------|------|----------------|
| BB, BRACHIO., BRACH. / ext lok                 | 180   | 170  | 5,6            | 170    | 1+  | 0            | 170  | 0              |
| TRICEPS BRACHII / flx lok                      | 140   | 140  | 0              | 140    | 1   | 0            | 130  | 7,1            |
| PRONATOR QUADRATUS / sup. s flx lok            | 180   | 180  | 0              | 110    | 2   | 35,3         | 170  | 5,6            |
| PRONATOR TERES / sup. s ext lok                | 180   | 180  | 0              | 130    | 2   | 27,8         | 160  | 11,1           |
| FLX CARPI RAD., ULN., PAL. LONG. / ext zápěstí | 180   | 170  | 5,6            | 170    | 1   | 0            | 160  | 5,9            |
| EXT CARPI RAD.LONG, BREVIS, ULN. / flx zápěstí | 180   | 180  | 0              | 180    | 1   | 0            | 180  | 0              |
| LUMBRICALES / ext MCP v N zápěstí              | 90    | 90   | 0              | 90     | 1   | 0            | 70   | 22,2           |
| FLX DIG. SUPERFICIALIS / ext PI                | 180   | 180  | 0              | 180    | 1   | 0            | 180  | 0              |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PROM - pasivní rozsah pohyb; AROM - aktivní rozsah pohybu, St. – stupeň spasticity; Spast. – úhel zárazu nebo klonu,  $K_{zkrácení}$  – koeficient zkrácení;  $K_{spast.}$  – koeficient spasticity;  $K_{slabosti}$  – koeficient slabosti

### 5.1.1.9 Modifikovaný Frenchay Arm Test

U všech položek pacient neprovádí plnou extenzi lokte PHK při reachingu. Předklonem trupu si pomáhá, aby na předměty dosáhl.

Tabulka 5: mFAT před aplikací BTX

| ÚKOL + instrukce  | BODY  | POZNÁMKY   |
|---|-------|--|
| 1. Otevřít a zavřít zavařovací sklenici oběma rukama (paretická ruka drží sklenici).                | 7     |  |
| 2. Narýsovat linku pomocí pravítka (paretická ruka drží pravítko).                                  | 7     | Při prvním pokusu neudrží PHK pevně pravítko, na podruhé lepší   |
| 3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev 1,5 l naplněna z poloviny (paretickou rukou).           | 8     | Válcový úchop pacient zvládá   |
| 4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev (paretickou rukou).                                      | 8     | Úchop láhve je pro pacienta jednodušší než úchop sklenice  |
| 5. Simulovat napití ze sklenice (paretickou rukou). (lze bimanuálně k ústům pro porovnání supinace) | 7     | Pacient drží sklenici s ukazovákem uvnitř-modifikovaný válcový úchop, uvolnění sklenice není tak hladké            |
| 6. Připnout tři kolíky na papírovou podložku (paretickou rukou).                                    | 5     | Pro pacienta je náročné kolíčky uchopit, úchop palcem a prostředníkem, kolíčky několikrát vyklouzly                |
| 7. Vzít kartáč na vlasy a simulovat česání (paretickou rukou). (důraz i na zátylek)                 | 6     | Hřeben si pacient přisune a zvedá jej přes okraj stolu, úchop je válcový   |
| 8. Nanést zubní pastu na kartáček (paretická ruka drží pastu).                                      | 8     |  |
| 9. Vzít příbor oběma rukama a simulovat krájení. (lze využít i hmotu)                               | 5     | Pacient si zdravou rukou nastavuje nůž do pravé, nemá dostatečně silný stisk, při krájení má tendenci padat z ruky |
| 10. Zametat smetákem oběma rukama.  | 9     | Úchop pravé ruky ukazovákem a prostředníkem (modifikovaný válcový úchop), bez souhybů celého těla                  |
| CELKEM  | 70 b. |  |

Zdroj: vlastní

Tabulka 6: mFAT po aplikaci BTX

| ÚKOL + instrukce  | BODY  | POZNÁMKY   |
|---|-------|--|
| 1. Otevřít a zavřít zavařovací sklenici oběma rukama (paretická ruka drží sklenici).                | 8     | Rychlejší provedení úkolu  |
| 2. Narýsovat linku pomocí pravítka (paretická ruka drží pravítko).                                  | 7     | Přidržení pravítka rukou není dostatečně pevné, nenarýsuje rovnou linku                  |
| 3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev 1,5 l naplněna z poloviny (paretickou rukou).           | 8     |  |
| 4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev (paretickou rukou).                                      | 8     | Lépe pouští láhev z ruky   |
| 5. Simulovat napití ze sklenice (paretickou rukou). (lze bimanuálně k ústům pro porovnání supinace) | 8     | Pacient zvládá lépe válcový úchop i s menší sklenkou                                     |
| 6. Připnout tři kolíky na papírovou podložku (paretickou rukou).                                    | 5     | Pacient má problém s uchopením kolíčků a jejich rozevřením, úchop palcem a prostředníkem |
| 7. Vztít kartáč na vlasy a simulovat česání (paretickou rukou). (důraz i na zátylek)                | 7     | Úchop válcový, hřeben zvedá přes kraj stolu  |
| 8. Nanést zubní pastu na kartáček (paretická ruka drží pastu).                                      | 8     |  |
| 9. Vztít příbor oběma rukama a simulovat krájení. (lze využít i hmotu)                              | 7     | Pacient si levou rukou nastavuje nůž do pravé, silnější stisk ruky                       |
| 10. Zametat smetákem oběma rukama.  | 9     | Úchop pravé ruky pomocí ukazováku a prostředníku   |
| CELKEM  | 75 b. |  |

Zdroj: vlastní

### 5.1.1.10 Rehabilitační plán

Cílem rehabilitačního plánu je zlepšení koordinace ruky. Pacient na doporučení fyzioterapeuta z Regionálního centra spasticity a na základě kineziologického vyšetření provádí a zaznamenává do deníku tyto aktivity: stretching flexorů ramene s flexí loketní,

stretching do supinace s extenzí loketní a protahování flexorů prstů; posilování (opakované pohyby): extenze prstů, extenze lokte, flexe ramene s extenzí loketní.

Dále zapojuje pravou horní končetinu v rámci funkčního tréninku v rámci pracovních a běžných denních činností.

#### 5.1.1.11 PEMG - Modifikovaný Frenchay Arm Test (úkoly 3, 5 a 6)

Byla provedena kinematická analýza vybraných položek mFAT doplněná snímáním elektrické aktivity svalů pomocí povrchové elektromyografie. Vybrané svaly a detailní popis provedení je uveden v metodice výzkumu (viz kapitoly 4.2.3 a 4.2.4). Zdrojová data, ze kterých byly vytvořeny grafy, jsou uvedena v Příloze 4.

Aplikované svaly: m. brachialis, m. brachioradialis, m. flexor digitorum superficialis.

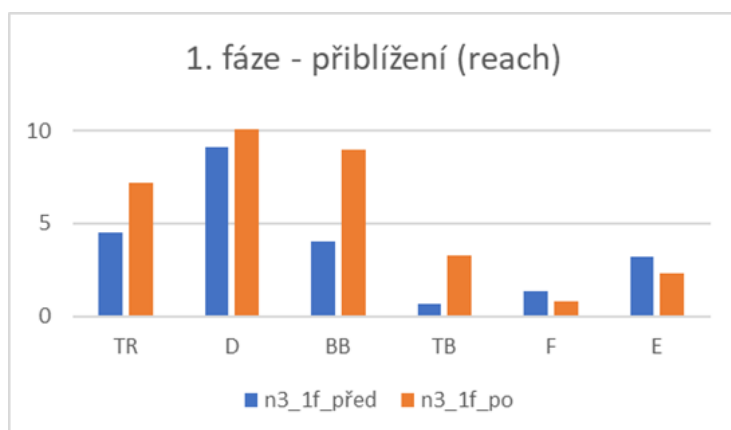
Aplikované svaly měřené PEMG: m. flexor digitorum superficialis (flexory předloktí).

#### 1) Položka 3 mFAT (úchop lahve paretickou rukou, nadzvednutí a položení zpět na stůl)

Hodnoceny 2 fáze úchopu:

1. Přiblížení (reaching) – do dotyku lahve

Graf 1: 1. fáze – přiblížení (reach) – normalizované hodnoty PEMG

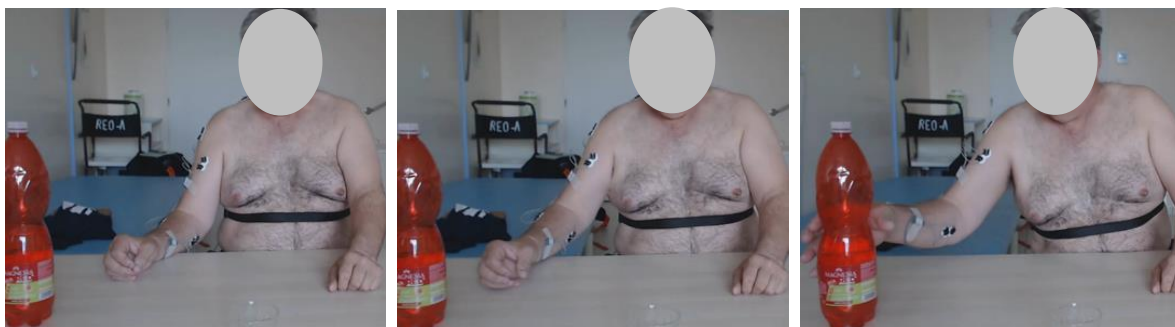


Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n3\_1f\_před – 3. úkol (1. fáze) před aplikací BTX; n3\_1f\_po – 3. úkol (1. fáze) po aplikaci BTX

Aktivita m. trapezius, m. deltoideus, m. biceps brachii a triceps brachii byla po aplikaci BTX vyšší, naopak aktivita flexorů a extenzorů předloktí se snížila. Největší aktivitu vykonával m. deltoideus (abdukce horní končetiny při reachingu).

Ve fázi přiblížení (reach) by mělo dojít k aktivaci m. deltoideus, m. biceps brachii, m. triceps brachii, což by odpovídalo trendu zvýšené aktivity u všech těchto svalů po aplikaci BTX do vybraných svalů. Velký nárůst aktivity m. biceps brachii se dá odůvodnit aplikací BTX do jeho synergistů (m. brachialis a m. brachioradialis), které jsou tak v dočasné paréze. Z videoanalýzy je patrné, že před aplikací BTX do flexorů lokte nebyl proband schopný dosáhnout extenze paže, čímž byla aktivita m. triceps brachii nižší než po aplikaci BTX do flexorů lokte. Naopak aktivita m. trapezius by měla být nižší, neboť by během této fáze neměl být sval výrazně aktivní. U probanda 1 byla jeho aktivita po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší, což ale koreluje s videoanalýzou, neboť je vidět nevhodný pohybový vzorec probanda, který pro přiblížení ruky k předmětu zapojuje m. trapezius (zvedá pravé rameno k uchu), aby dostal horní končetinu do abdukce a flexe. Výchozí postavení paže při testování před aplikací BTX a testování po aplikaci BTX do vybraných svalů bylo ale jiné (proband začínal pohyb z polohy horní končetiny položené na stole), což mohlo právě tento nevhodný pohybový stereotyp podpořit. U probanda je aktivita extenzorů předloktí po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší. Pravděpodobně na podkladě aplikace BTX do m. flexor digitorum superficialis je proband schopen nastavit zápěstí do větší dorzální flexe, čímž není potřeba tak velké aktivity extenzorů pro úchop. Před aplikací BTX do m. flexor digitorum superficialis musely extenzory vyvinout větší sílu, neboť ruka nedosáhla dostatečné dorzální flexe. Aktivita flexorů předloktí byla po aplikaci nižší, což odpovídá aplikaci BTX do m. flexor digitorum superficialis. Po aplikaci BTX je vidět pouhou aspekci, že došlo k uvolnění flexorů ruky.



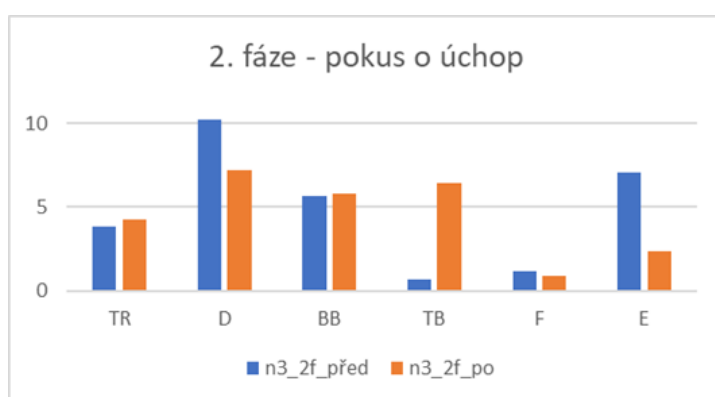
Obr. 9, 10 a 11: Fáze přiblížení (před aplikací BTX do vybraných svalů) (Zdroj: vlastní)



Obr. 12, 13 a 14: Fáze přiblížení (po aplikaci BTX do vybraných svalů) (Zdroj: vlastní)

## 2. Úchop/pokus o úchop

Graf 2: 2. fáze – pokus o úchop – normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n3\_2f\_před – 3. úkol (2. fáze) před aplikací BTX; n3\_2f\_po – 3. úkol (2. fáze) po aplikaci BTX

Aktivita m. trapezius byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší (špatný pohybový stereotyp). Největší aktivitu vyvíjel m. deltoideus. Jeho aktivita byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší. Po aplikaci BTX do vybraných svalů lze také vidět, že je jeho aktivita při úchopu nižší než ve fázi reachingu, naopak před aplikací BTX byla jeho aktivita během úchopu vyšší oproti fázi přiblížení, kde by měl být sval naopak více aktivní. Také zde hraje roli jiný úhel, pod kterým proband uchopuje lahev, neboť při testování před aplikací byla lahev více na straně, což vedlo probanda k větší abdukci v rameni - větší aktivita mediální části m. deltoideus, která byla snímána elektrodami. Naopak při testování po aplikaci BTX do vybraných svalů byla lahev více před tělem, čímž šla paže více do flexe v rameni než do abdukce a nedošlo tak k takovému zapojení mediální části m. deltoideus. Aktivita m. biceps brachii a m. triceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší (u m. BB malý nárůst aktivity, u m. TB velký

nárůst, což koreluje s větším stupněm extenze v loketním kloubu, neboť pacient byl schopen po aplikaci BTX dosáhnout téměř plné aktivní extenze (10°, před aplikací 20°, viz Tabulka 1). Aktivita flexorů předloktí byla po aplikaci BTX do m. flexor digitorum superficialis očekávaně nižší než před aplikací, ale zvýšila se při úchopu oproti fázi přiblížení. Aktivita extenzorů předloktí byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací. Proband byl schopen větší dorzální flexe v zápěstí a supinace. Naopak před aplikací BTX do vybraných svalů byly extenzory výrazně aktivnější při úchopu, neboť proband musel vyvinout větší úsilí pro úchop předmětu vlivem nedostatečné dorzální flexe zápěstí.



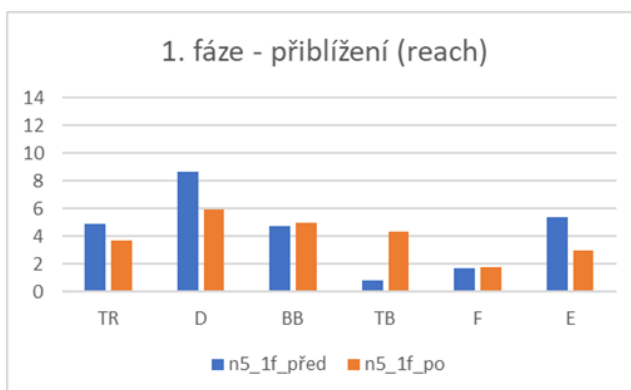
Obr. 15 a 16: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

## 2) Položka 5 mFAT (úchop sklenice, nadzvednutí, simulace napítí se a položení zpět na stůl)

Hodnoceny 3 fáze úchopu:

### 1. Přiblížení (reaching) - do dotyku sklenice

Graf 3: 1. fáze – přiblížení (reach) – normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_1f\_před, n5\_1f\_po – 5. úkol (1. fáze) před aplikací a po aplikaci BTX

Aktivita m. trapezius po aplikaci BTX do vybraných svalů byla nižší než před aplikací BTX. Na videozáznamu je vidět, že pacient nahradil nesprávný pohybový vzor, který použil při vykonávání 3. úkolu a m. trapezius již nemusel tolik pracovat. Z videozáznamu je také patrné, že je paže po aplikaci botulotoxinu do vybraných svalů více relaxovaná. Je zde vliv i větší opory paže o stůl při pokusu než při testování před aplikací BTX. Největší aktivitu vyvinul opět m. deltoideus. Jeho aktivita byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací. Opět zde může hrát roli provedení samotného úkonu, neboť si proband ulevuje opřením paže o stůl a nedochází k tak velkému nadzvednutí paže nad stůl při přiblížení se k předmětu. Oproti tomu při reachingu během 3. úkolu testovaném po aplikaci BTX do vybraných svalů byl m. deltoideus téměř dvojnásobně aktivní, neboť zde měl proband paži více nad stolem. Také zde hraje roli úhel, pod kterým předmět uchopuje. Aktivita m. biceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX. Oproti fázi reachingu při testování úkolu 3 po aplikaci BTX do vybraných svalů byl nyní m. biceps brachii méně aktivní. Pracuje v excentrické kontrakci a přebírá i aktivitu jeho synergistů, do kterých byl BTX aplikován. Aktivita m. triceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX do jeho antagonistů. Stejný trend byl i u reachingu při testování 3. úkolu. Aktivita flexorů předloktí byla před i po aplikaci BTX do vybraných svalů téměř stejná. Aktivita extenzorů předloktí byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX. Na videozáznamu probanda po aplikaci BTX do vybraných svalů lze pozorovat větší DF a supinace předloktí, což mu usnadňuje samotné provedení.

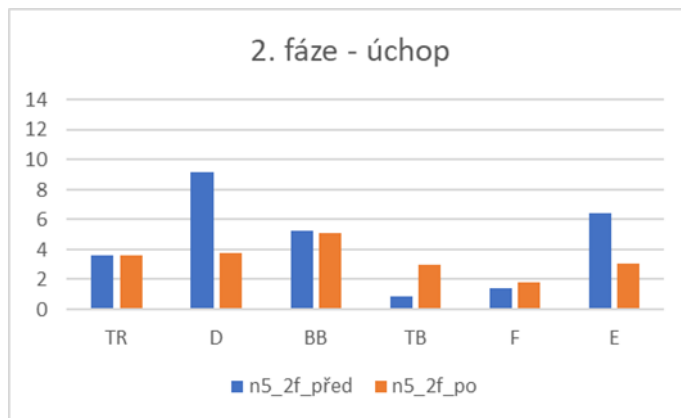


Obr. 17 a 18: Fáze přiblížení před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)



## 2. Úchop sklenice

Graf 4: 2. fáze – úchop – normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – *m. trapezius*; D – *m. deltoideus*; BB – *m. biceps brachii*; TB – *m. triceps brachii*; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_2f\_před, n5\_2f\_po – 5. úkol (2. fáze) před a po aplikaci BTX

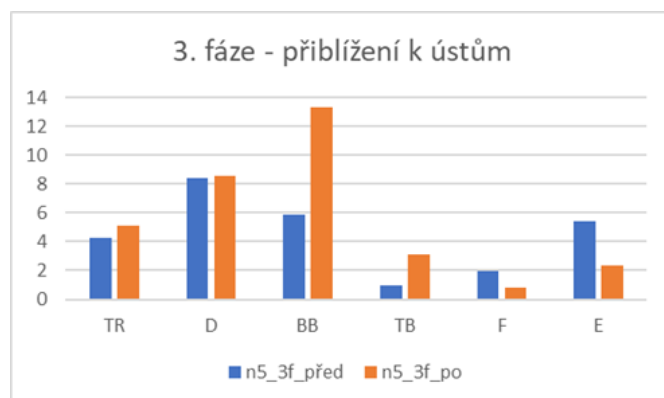
Aktivita *m. trapezius* byla po aplikaci BTX do vybraných svalů během úchopu téměř stejná jako před aplikací BTX. Aktivita *m. deltoideus* byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX (stejný trend jako při úchopu u testování 3. testu). Aktivita *m. biceps brachii* byla po aplikaci BTX do vybraných svalů téměř stejná jako před aplikací. Aktivita *m. triceps brachii* byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX (větší extenze lokte), ale nebyla tak vysoká jako při úchopu během provádění úkolu 3, kdy měl proband paži více extendovanou a nad stolem. Na videozáznamu je vidět, že si proband před i po aplikaci BTX do vybraných svalů pomáhá předklonem trupu, aby na předmět dosáhl, čímž se aktivují jiné svaly, které zdravý člověk nemusí pro splnění úkolu použít. Aktivita flexorů předloktí byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX. Aktivita extenzorů byla po aplikaci BTX menší než před aplikací BTX (stejný trend jako u úkolu 3).



Obr. 19 a 20: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

### 3. Přiblížení sklenice směrem k ústům

Graf 5: 3. fáze – přiblížení k ústům - normalizované hodnoty PEMG

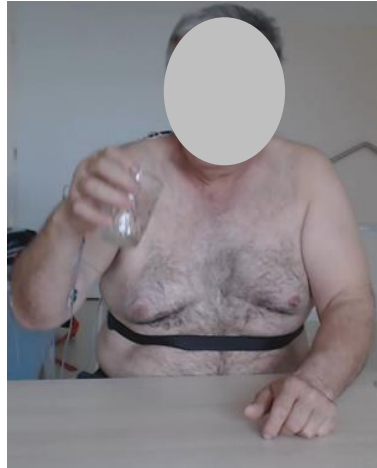


Zdroj: vlastní

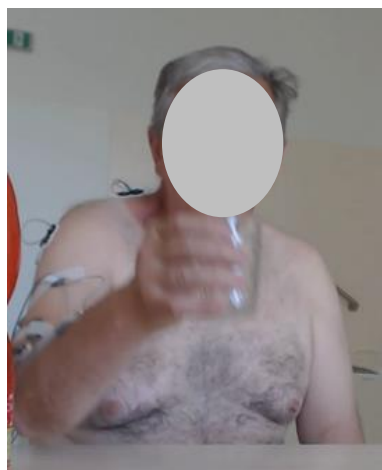
**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_3f\_před, n5\_3f\_po – 5. úkol (3.fáze) před a po aplikaci BTX

Aktivita m. trapezius, m. deltoideus, m. biceps brachii a m. triceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX. Na videozáznamu se liší provedení nadzvednutí sklenice, kdy se po aplikaci BTX do vybraných svalů proband opírá loktem o stůl a dochází tak dříve k flexi v loketním kloubu. Naopak při nadzvednutí sklenice před aplikací BTX začíná proband pohyb k tělu nejdříve tím, že se celým těžištěm těla posune dozadu a až poté flektuje loket. Aktivita flexorů a extenzorů předloktí byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX. Svaly nemusí vyvíjet tak velkou sílu, aby byl úchop dostatečně silný a předmět byl tak fixován. Při přiblížení sklenice k ústům u testování před aplikací BTX vyvíjí pacient větší úsilí pro fixaci předmětu.

Přestože nebyl m. pronator teres aplikován, po aplikaci BTX do vybraných svalů byl jeho koeficient spasticity nižší (viz Tabulka 4) a pacient se tak dostal do větší supinace předloktí, díky čemuž mohl provést úkol snadněji s menším úsilím.



Obr. 21 a 22: Fáze přiblížení k ústům před aplikací BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

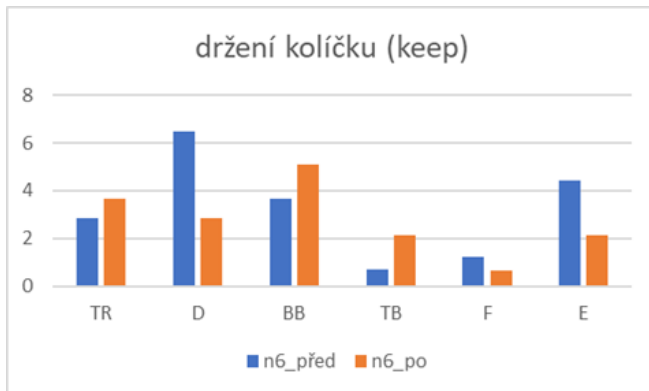


Obr. 23 a 24: Fáze přiblížení k ústům po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

### **3) Položka mFAT 6 (připínání tří kolíčků paretickou rukou na papírovou podložku drženou ve druhé ruce)**

Hodnocena fáze držení kolíčku (keep)

Graf 6: Držení kolíčku (keep) - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n6\_před, n6\_po – 6. úkol před a po aplikaci BTX

Aktivita m. trapezius byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX. Aktivita m. deltoideus byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX. Na videozáznamu lze pozorovat, že při úchopu kolíčku po aplikaci BTX do vybraných svalů má proband paži u těla a loket opřený o stůl. Naopak při stejné činnosti testované před aplikací BTX má proband paži ve vzduchu a v mírné abdukci, což by nasvědčovalo větší aktivitě m. deltoideus. Aktivita m. biceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX (stejný trend jako u předchozích úkolů). Stejně tak aktivita m. triceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší než před aplikací BTX (mohl více pracovat díky aplikaci BTX do jeho antagonistů). Aktivita flexorů a extenzorů byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX.



Obr. 25 a 26: Úchop kolíčku (keep) před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

## 5.2 *Proband 2*

### Základní údaje:

- Věk: 72 let
- Pohlaví: muž
- Výška: 180 cm
- Hmotnost: 71 kg
- Diagnóza: iCMP
- Stranová orientace: levák

### 5.2.1 *Kineziologický rozbor*

#### 5.2.1.1 *Anamnéza*

- **Nynější onemocnění:** proband prodělal v červenci 2020 iCMP při okluzi M1 úseku ACM vlevo, po třech letech spastická pravostranná hemiparéza s výraznějším postižením PHK.
- **Rodinná anamnéza:** matka cukrovka, otec zdravý, bez sourozenců.
- **Osobní anamnéza:** v dětství zápalý plic a problémy s dýcháním (kvůli ovzduší se museli přestěhovat se Sokolova na jih), květen 2020 akutní pankreatitida, leden 2022 operace žlučnickových kamenů, listopad 2022 operace tříselné kýly, únor 2023 cholecystectomie.
- **Farmakologická anamnéza:** denně užívá 7 léků (Prestarium, Anopyrin, Glukophage, Sortis, Sorbifer, Famosan, Egilok). Botulotoxin byl aplikován do spastických svalů PHK třikrát od roku 2022 (dle pacientova subjektivního hodnocení přinesla každá aplikace zlepšení, ale kvůli proběhlým operacím nebylo možné důkladněji pozorovat efekt a důsledně provádět autoterapii), poslední aplikace 31.3.2023 (m. pectoralis major 40 IU, m. triceps brachii 40 IU, m. pronator teres 40 IU, m. teres major 20 IU, m. flexor digitorum superficialis 60 IU).
- **Pracovní anamnéza:** v důchodu, dříve manažer a obchodní zástupce.
- **Sociální anamnéza:** žije v Českých Budějovicích v bytě s manželkou a synem, 12. patro (výťah).
- **Abúzus:** nekouří, nepije.
- **Alergologická anamnéza:** neguje.
- **Zájmy:** dříve sport, dnes procházky.

### 5.2.1.2 *Aspekce*

Proband byl nejdříve vyšetřen po aplikaci BTX (26.4.2023). Druhý kineziologický rozbor byl proveden před aplikací BTX (29.6.2023).

#### Před aplikací BTX:

- **Stoj** (viz Příloha 6): mírnější vnitřně-rotační postavení PHK, větší prominence břišní stěny dopředu, pravá lopatka výše.
- **Sed:** bez výrazných změn oproti prvnímu vyšetření.
- **Chůze:** bez výraznějších změn oproti prvnímu vyšetření.

#### Po aplikaci BTX:

- **Stoj** (viz Příloha 7): Zepředu: mírný úklon hlavy k pravé straně, centrální paréza n. facialis vpravo, pravé rameno výše, HKK ve vnitřně-rotacním postavení (PHK více), úklon trupu vpravo, pánev vybočena mírně vlevo, pravá noha před levou, špička pravé nohy směřuje zevně;  
Zboku: protrakce hlavy, zvětšená hrudní kyfóza, ochablé břišní svalstvo;  
Zezadu: úklon hlavy a trupu vpravo, pravé rameno výše, vpravo větší thorakobrachiální trojúhelník, odstáté lopatky.
- **Sed:** předsunuté držení hlavy, protrakce ramen, zvětšená hrudní kyfóza.
- **Chůze:** kratší vzdálenosti zvládá bez pomůcek, na delší vzdálenosti využívá vycházkovou hůl, na PDK cirkumdukce – PDK v extenzi v kolenním kloubu, špička se vytáčí zevně do strany, chůze bez synkinéz horních končetin, bez rotace páteře, strnulé držení trupu, obě horní končetiny ve VR, PHK v semiflexi držena staticky před tělem ve spastické dystonii.

### 5.2.1.3 *Palpace*

Před aplikací BTX: hypertonus pravého m. trapezius přetrvává, pravá ruka chladnější.

Po aplikaci BTX: hypertonus pravého m. trapezius, pravá ruka chladnější, bez otoků.

### 5.2.1.4 Vyšetření čítí

Pacient na pravé spastické ruce vnímá všechny modality povrchového čítí bez obtíží (taktilní, algické, termické), polohocit i pohybovit také v pořádku, pro vyšetření stereognózie nelze uchopit drobnější předměty do pravé ruky.

### 5.2.1.5 Goniometrie HKK

Tabulka 7: Rozsahy v kloubech horní končetiny zapsané pomocí metody SFTR

| Goniometrie                |      | PHK před aplikací BTX (29.6.2023) | PHK po aplikaci BTX (26.4.2023) | LHK      |
|----------------------------|------|-----------------------------------|---------------------------------|----------|
| <b>Ramenní kloub</b>       |      |                                   |                                 |          |
| S: EXT x FL:               | akt. | 0-0-140                           | 0-0-140                         | 50-0-170 |
|                            | pas. | 40-0-150                          | 40-0-150                        | 50-0-170 |
| F: ABD x ADD               | akt. | 90-0-0                            | 90-0-0                          | 180-0-0  |
|                            | pas. | 110-0-0                           | 110-0-0                         | 180-0-0  |
| T: hor. ABD x hor. ADD     | akt. | 10-0-110                          | 10-0-100                        | 30-0-110 |
|                            | pas. | 30-0-110                          | 30-0-110                        | 30-0-110 |
| R: ZR x VR                 | akt. | 50-0-60                           | 50-0-50                         | 90-0-70  |
|                            | pas. | 90-0-70                           | 90-0-70                         | 90-0-70  |
| <b>Loketní kloub</b>       |      |                                   |                                 |          |
| S: EXT x FL                | akt. | 15-100                            | 10-90                           | 0-0-140  |
|                            | pas. | 10-140                            | 0-140                           | 0-0-140  |
| <b>Předloktí</b>           |      |                                   |                                 |          |
| R: PRON x SUP              | akt. | 80-0-70                           | 80-0-70                         | 90-0-90  |
|                            | pas. | 90-0-80                           | 90-0-80                         | 90-0-90  |
| <b>Zápěstí</b>             |      |                                   |                                 |          |
| S: EXT x FL                | akt. | 40-0-80                           | 40-0-80                         | 60-0-80  |
|                            | pas. | 50-0-80                           | 40-0-80                         | 60-0-80  |
| F: rad. dukce X uln. dukce | akt. | 10-0-30                           | 10-0-30                         | 20-0-40  |
|                            | pas. | 15-0-40                           | 15-0-40                         | 20-0-40  |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PHK – pravá horní končetina; LHK – levá horní končetina; S – sagitální rovina; F – frontální rovina; T – transversální rovina; R – rotace; FL – flexe; EXT – extenze; ABD – abdukce; ADD – addukce; hor. ABD – horizontální abdukce; hor. ADD – horizontální addukce; ZR – zevní rotace; VR –

*vnitřní rotace; PRON – pronace; SUP – supinace; rad. dukce – radiální dukce; uln. dukce – ulnární dukce; akt. – aktivní pohyb; pas. – pasivní pohyb; BTX - botulotoxin*

### **5.2.1.6 Orientační vyšetření svalové síly HKK**

Před aplikací BTX: bez výraznějších změn oproti prvnímu vyšetření.

Po aplikaci BTX: aktivní hybnost přítomna ve všech segmentech, na PHK je nejvíce oslabena síla v rameni do zevní rotace a horizontální addukce, v lokti směrem do flexe a akrálně, jak do flexe, tak i extenze prstů, na LHK je svalová síla na stupni 4-5 dle Jandova svalového testu.

### **5.2.1.7 Vyšetření reflexů**

Na PHK hyperreflexie C5-8, na LHK výbavné všechny reflexy (viz Tabulka 8).

Tabulka 8: Vyšetření reflexů HKK

| Reflex                | PHK | LHK |
|-----------------------|-----|-----|
| bicipitový (C5)       | ++  | +   |
| brachioradiální (C6)  | ++  | +   |
| styloradiální (C5,C6) | ++  | +   |
| tricipitový (C7)      | ++  | +   |
| flexorů prstů (C8)    | ++  | +   |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PHK - pravá horní končetina, LHK - levá horní končetina, ++ hyperreflexie, + výbavný reflex, - nevýbavný reflex

### **5.2.1.8 Vyšetření spasticity HKK dle Graciese**

V tabulkách 9 a 10 jsou uvedeny výsledky vyšetření spasticity pravé horní končetiny, které obsahuje pasivní a aktivní rozsah, koeficient zkrácení, spasticity a slabosti a míru a stupeň spasticity. Vyšetření prováděl proškolený fyzioterapeut Regionálního centra spasticity.



Tabulka 9: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese před aplikací BTX

| Vyšetření spasticity PHK (29.6.23)             | NORMA | PROM | $K_{zkrácení}$ | Spast. | St. | $K_{spast.}$ | AROM | $K_{slabosti}$ |
|--|-------|------|----------------|--------|-----|--------------|------|----------------|
| TERES MAJOR / ZR ram. V flx lok                | 200   | 160  | 20             | 135    | 2   | 15,6         | 80   | 50             |
| PECTORALIS MAJOR / horiz. abd ram              | 220   | 180  | 18,2           | 150    | 2   | 16,7         | 170  | 5,6            |
| BB, BRACHIO., BRACH. / ext lok                 | 180   | 170  | 5,6            | 150    | 2   | 11,8         | 165  | 2,9            |
| TRICEPS BRACHII / flx lok                      | 140   | 140  | 0              | 70     | 2   | 50           | 100  | 28,6           |
| PRONATOR QUADRATUS / sup. s flx lok            | 180   | 160  | 11,1           | 120    | 2   | 25           | 100  | 37,5           |
| PRONATOR TERES / sup. s ext lok                | 180   | 110  | 38,9           | 70     | 3   | 36,4         | 70   | 36,4           |
| FLX CARPI RAD., ULN., PAL. LONG. / ext zápěstí | 180   | 150  | 16,7           | 140    | 2   | 6,7          | 130  | 13,3           |
| FLX DIG. SUPERFICIALIS / ext PI (malík volný)  | 180   | 180  | 0              | 180    | 1   | 0            | 150  | 16,7           |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PROM - pasivní rozsah pohyb; AROM - aktivní rozsah pohybu, St. – stupeň spasticity; Spast. – úhel zárazu nebo klonu,  $K_{zkrácení}$  – koeficient zkrácení;  $K_{spast.}$  – koeficient spasticity;  $K_{slabosti}$  – koeficient slabosti

Tabulka 10: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese po aplikací BTX

| Vyšetření spasticity PHK (3.4.23)              | NORMA | PROM | $K_{zkrácení}$ | Spast. | St. | $K_{spast.}$ | AROM | $K_{slabosti}$ |
|--|-------|------|----------------|--------|-----|--------------|------|----------------|
| TERES MAJOR / ZR ram. V flx lok                | 200   | 130  | 35             | 120    | 1   | 7,7          | 70   | 46,2           |
| PECTORALIS MAJOR / horiz. abd ram              | 220   | 190  | 13,6           | 180    | 2   | 5,3          | 170  | 10,5           |
| BB, BRACHIO., BRACH. / ext lok                 | 180   | 180  | 0              | 160    | 2   | 11,1         | 170  | 5,6            |
| TRICEPS BRACHII / flx lok                      | 140   | 140  | 0              | 70     | 2   | 50           | 90   | 35,7           |
| PRONATOR QUADRATUS / sup. s flx lok            | 180   | 160  | 11,1           | 160    | 1   | 0            | 140  | 12,5           |
| PRONATOR TERES / sup. s ext lok                | 180   | 130  | 27,8           | 90     | 2   | 30,8         | 70   | 46,2           |
| FLX CARPI RAD., ULN., PAL. LONG. / ext zápěstí | 180   | 140  | 22,2           | 140    | 1   | 0            | 140  | 0              |
| FLX DIG. SUPERFICIALIS / ext PI (malík volný)  | 180   | 180  | 0              | 90     | 2   | 50           | 145  | 19,4           |

Zdroj: vlastní

**Legenda:** PROM - pasivní rozsah pohyb; AROM - aktivní rozsah pohybu, St. – stupeň spasticity; Spast. – úhel zárazu nebo klonu,  $K_{zkrácení}$  – koeficient zkrácení;  $K_{spast.}$  – koeficient spasticity;  $K_{slabosti}$  – koeficient slabosti

### 5.2.1.9 Modifikovaný Frenchay Arm Test

Pacient plně neextenduje pravou paži při pokusu o reaching, při zvedání předmětů si pomáhá elevací ramene, dosah kompenzuje předklonem trupu.

Tabulka 11: mFAT před aplikací BTX

| ÚKOL + instrukce  | BODY  | POZNÁMKY   |
|---|-------|--|
| 1. Otevřít a zavřít zavařovací sklenici oběma rukama (paretická ruka drží sklenici).                | 5     | Stejně provedení jako při prvním vyšetření   |
| 2. Narýsovat linku pomocí pravítka (paretická ruka drží pravítko).                                  | 5     | Přitisknutí pravítka palcem pravé ruky, ostatní prsty v dlani  |
| 3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev 1,5 l naplněna z poloviny (paretickou rukou).           | 3     | Stejně provedení jako při prvním vyšetření   |
| 4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev (paretickou rukou).                                      | 3     | Úchop možný pouze po umístění láhve levou rukou do pravé   |
| 5. Simulovat napití ze sklenice (paretickou rukou). (lze bimanuálně k ústům pro porovnání supinace) | 3     | Úchop možný pouze palcem uvnitř sklenice   |
| 6. Připnout tři kolíky na papírovou podložku (paretickou rukou).                                    | 6     | Rychlejší provedení oproti prvnímu vyšetření   |
| 7. Vztít kartáč na vlasy a simulovat česání (paretickou rukou). (důraz i na zátylek)                | 4     | Úchop mezi palec a ukazovák bez přisunutí hřebenu po stole, chybí dosah na hlavu                         |
| 8. Nanést zubní pastu na kartáček (paretická ruka drží pastu).                                      | 6     | Pacient rovnou uchopuje pastu do ruky bez přisunutí po stole   |
| 9. Vztít příbor oběma rukama a simulovat krájení. (lze využít i hmotu)                              | 3     | Stejně provedení jako při prvním vyšetření   |
| 10. Zametat smetákem oběma rukama.  | 8     | Úchop koštěte pravou rukou podhmatem (při prvním vyšetření nadhmatem), provedení činnosti pacient zvládá |
| CELKEM  | 46 b. |  |

Zdroj: vlastní

Tabulka 12: mFAT po aplikaci BTX

| ÚKOL + instrukce  | BODY  | POZNÁMKY   |
|---|-------|--|
| 1. Otevřít a zavřít zavařovací sklenici oběma rukama (paretická ruka drží sklenici).                | 5     | Přiblížení sklenice za víko, poté válcový úchop bez zapojení malíku pravé ruky   |
| 2. Narýsovat linku pomocí pravítka (paretická ruka drží pravítko).                                  | 5     | Přisunutí pacient zvládl, pravítko přidržuje prostředníkem, prsteníkem a malíkem   |
| 3. Uchopit, zvednout a položit velkou láhev 1,5 l naplněna z poloviny (paretickou rukou).           | 3     | Pokus o dosah, ale neúspěšný, nedostatečná extenze paže, ruka se nerozevře, chybí supinace předloktí                                   |
| 4. Uchopit, zvednout a položit malou láhev (paretickou rukou).                                      | 3     | Stejně jako předchozí úkol   |
| 5. Simulovat napití ze sklenice (paretickou rukou). (Lze bimanuálně k ústům pro porovnání supinace) | 3     | Stejně jako předchozí úkol   |
| 6. Připnout tři kolíky na papírovou podložku (paretickou rukou).                                    | 5     | Přiblížení podložky levou rukou, všechny kolíčky pacient uchopil a připnul   |
| 7. Vzít kartáč na vlasy a simulovat česání (paretickou rukou). (důraz i na zátylek)                 | 3     | Hřeben přisouvá pomocí palce, zvednutí přes okraj stolu, úchop pomocí palce a ukazováku, hřeben pouze nadzvedne, chybí dosah na hlavu  |
| 8. Nanést zubní pastu na kartáček (paretická ruka drží pastu).                                      | 5     | Připlížení pasty palcem, zvednutí přes okraj stolu, nanesení pasty pacient zvládl  |
| 9. Vzít příbor oběma rukama a simulovat krájení. (Lze využít i hmotu)                               | 3     | Zvednutí přes okraj stolu, úchop nože mezi palec a ukazovák, ale nůž opačně, pacient není schopen s nožem v paretické ruce manipulovat |
| 10. Zametat smetákem oběma rukama.  | 8     | Úchop koštěte pacient zvládá   |
| CELKEM  | 43 b. |  |

Zdroj: vlastní

### 5.2.1.10 Rehabilitační plán

Cílem rehabilitačního plánu je zlepšit koordinaci ruky. Proband na doporučení fyzioterapeuta z Regionálního centra spasticity a na základě kineziologického vyšetření provádí a zaznamenává do deníku tyto aktivity: stretching do abdukce ramene, do zevní rotace ramene a do supinace v extenzi loketní, protahování flexorů prstů, palce a flexorů zápěstí; posilování (opakované pohyby) do extenze zápěstí a prstů, supinace předloktí, anteflexe ramene a zevní rotace ramene.

Dále zapojuje pravou horní končetinu v rámci funkčního tréninku v rámci běžných denních činností.

### 5.2.1.11 PEMG - Modifikovaný Frenchay Arm Test (úkoly 3, 5 a 6)

Byla provedena kinematická analýza vybraných položek mFAT doplněná snímáním elektrické aktivity svalů pomocí povrchové elektromyografie. Vybrané svaly a detailní popis provedení je uveden v metodice výzkumu (viz kapitoly 4.2.3 a 4.2.4). Zdrojová data, ze kterých byly vytvořeny grafy, jsou uvedena v Příloze 4.

Aplikované svaly: m. pectoralis major, m. triceps brachii, m. pronator teres, m. teres major, m. flexor digitorum superficialis.

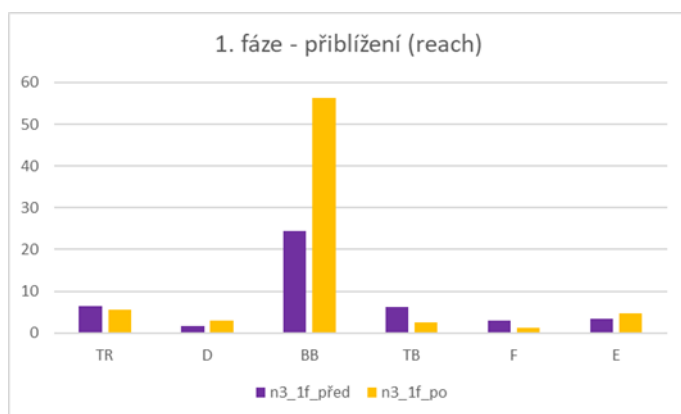
Aplikované svaly měřené PEMG: m. triceps brachii, m. flexor digitorum superficialis (flexory předloktí).

#### 1) Položka 3 mFAT (úchop lahve paretickou rukou, nadzvednutí a položení zpět na stůl)

Hodnoceny 2 fáze úchopu:

1. Přiblížení (reaching) – do dotyku lahve

Graf 7: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n3\_1f\_před, n3\_1f\_po – 3. úkol (1. fáze) před a po aplikaci BTX

Z videozáznamu je patrný náhradní pohybový vzor, který proband pro reaching využívá. Při testování po aplikaci BTX do vybraných svalů lze ale vidět lepší nastavení paže, kdy není již vnitřně-rotační postavení ramene. Po aplikaci BTX do vybraných svalů byla aktivita m. triceps brachii nižší než před aplikací. Naopak aktivita m. deltoideus byla po aplikaci BTX do vybraných svalů vyšší. Proband o trochu „vylepšil“ pohybový vzor pro reaching. Před aplikací BTX do vybraných svalů zapojoval při pokusu o reaching více m. trapezius (zvedal rameno k uchu) a aktivita mediální části m. deltoideus nebyla tak velká, neboť se pro realizaci pohybu aktivovaly i jiné svaly. Nejvíce aktivity vyvíjel m. biceps brachii. Jeho aktivita byla po aplikaci BTX do jeho antagonisty více než dvojnásobná. Jeho zvýšená aktivita může být projevem nedostatečného zapojení m. deltoideus, za kterého tak přebírá práci a pomáhá flektovat ramenní kloub. Aktivita m. triceps brachii byla po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší, stejně tak jako aktivita flexorů předloktí (vlivem aplikace BTX). Naopak aktivita extenzorů předloktí po aplikaci BTX do jejich antagonistů byla vyšší.



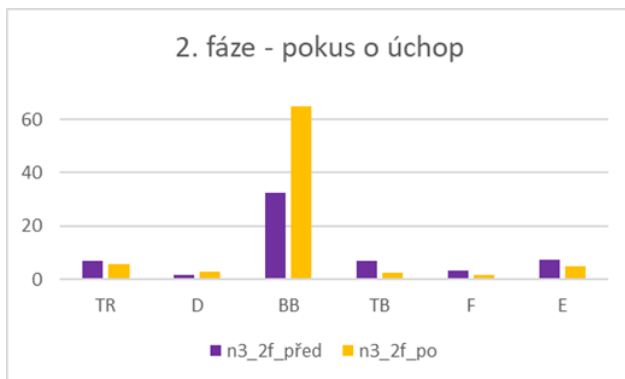
Obr. 27 a 28: Fáze přiblížení před aplikací BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)



Obr. 29 a 30: Fáze přiblížení před aplikací BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

## 2. Pokus o úchop

Graf 8: 2. fáze – pokus o úchop - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n3\_2f\_před, n3\_2f\_po – 3. úkol (2. fáze) před a po aplikaci BTX

Na videozáznamu lze pozorovat, že proband vyvíjí veliké úsilí k tomu, aby dosáhl úchopu, který ale nemůže zrealizovat (nedostatečná DF zápěstí, ABD a EXT prstů a malá síla stisku). Jedná se tak pouze o pasivní úchop. Při testování po aplikaci BTX do vybraných svalů se proband opíral netestovanou horní končetinou o stůl, což také ovlivní následné provedení úkolu. M. trapezius a m. deltoideus zde mají stejný trend jako ve fázi reachingu, stejně tak m. biceps brachii, u kterého při pokusu o úchop ještě více vzrostla aktivita. Extenzory předloktí byly po aplikaci BTX do vybraných svalů méně aktivní, přestože by se dalo očekávat, že bude jejich aktivita po aplikaci BTX do jejich antagonistů vyšší.



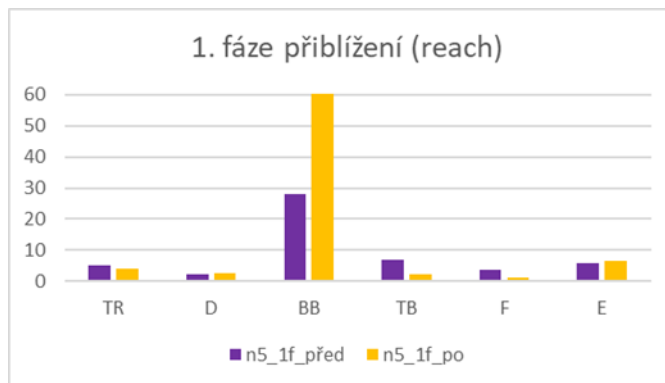
Obr. 31 a 32: Pokus o úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

## 2) Položka 5 mFAT (úchop sklenice, nadzvednutí, simulace napití se a položení zpět na stůl)

Hodnoceny 3 fáze úchopu:

### 1. Přiblížení (reaching) - do dotyku sklenice

Graf 9: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_1f\_před, n5\_1f\_po – 5. úkol (1. fáze) před a po aplikaci BTX

Aktivita svalů je téměř stejná jako u reachingu ve 3. úkolu. Největší aktivitu vyvíjí opět m. biceps brachii. Z videozáznamu je patrné, že je sklenice v každém testování umístěná pod jiným úhlem, což vede k zapojení jiných svalů pro splnění úkolu. Při reachingu před aplikací BTX měl proband vnitřní rotaci v ramenním kloubu a větší aktivitu m. trapezius než po aplikaci BTX do vybraných svalů. Před aplikací BTX do vybraných svalů bylo předloktí více v pronaci a proband se tak snažil realizovat úchop náhradním pohybovým vzorem, kdy si přiblížil sklenici pomocí prstů. Po aplikaci BTX do vybraných svalů došlo ke snížení aktivity m. trapezius a k o trochu větší aktivitě extenzorů. Proband ale stále nebyl schopen aktivního úchopu.



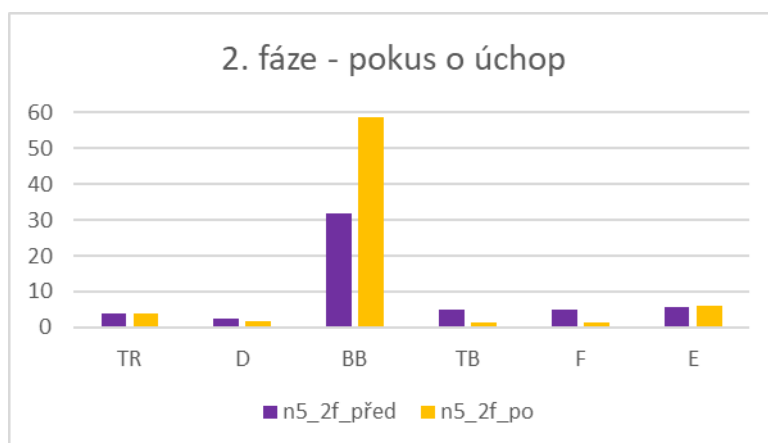
Obr. 33 a 34: Fáze přiblížení (před aplikací BTX do vybraných svalů) (Zdroj: vlastní)



Obr. 35 a 36: Fáze přiblížení (po aplikaci BTX do vybraných svalů) (Zdroj: vlastní)

## 2. Pokus o úchop sklenice

Graf 10: 2. fáze – pokus o úchop - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_2f\_před, n5\_2f\_po – 5. úkol (2. fáze) před a po aplikaci BTX



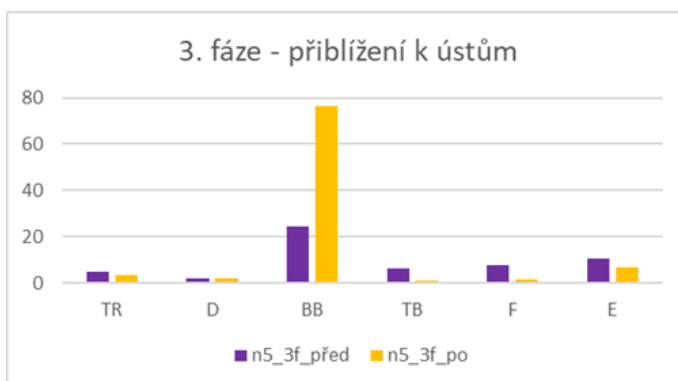
Aktivita svalů je podobná jejich aktivitě v předchozí fázi. Na videozáznamu je vidět, že proband při pokusu o úchop opět vyvíjí velkou snahu (aktivuje se i obličejové svalstvo). Před aplikací BTX do vybraných svalů byl ukazovák pravé ruky více flektován.



Obr. 37 a 38: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

### 3. Přiblížení sklenice směrem k ústům

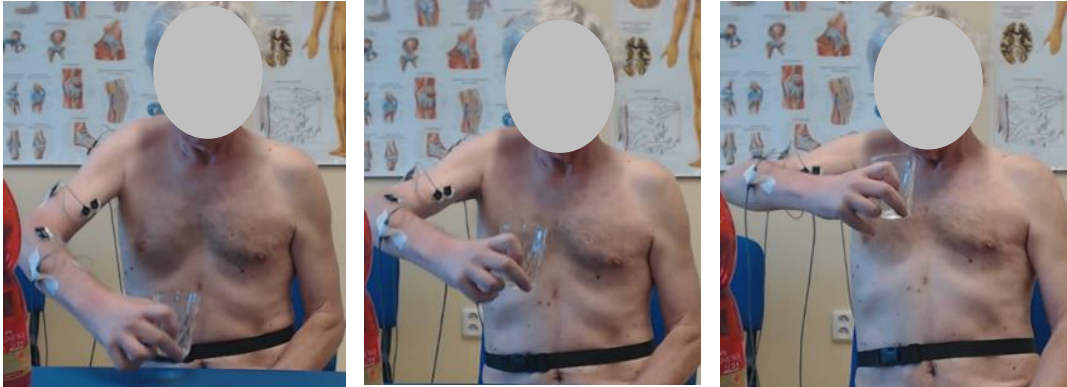
Graf 11: 3. fáze – přiblížení k ústům - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – *m. trapezius*; D – *m. deltoideus*; BB – *m. biceps brachii*; TB – *m. triceps brachii*; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n5\_3f\_před, n5\_3f\_po – 5. úkol (3. fáze) před a po aplikaci BTX

M. biceps brachii v testování po aplikaci BTX do vybraných svalů zvýšil svojí aktivitu oproti předchozím dvěma fázím. U m. trapezius a m. deltoideus byla aktivita po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší. Došlo k o trochu lepšímu provedení pohybu a také zde byla role postavení sklenice, kdy při testování před aplikací BTX do vybraných svalů měl proband sklenici na straně a při testování po aplikaci BTX do vybraných svalů ji měl více před tělem. Před aplikací BTX do vybraných svalů byl úchop sklenice obtížnější, neboť nebyla možná extenze prstů.



Obr. 39, 40 a 41: Fáze přiblížení k ústům před aplikací BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

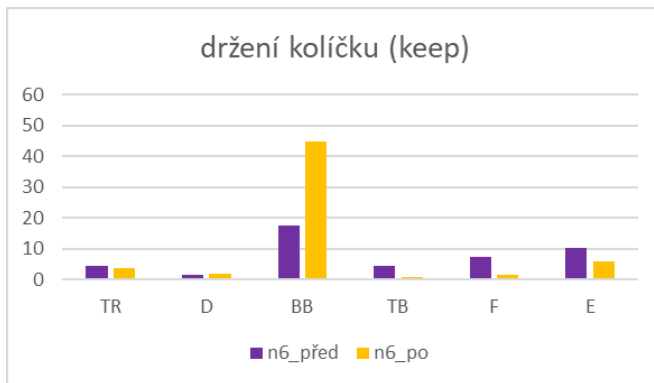


Obr. 42, 43 a 44: Fáze přiblížení k ústům po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

### 3) Položka 6 mFAT (připínání tří kolíčků paretickou rukou na papírovou podložku drženou ve druhé ruce)

Hodnocena fáze držení kolíčku (keep)

Graf 12: Držení kolíčku (keep) - normalizované hodnoty PEMG



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – *m. trapezius*; D – *m. deltoideus*; BB – *m. biceps brachii*; TB – *m. triceps brachii*; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; n6\_před, n6\_po – 6. úkol před a po aplikaci BTX

Na PEMG byl stejný trend jako u předchozích úkolů. Na videozáznamu lze opět vidět, že měl proband před aplikací BTX do vybraných svalů větší vnitřní rotaci v ramenním kloubu a předloktí v pronaci. Po aplikaci BTX do vybraných svalů byl proband schopen předloktí více supinovat díky menší vnitřní rotaci v rameni, čímž došlo k lepšímu nastavení horní končetiny.



Obr. 45 a 46: Úchop kolíčku před a po aplikaci BTX do vybraných svalů (Zdroj: vlastní)

## 6 Diskuze

Práce se zaměřuje na problematiku spasticity horní končetiny. Konkrétně na kineziologický rozbor běžných denních činností, které jsou součástí Frenchay Arm Testu a jeho modifikované verze. Prvním cílem bylo popsat provedení tohoto testu z kineziologického hlediska. V teoretické části v kapitole 2.1.7.4 jsou kineziologicky rozepsány tři položky mFAT, které byly ve výzkumné části testovány s využitím PEMG. MFAT hodnotí funkční zapojení horní končetiny, ale kineziologicky nebyl doposud popsán. Popis svalů a svalových smyček, které se během jednotlivých úkolů nejvíce zapojí by mohl pomoci terapeutům, kteří s tímto testem pracují, cílit v terapii a jejím hodnocení na svaly dle individuálního postižení.

Druhým cílem bylo popsat provedení modifikovaného Frenchay Arm Testu u pacientů se spastickou parézou horní končetiny po aplikaci botulotoxinu pomocí analýzy videozáznamu. Výzkumný vzorek tvořili dva probandi se spastickou parézou horní končetiny, kterým byl aplikován botulotoxin do vybraných svalů. Každý z nich podstoupil dvě vyšetření – před aplikací a po aplikaci botulotoxinu do vybraných svalů. První proband byl vyšetřen nejdříve před aplikací BTX a podruhé měsíc po aplikaci BTX. Oproti tomu proband 2 absolvoval vyšetření v opačném pořadí a to nejprve měsíc po aplikaci BTX a poté po dvou měsících, kdy měl být před další aplikací, čímž byly hodnoceny dva cykly aplikace. Součástí vyšetření byl kineziologický rozbor.

Proband 1 prodělal hCMP před jedním rokem. V rámci léčebného plánu mu byla indikována aplikace BTX do m. brachialis, m. brachioradialis a m. flexor digitorum superficialis. Jednalo se o jeho první aplikaci. Po aplikaci BTX došlo u probanda ke zmírnění semiflexe v lokti. Před aplikací byl aktivně schopen dosáhnout 20° a po aplikaci BTX se aktivně dostal na 10° semiflexe v lokti. Prsty se po aplikaci BTX uvolnily z flekčního postavení. Došlo i ke zvětšení rozsahů v ramenním kloubu, kdy byl schopen aktivně dosáhnout extenze 40° (před aplikací 30°), aktivní abdukce 115° (před aplikací 110°) a aktivní horizontální addukce i abdukce o velikosti 30° a 100° (před aplikací 20° a 90°). Rozsah horizontální addukce se zvýšil i pasivně na 120° (před aplikací 110°). V předloktí došlo k aktivnímu i pasivnímu zvětšení rozsahu do supinace na 80° a 90° (před aplikací 70° a 80°) a v zápěstí se zvětšil aktivní rozsah do flexe na 80° (před aplikací 70°). Po aplikaci BTX udával subjektivně větší sílu stisku ruky a lepší hybnost malíku.

Reflexy měl na pravé paretické horní končetině zvýšené (stejně jako proband 2). V rozmezí měsíce, kdy byl vyšetřován, měl nastavenou domácí terapii z předchozí léčby v nemocnici s cílem zlepšit koordinaci ruky.

Proband 2 prodělal iCMP téměř před třemi lety. Botulotoxin mu byl aplikován třikrát od roku 2022, ale jeho efekt a terapii narušily operace, které prodělal. Poslední aplikace byla do m. pectoralis major, m. triceps brachii, m. pronator teres, m. teres major a m. flexor digitorum superficialis. Po aplikaci BTX nebyly při vyšetření stoje, sedu a chůze patrné větší změny oproti vyšetření před aplikací. Při obou vyšetřeních měl proband hypertonus pravého m. trapezius a postižená pravá horní končetina byla chladnější. Při klinickém vyšetření byly popsány různé typy spastické parézy u většího počtu svalů. Lze zaznamenat spastickou dystonii, přítomnost ko-kontrakcí a spastických synkinéz (viz Kapitola 5.2.1.8). Po aplikaci došlo ke zmírnění semiflexe v lokti aktivně na 10° (před aplikací 15°) a pasivně byl schopen plné extenze (před aplikací 10°). Současně ale byla po aplikaci BTX naměřena menší aktivní flexe v lokti 90° (před aplikací 100°). V ramenním kloubu byly naměřeny větší rozsahy před aplikací BTX do aktivní horizontální addukce 110° (po aplikaci byl rozsah 100°) a aktivní zevní rotace, kdy bylo naměřeno 60° (po aplikaci 50°). V rozmezí dvou měsíců, kdy byl vyšetřován, měl nastavenou domácí terapii pohybů, ve kterých má protahovat svaly a posilovat. Funkční trénink byl v rámci běžných denních činností.

Součástí vyšetření bylo absolvování modifikovaného Frenchay Arm Testu, kdy byl jeho průběh nahráván pro následné vyhodnocení výsledků. Proband 1 získal ve vyšetření po aplikaci BTX více bodů (75 b., před aplikací 70 b.) než před aplikací, neboť byl schopen lépe uchopit a fixovat menší předměty díky uvolnění flexorů ruky. Naopak druhý proband měl lepší bodové ohodnocení ve vyšetření před aplikací BTX (46 b., po aplikaci 43 b.), kdy lépe uchopil předměty a zrychlil provedení úkolů. Tento výsledek může také souviset s tím, že v druhém měření již proband věděl, co ho čeká a vykonával tak jednotlivé úkoly více plynule. Pokud bychom ale hodnotili detailní kineziologické provedení testu, došli bychom k závěru, že po aplikaci BTX do vybraných svalů byl proband 2 schopný lepšího nastavení horní končetiny, neboť se snížila vnitřní rotace v ramenním kloubu a tím i pronace předloktí. Laclergue et al. (2023) došli ve svém výzkumu k závěru, že je mFAT vhodným nástrojem pro kvalitativní pozorování

antagonistických svalů, které omezují pohyb a na jeho základě by tak bylo možné zvolit vhodnou rehabilitaci či vybrat svaly pro aplikaci BTX.

Třetím cílem bylo porovnat práci vybraných svalů u pacientů se spastickou hemiparézou před a po aplikaci botulotoxinu při provádění modifikovaného Frenchay Arm Testu pomocí povrchové elektromyografie. Pro tyto účely byly vybrány úkoly 3,5 a 6 z mFAT. Jednalo se o úchop lahve paretickou rukou, nadzvednutí a položení zpět; úchop sklenice, nadzvednutí, simulace napití se a položení zpět; připínání tří kolíčků paretickou rukou na papírovou podložku drženou ve druhé ruce.

Pomocí povrchové elektromyografie bylo snímáno 6 stejných svalů na paretické horní končetině u obou probandů, přestože měl každý jiné spastické vzorce a jiné svaly, do kterých byl aplikován BTX. U probanda 1 se jednalo spíše o spastickou dystonii lehčího stupně, oproti tomu u probanda 2 se projevovala zvýšená svalová aktivita od kontrakcí po synkinézy. Proto není možné mezi sebou porovnávat výsledky probandů, neboť projevy léze centrálního motoneuronu jsou individuální a u každého se manifestují jiným způsobem.

Díky měření PEMG bylo možné u každého probanda zaznamenat, na jaké svaly z měřených měla aplikace botulotoxinu největší vliv. Spastický sval ovlivňuje i svého antagonistu, tím že mu zabraňuje v pohybu. To se projeví například tak, že po aplikaci BTX do flexorů předloktí mohou extenzory předloktí pracovat menší silou, protože již nepřetahují flexory v hypertonu. U probanda 1 došlo po aplikaci BTX do m. brachialis a m. brachioradialis k velkému nárůstu aktivity m. biceps brachii a to i ve fázi reachingu, kdy by sval neměl být tak aktivní. Přebрал tak práci za své synergisty, což by z dlouhodobého hlediska mohlo vést k přetížení svalu a bolestem v ramenním kloubu. Je tedy otázkou, zda by u probanda 1 nebylo vhodné vybrat jiné svaly pro aplikaci BTX. U probanda 1 se po aplikaci BTX do vybraných svalů při vyšetření spasticity dle Graciese snížil stupeň spasticity. Výjimkou ale byly pronátory (m. pronator quadratus a m. pronator teres), u kterých přetrvával stupeň spasticity 2. Proto by se zde dalo uvažovat nad tím, zda by nebylo vhodnější a cílenější aplikovat BTX i do pronátorů a pouze do jednoho synergisty m. biceps brachii.

U probanda 2 došlo také k nárůstu aktivity m. biceps brachii, ale pravděpodobně z jiného důvodu. Aktivita m. biceps brachii byla po aplikaci BTX do m. triceps brachii během fáze

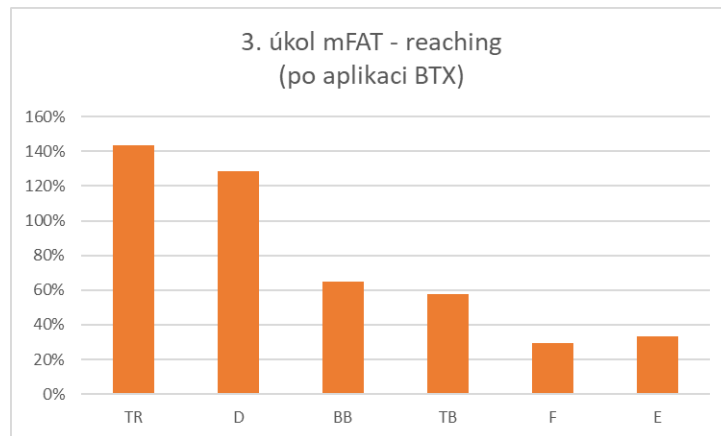
reachingu více než dvojnásobná oproti testování před aplikací. Pravděpodobně byl m. biceps brachii aktivní spíše jako flexor ramene, čímž nahrazoval nedostatečné zapojení m. deltoideus. U probanda 2 došlo ve vyšetření spasticity dle Graciese po aplikaci botulotoxinu do vybraných svalů ke snížení stupně spasticity u m. teres major, m. pronator quadratus, m. pronator teres a m. flexor carpi radialis et ulnaris. M. flexor digitorum superficialis, do kterého byl aplikován BTX, měl při vyšetření po aplikaci BTX stupeň spasticity 2, ale před novou aplikací stupeň spasticity 1. Jak bylo uvedeno výše, proband 2 byl nejdříve vyšetřován po aplikaci BTX a podruhé před jinou aplikací BTX, tedy mezi dvěma různými cykly. Nižší stupeň spasticity m. flexor digitorum superficialis před aplikací BTX se dá přisoudit přetrvávajícímu efektu botulotoxinu, který může působit i tři měsíce po aplikaci.

Výzkumná část měla několik nedostatků. Jedním z nich byla metodologie výběru svalů pro testování PEMG. U obou probandů bylo vybráno šest stejných svalů, přestože měl každý aplikovaný BTX do jiných svalů a jiný spastické vzorce na horní končetině. Individuálním výběrem svalů snímaných povrchovou elektromyografií by se mohl lépe sledovat vliv BTX na prováděný pohyb. Na výsledky PEMG má vliv správnost umístění elektrod, kdy je výběr na základě palpce svalů a nemusí tak být při opakovaných měřeních totožný. Stejně tak zde hraje roli vzdálenost elektrod, kdy se dle Krobota a Kolářové (2011) při nesprávném umístění zvyšuje riziko tzv. cross talk a elektroda tak snímá i okolní aktivitu jiných svalů. Důležité je také zajistit co nejlepší kontakt mezi elektrodami a kůží jejím očištěním před měřením.

Další aspekt, který ovlivňuje výsledky PEMG je normalizace. Ta se dle Krobota a Kolářové (2011) provádí k různým hodnotám. Mezi příklady uvádí normalizaci k aktivační hodnotě, která se vypočítá jako součet průměrné hodnoty klidové aktivity svalu a jejích dvou směrodatných odchylek a využívá se především při hodnocení timingu svalů; normalizaci k procentuálnímu podílu svalové aktivity levého a pravého testovaného svalu při symetrických aktivitách nebo normalizaci k maximální volní kontrakci, která je jednou z nejrozšířenějších. V tomto výzkumu byla provedena normalizace záznamu jednotlivých svalů k jejich klidovým hodnotám, neboť ve srovnání s normalizací k maximální volní kontrakci, lépe vypovídala o reálné aktivitě svalů během prováděných pohybů (viz Příloha 5). Například při hodnocení MVC u probanda 2 se během fáze reachingu u úkolu 3 mFAT po aplikaci BTX do vybraných svalů aktivoval

m. trapezius na 144 % své MVC a m. deltoideus na 129 % své MVC (viz Graf 13). Při funkčním pohybu se tak svaly aktivovaly více než v případě jejich izometrické maximální volní kontrakce.

Graf 13: Aktivace svalů ve fázi reachingu - normalizované hodnoty PEMG (Proband 2)



Zdroj: vlastní

**Legenda:** TR – m. trapezius; D – m. deltoideus; BB – m. biceps brachii; TB – m. triceps brachii; F – flexory předloktí; E – extenzory předloktí; mFAT – modifikovaný Frenchay Arm Test; BTX – botulotoxin

Wang et al. (2019) ve svém výzkumu uvádí, že hodnocení maximální izometrické volní kontrakce spastických svalů pacientů s centrální poruchou hybnosti má určitá omezení, mezi která patří individuální projevy léze centrálního motoneuronu u každého pacienta. Někteří pacienti zvládají s těžší provést maximální izometrickou volní kontrakci pro daný sval z důvodu malé svalové síly (Wang et al., 2019). Autoři proto dodávají, že v tomto případě nemusí výsledky izometrické maximální volní kontrakce odpovídat stavu spasticity a funkčnosti postižené horní končetiny.

Dalším nedostatkem bylo nedodržení přesných postupů při testování mFAT, kdy nebyla u probanda 1 dodržena výchozí pozice vsedě s rukama v klíně, ale začínal s rukou položenou na stole. Na výsledky PEMG by tato metodologická chyba neměla mít vliv, neboť byly vyhodnoceny fáze, kdy již byla končetina nad podložkou. Naopak vliv na zapojení svalů snímaných povrchovou elektromyografií během jednotlivých úkolů mělo rozmístění pomůcek pod odlišnými úhly. To lze vidět u probanda 1, který při pokusu o úchop velké lahve zapojoval více m. deltoideus – mediální část při prvním měření, neboť lahev byla více na straně, což vedlo u probanda k větší abdukci. Naopak při druhém měření byla lahev více před tělem, a proto aktivita přední části m. deltoideus nemohla být zaznamenána. MFAT není striktně standardizovaným testem a v každé



instituci se tak mírně, ale z pohledu svalové koordinace zásadně, může lišit způsob jeho provádění. Zároveň u nás neexistuje jednotné školení pro hodnotitele, díky kterému by mohly být výsledky více objektivní. Výhodu v tomto testu vidím v pořizování videozáznamu, díky kterému si může hodnotitel přehrát každý úkol opakovaně a zachytit tak i to, co by mu během hodnocení bez videozáznamu uniklo. Také lze provedení porovnat v čase, což může být pro pacienty zdrojem motivace.

## 7 Závěr

Tématem mé bakalářské práce byla „Kineziologická studie provedení Frechay Arm Test u pacientů se spastickou hemiparézou“. Prvním cílem bylo test kineziologicky popsat a určit tak svaly, které se během vybraných úkolů nejvíce zapojují. V teoretické části jsem takto rozepsala tři položky z modifikovaného Frenchay Arm Testu. Kineziologický popis mFAT by mohl v praxi sloužit hodnotitelům cílit terapii a její hodnocení na svaly dle individuálního postižení.

Druhým cílem bylo popsat provedení mFAT u pacientů se spastickou parézou po aplikaci BTX pomocí analýzy videozáznamu. U probanda 1 došlo po aplikaci BTX do vybraných svalů k vylepšení získaného skóre, neboť byl schopen lépe uchopit a fixovat menší předměty. Naopak u probanda 2 byl výsledný počet bodů po aplikaci BTX do vybraných svalů nižší než před aplikací BTX. Zde mohl být vliv více aspektů, především vliv různých typů spastické parézy u tohoto pacienta – spastické dystonie, ko-kontrakce a synkinéz, které jsou blíže popsány v teoretické části a diskuzi. Pokud bychom hodnotili pouze vybrané komponenty kineziologického provedení testu, byl po aplikaci BTX zaznamenán lepší výsledek a zlepšení provedení pohybových vzorů u obou probandů.

Posledním cílem bylo porovnat práci vybraných svalů u pacientů se spastickou hemiparézou před a po aplikaci BTX při provádění mFAT. Měření u každého probanda probíhala s odstupem 1-3 měsíců. Rozdíl v aktivitě svalů byl zaznamenán pomocí povrchové elektromyografie během provádění tří vybraných položek mFAT, které byly kineziologicky popsány v teoretické části. Z výsledků měření lze popsat vliv různých typů spastické parézy na práci svalů a vliv aplikace BTX. Botulotoxinová paréza svalu ovlivní svého antagonistu, který je schopen se lépe aktivovat, neboť mu hypertonický sval nebrání v kontrakci. Dále byla povrchovou elektromyografií ve vybraných položkách mFAT zaznamenána zvýšená aktivita i synergistů aplikovaného svalu.

Povrchová elektromyografie by tak mohla být vhodným nástrojem pro sledování změn, ke kterým dochází po aplikaci BTX a mohla by tak sloužit i ke zhodnocení efektu terapie BTX - zda byly vybrány vhodné svaly pro aplikaci.

Předložená analýza komplexního kineziologického vyšetření a výsledků povrchové elektromyografie je příkladem cílené individuální diagnostiky a terapie.

Individualizovaný přístup je v péči o pacienty se spastickou parézou se specifickým klinickým obrazem zásadní.

Tato práce může být inspirací pro další výzkum v této dosud neprobádané problematice.

## 8 Seznam použitých zdrojů

- 1) BASTLOVÁ, P., JURUTKOVÁ, Z., TOMSOVÁ, J., ZELENÁ, A., 2015. *Výběr klinických testů pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4640-0.
- 2) BAUDE, M., MARDALE, V., LOCHE, C. M., HUTIN, E., GRACIES, J. M., BAYLE, N., 2016. Intra- and inter-rater reliability of the Modified Frenchay Scale to measure active upper limb function in hemiparetic patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 59(S), 59-60 [cit. 2022-11-24]. ISSN 1877-0657. Dostupné z:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065716302184>
- 3) EHLER, E., 2010. Spasticita-komplexní přístup. *Dysport Bulletin*. 2, 6-8.
- 4) EHLER, E., 2015. Spasticita-klinické škály. *Neurologie pro praxi* [online]. 16(1), 20-23. [cit.2022-11-21].
- 5) FIGUEIREDO, S., 2011. Nine Hole Peg Test (NHPT). *Stroke Engine Assess.* [online]. Montreal. [cit.2023-07-29]. Dostupné z: <https://strokengine.ca/en/assessments/nine-hole-peg-test-nhpt/>
- 6) GÁL, O., HOSKOVCOVA, M., JECH, R., 2015. Neuroplasticita, restituce motorických funkcí a možnosti rehabilitace spastické parézy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 22(3), 101-127.
- 7) GLINSKY, J., 2016. Tardieu Scale. *Journal of Physiotherapy*. 62(4) [cit. 2023-27-02]. DOI: 10.1016/j.jphys.2016.07.007. ISSN 18369553
- 8) GRACIES, J. M., BAYLE, N., VINTI, M., ALKANDARI, S., Vu, P., LOCHE, C. M., COLAS, C., 2010. Five-step clinical assessment in spastic paresis. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine* [online]. 46(3), 411-421. [cit. 2023-03-03]. Dostupné z:  
<https://www.minervamedica.it/en/getfreepdf/Vm9XZFJEdWY2cUhlTU9kUmZXaC9NaDVduFFGcnRmTDB4NlhFdmU1RTM3aWVlRmIyald4allWQnZURmpMMXRkTW%253D%253D/R33Y2010N03A0411.pdf>
- 9) GRACIES, J. M., FRANCISCO G. E., JECH, R., KHATKOVA, S., RIOS, C. D., MAISONOBE P., 2021. Guided Self-rehabilitation Contracts Combined With AbobotulinumtoxinA in Adults With Spastic Paresis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 45(3), 203-213. doi: 10.1097/NPT.0000000000000359.

- 10) GRACIES, J.M., PRADINES, M., GHÉDIRA, M. et al., 2019. Guided Self-rehabilitation Contract vs conventional therapy in chronic stroke-induced hemiparesis: NEURORESTORE, a multicenter randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 19, 39. DOI: 10.1186/s12883-019-1257-y.
- 11) HALADOVÁ, E., NECHVÁTALOVÁ, L., 2010. *Výšetřovací metody hybného systému*. 3. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-516-7.
- 12) HELLER, A., WADE, D. T., WOOD, V. A., SUNDERLAND, A., HEWER, R. L., WARD, E., 1987. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 50(6), 714-9. doi: 10.1136/jnnp.50.6.714.
- 13) HOSKOVCOVÁ, M., GÁL, O., 2016. Problematika spastické parézy u pacientů s roztroušenou sklerózou. *Neurologie pro praxi*. 17(4), 15-19. ISBN 978-80-7471-172-5.
- 14) CHANG, C. L., MUNIN, M. C., SKIDMORE, E. R., NIYONKURU, C., HUBER, L. M., WEBER, D. J., 2009. Effect of baseline spastic hemiparesis on recovery of upper-limb function following botulinum toxin type A injections and postinjection therapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 90(9), 1462-1468 [cit. 2023-04-11]. doi: 10.1016/j.apmr.2009.03.008
- 15) JANDA, V., 1996. *Funkční svalový test*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-208-5.
- 16) JECH, R., 2015. Klinické aspekty spasticity. *Neurologie pro praxi*. 16(1), 14-19.
- 17) KAŇOVSKÝ, P., 2015. Patofyziologie spasticity. *Neurologie pro praxi*. 16(1), 10-13.
- 18) KAŇOVSKÝ, P., BAREŠ M., DUFEK J., a kol., 2004. Spasticita: mechanismy, diagnostika, léčba. Praha: Maxdorf Jessenius. 423 s. ISBN 80-734-5042-9.
- 19) KOBESOVÁ A., 2020. Vyšetření senzitivních funkcí. In: KOLÁŘ P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vydání. Praha: Galén, s. 66-70. ISBN 978-80-7192-500-9.
- 20) KOLÁŘ, P. et al., 2020. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-500-9.
- 21) KÖVÁRI, M., 2022. Moderní léčba spasticity a aplikace botulotoxinu. *Magazín Paraple* [online]. Listopad, 93-95 [cit. 2023-06-03]. ISSN 2570-8198.

- 22) KÖVÁRI, M., HOSKOVCOVÁ, M., JECH, R., 2014. Botulotoxin při léčbě svalové hyperaktivity u spastické parézy patří i do rukou rehabilitačních lékařů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 21(4), 224-226. [cit. 2023-03-04]. ISSN 12112658.
- 23) KRIVOŠÍKOVÁ, M., 2011. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2699-1.
- 24) KROBOT, A., KOLÁŘOVÁ, B., 2011. *Povrchová elektromyografie v klinické rehabilitaci*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2762-1.
- 25) LACLERGUE, Z., GHÉDIRA, M., GAULT-COLAS, C., BILLY, L., GRACIES, J.-M., BAUDE, M., 2023. Reliability of the Modified Frenchay Scale for the assessment of upper limb function in adults with hemiparesis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. [cit. 2023-08-02]. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.04.003>
- 26) LEE, J.-M., GRACIES, J.-M., PARK, S.-B., LEE, K. H., LEE, J. Y., SHIN, J.-H., 2018. Botulinum Toxin Injections and Electrical Stimulation for Spastic Paresis Improve Active Hand Function Following Stroke. *Toxins*. 10(11), 426, doi: 10.3390/toxins10110426
- 27) MARVIN, K., 2011. Tardieu Scale and Modified Tardieu Scale (MTS). *Stroke Engine Assess* [online]. Montreal. [cit. 2023-02-28]. Dostupné z: <https://strokengine.ca/en/assessments/tardieu-scale-and-modified-tardieu-scale-mts/#References>
- 28) MARVIN, K., 2012. Frenchay Arm Test (FAT). *Stroke Engine Assess*. [online]. Montreal. [cit.2023-03-13]. Dostupné z: <https://strokengine.ca/en/assessments/frenchay-arm-test-fat/#References>
- 29) PETEK BALCI, B., 2018. Spasticity Measurement. *Archives of Neuropsychiatry* [online]. 55(1), 49–53, [cit. 2023-02-23]. ISSN: 1300-0667. Dostupné z: doi: 10.29399/npa.23339.
- 30) PFENNINGER, B., 1984. *Ergotherapie bei Erkrankungen und Verletzungen der Hand*. In VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K., 2013. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada. s. 188. ISBN 978-80-247-4698-2.
- 31) PODĚBRADSKÁ, R., 2018. *Komplexní kineziologický rozbor: funkční poruchy pohybového systému*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0874-9.

- 32) REICHERT, B., 2021 *Palpační techniky: povrchová anatomie pro fyzioterapeuty*. Přeložila Jana BEDNÁŘOVÁ, přeložil Jakub JENÍČEK, přeložila Hana KOLESOVÁ, přeložil Ondřej NAŇKA, přeložila Veronika NĚMCOVÁ, přeložila Zdeňka NOVÁKOVÁ, přeložila Adéla SLÁMOVÁ, přeložila Silvie TÁBORSKÁ. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0670-7.
- 33) ŘÍHA, M., DVOŘÁKOVÁ, P., 2015. Léčba fokální spastické parézy po získaném poškození mozku – zkušenosti z rehabilitačního pracoviště. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 22(3), 140-143. [cit. 2023-03-03].
- 34) SEIDL, Z., 2015. *Neurologie pro studium i praxi. 2. přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-5247-1.
- 35) ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., 2012. Léčba spasticity u dospělých. *Medicina pro praxi* [online]. 9(3), 124-126 [cit. 2023-05-03].
- 36) ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., 2013. Mechanizmy spasticity a její hodnocení. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 76/109(3), 267-280 [cit. 2023-29-01].
- 37) ŠTĚTKÁŘOVÁ, I., EHLER, E., JECH R., 2012. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf Jessenius. 291 s. ISBN 978-80-7345-302-2.
- 38) ŠVESTKOVÁ, O. ANGEROVÁ, Y., DRUGA, R., PFEIFFER, J., VOTAVA, J., 2017. *Rehabilitace motoriky člověka: fyziologie a léčebné postupy*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0084-2.
- 39) THIBAUT A. et al., 2013. Spasticity after stroke: physiology, assessment and treatment. *Brain Inj.* 27(10), 1093-105. doi: 10.3109/02699052.2013.804202
- 40) VANEKOVÁ, S., TÓTH, S., MELIŠEK, M., VANKO, J., HARANGOZÓ, P., a RUDINSKÝ, B., 2019. Intrathecal baclofen pump for the treatment of severe spasticity – 15 years of experience. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 82(4), 430-436 [cit. 2023-05-03]. doi: 10.14735/amcsnn2019430. ISSN 12107859.
- 41) VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K., 2013. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4698-2.
- 42) WANG, H., HUANG, P., LI, X., SAMUEL, O.W., XIANG, Y., LI, G., 2019. Spasticity Assessment Based on the Maximum Isometrics Voluntary Contraction of Upper Limb Muscles in Post-stroke Hemiplegia. *Front. Neurol* [online]. 10(465). [cit. 2023-08-06]. doi: 10.3389/fneur.2019.00465.

- 43) ZEDKA, M., 2020. Vyšetření pomocí funkčních laboratorních metod. In KOLÁŘ P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 2. vydání. Praha: Galén, s. 197–214. ISBN 978-80-7192-500-9.



## 9 Přílohy

### Příloha 1: Vzor informovaného souhlasu

#### Informovaný souhlas

Vážená paní/pane,

chtěla bych Vás požádat o spolupráci a účast na kvalitativním výzkumu k mé bakalářské práci na téma „Kineziologická studie provedení Frenchay Arm Test u pacientů se spastickou hemiparézou“. Cílem výzkumu je porovnat práci vybraných svalů u pacientů se spastickou hemiparézou před a po aplikaci botulotoxinu při provádění Modifikovaného Frenchay Arm Testu pomocí povrchové elektromyografie a také popsat provedení zmíněného testu pomocí analýzy videozáznamu. Na začátku výzkumu bude proveden kineziologický rozbor zahrnující odebrání anamnézy, aspekci (vyšetření zrakem), palpaci (pohmatem), goniometrii (měření rozsahů pohybu) a orientační vyšetření svalové síly spastické horní končetiny. Pro doplnění budou využity speciální testy hodnotící spasticitu. Poté budou vybrány svaly, u kterých bude očekávána změna aktivity po aplikaci botulotoxinu. Aktivita svalů bude měřena pomocí povrchové elektromyografie v Centru fyzioterapie na Zdravotně sociální fakultě, při provádění dané činnosti z Frenchay Arm Testu zaměřené na sledovaný sval. První měření bude probíhat před aplikací botulotoxinu. Druhé měření 3 až 5 týdnů po aplikaci. Na konci výzkumu bude proveden kontrolní kineziologický rozbor pro porovnání efektu aplikace botulotoxinu.

Také Vás prosím o souhlas s pořizováním videozáznamu během snímání povrchové elektromyografie.

#### **Prohlášení**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu. Student mě informoval o podstatě výzkumu, postupech a metodách, které budou při výzkumu používány. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou anonymně zpracovány a použity pro účely vypracování závěrečné práce studenta.

Měl/a jsem možnost si vše řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážít. Měl/a jsem možnost se studentky zeptat na vše potřebné a podstatné. Na tyto dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď.

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

**Podpisem souhlasím s účastí na výše uvedeném výzkumu.**

Dne:.....

Podpis:.....

Příloha 2: Aspekce stoje zepředu, z boku a zezadu (Proband 1, před aplikací BTX)



Zdroj: vlastní

Příloha 3: Aspekce stoje zepředu, z boku a zezadu (Proband 1, po aplikaci BTX)



Zdroj: vlastní

Příloha 4: Tabulky normalizací záznamu jednotlivých svalů k jejich klidové hodnotě

Proband 1:

| průměry | n3_1f_před | n3_1f_po | n3_2f_před | n3_2f_po | n5_1f_před | n5_1f_po | n5_2f_před | n5_2f_po | n5_3f_před | n5_3f_po | n6_před | n6_po |
|---------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------|-------|
| TR      | 4,48       | 7,20     | 3,83       | 4,24     | 4,87       | 3,71     | 3,59       | 3,62     | 4,24       | 5,13     | 2,86    | 3,64  |
| D       | 9,10       | 10,07    | 10,20      | 7,19     | 8,64       | 5,91     | 9,15       | 3,80     | 8,39       | 8,58     | 6,48    | 2,86  |
| BB      | 4,06       | 8,99     | 5,63       | 5,76     | 4,75       | 5,00     | 5,25       | 5,08     | 5,88       | 13,34    | 3,68    | 5,08  |
| TB      | 0,65       | 3,24     | 0,66       | 6,43     | 0,81       | 4,34     | 0,85       | 2,99     | 0,94       | 3,14     | 0,70    | 2,13  |
| F       | 1,37       | 0,82     | 1,14       | 0,91     | 1,71       | 1,79     | 1,39       | 1,77     | 1,99       | 0,84     | 1,21    | 0,64  |
| E       | 3,19       | 2,31     | 7,08       | 2,37     | 5,40       | 2,97     | 6,46       | 3,04     | 5,44       | 2,38     | 4,42    | 2,13  |

Proband 2:

| průměry | n3_1f_před | n3_1f_po | n3_2f_před | n3_2f_po | n5_1f_před | n5_1f_po | n5_2f_před | n5_2f_po | n5_3f_před | n5_3f_po | n6_před | n6_po |
|---------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------|-------|
| TR      | 6,36       | 5,56     | 6,85       | 5,79     | 5,04       | 4,11     | 3,85       | 3,87     | 4,83       | 3,58     | 4,30    | 3,70  |
| D       | 1,70       | 3,04     | 1,54       | 2,75     | 2,19       | 2,62     | 2,40       | 1,84     | 2,11       | 1,82     | 1,49    | 1,69  |
| BB      | 24,34      | 56,20    | 32,52      | 64,80    | 28,18      | 60,53    | 31,86      | 58,80    | 24,38      | 76,67    | 17,45   | 44,73 |
| TB      | 6,11       | 2,44     | 6,79       | 2,61     | 7,00       | 2,11     | 5,05       | 1,20     | 6,37       | 0,97     | 4,34    | 0,83  |
| F       | 2,99       | 1,20     | 3,37       | 1,66     | 3,64       | 1,07     | 5,02       | 1,30     | 7,51       | 1,35     | 7,29    | 1,42  |
| E       | 3,31       | 4,61     | 7,56       | 4,77     | 5,96       | 6,70     | 5,71       | 5,84     | 10,40      | 6,54     | 10,22   | 6,00  |

**Legenda:** TR - m. trapezius, D - m. deltoideus, BB - m. biceps brachii, TB - m. triceps brachii, F - flexory předloktí, E - extenzory předloktí, n3\_1f\_před - 3. úkol (1. fáze) před aplikací BTX, n3\_1f\_po - 3. úkol (1. fáze) po aplikaci BTX, n3\_2f\_před - 3. úkol (2. fáze) před aplikací BTX, n3\_2f\_po - 3. úkol (2. fáze) po aplikaci BTX, n5\_1f\_před - 5. úkol (1. fáze) před aplikací BTX, n5\_1f\_po - 5. úkol (1. fáze) po aplikaci BTX, n5\_2f\_před - 5. úkol (2. fáze) před aplikací BTX, n5\_2f\_po - 5. úkol (2. fáze) po aplikaci BTX, n5\_3f\_před - 5. úkol (3. fáze) před aplikací BTX, n5\_3f\_po - 5. úkol (3. fáze) po aplikaci BTX, n6\_před - 6. úkol před aplikací BTX, n6\_po - 6. úkol po aplikaci BTX

Příloha 5: Tabulky normalizací záznamu jednotlivých svalů k jejich maximální volní kontrakci

Proband 1:

| průměry | n3_1f_před | n3_1f_po | n3_2f_před | n3_2f_po | n5_1f_před | n5_1f_po | n5_2f_před | n5_2f_po | n5_3f_před | n5_3f_po | n6_před | n6_po |
|---------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------|-------|
| TR      | 1,12       | 1,54     | 0,96       | 0,90     | 1,22       | 0,79     | 0,90       | 0,77     | 1,07       | 1,10     | 0,72    | 0,78  |
| D       | 0,55       | 0,49     | 0,62       | 0,35     | 0,52       | 0,29     | 0,55       | 0,18     | 0,51       | 0,42     | 0,39    | 0,14  |
| BB      | 0,66       | 0,96     | 0,91       | 0,61     | 0,77       | 0,53     | 0,85       | 0,54     | 0,95       | 1,42     | 0,60    | 0,54  |
| TB      | 0,06       | 0,06     | 0,06       | 0,11     | 0,07       | 0,07     | 0,07       | 0,05     | 0,08       | 0,05     | 0,06    | 0,04  |
| F       | 0,29       | 0,80     | 0,24       | 0,89     | 0,36       | 1,74     | 0,30       | 1,72     | 0,43       | 0,82     | 0,26    | 0,62  |
| E       | 0,19       | 0,32     | 0,41       | 0,33     | 0,32       | 0,42     | 0,38       | 0,43     | 0,32       | 0,33     | 0,26    | 0,30  |

Proband 2:

| průměry | n3_1f_před | n3_1f_po | n3_2f_před | n3_2f_po | n5_1f_před | n5_1f_po | n5_2f_před | n5_2f_po | n5_3f_před | n5_3f_po | n6_před | n6_po |
|---------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------|-------|
| TR      | 1,00       | 1,44     | 1,08       | 1,50     | 0,79       | 1,06     | 0,61       | 1,00     | 0,76       | 0,93     | 0,68    | 0,96  |
| D       | 0,73       | 1,29     | 0,66       | 1,17     | 0,94       | 1,11     | 1,03       | 0,78     | 0,91       | 0,77     | 0,64    | 0,72  |
| BB      | 0,54       | 0,65     | 0,72       | 0,75     | 0,62       | 0,70     | 0,70       | 0,68     | 0,54       | 0,88     | 0,39    | 0,52  |
| TB      | 0,35       | 0,58     | 0,39       | 0,62     | 0,41       | 0,50     | 0,29       | 0,28     | 0,37       | 0,23     | 0,25    | 0,20  |
| F       | 0,08       | 0,29     | 0,09       | 0,40     | 0,10       | 0,26     | 0,13       | 0,32     | 0,20       | 0,33     | 0,20    | 0,35  |
| E       | 0,20       | 0,33     | 0,45       | 0,34     | 0,35       | 0,48     | 0,34       | 0,42     | 0,62       | 0,47     | 0,61    | 0,43  |

**Legenda:** TR - m. trapezius, D - m. deltoideus, BB - m. biceps brachii, TB - m. triceps brachii, F - flexory předlokti, E - extenzory předlokti, n3\_1f\_před - 3. úkol (1. fáze) před aplikací BTX, n3\_1f\_po - 3. úkol (1. fáze) po aplikaci BTX, n3\_2f\_před - 3. úkol (2. fáze) před aplikací BTX, n3\_2f\_po - 3. úkol (2. fáze) po aplikaci BTX, n5\_1f\_před - 5. úkol (1. fáze) před aplikací BTX, n5\_1f\_po - 5. úkol (1. fáze) po aplikaci BTX, n5\_2f\_před - 5. úkol (2. fáze) před aplikací BTX, n5\_2f\_po - 5. úkol (2. fáze) po aplikaci BTX, n5\_3f\_před - 5. úkol (3. fáze) před aplikací BTX, n5\_3f\_po - 5. úkol (3. fáze) po aplikaci BTX, n6\_před - 6. úkol před aplikací BTX, n6\_po - 6. úkol po aplikaci BTX

Příloha 6: Aspekce stoje zepředu, z boku a zezadu (Proband 2, před aplikací BTX)



Zdroj: vlastní

Příloha 7: Aspekce stoje zepředu, z boku a zezadu (Proband 2, po aplikaci BTX)



Zdroj: vlastní

## 10 Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Obrázky:

Obr. 1: Syndrom centrálního motoneuronu – začarovaný trojúhelník (Jech, 2015, s.16)

Obr. 2: Škála hodnocení svalového hypertonu dle Ashwortha (Štětkářová, 2013, s.273)

Obr. 3: Modifikovaná stupnice dle Ashwortha (Štětkářová, 2013, s.273)

Obr. 4: Tardieu škála (Štětkářová, 2013 a, s.273)

Obr. 5: Škála frekvence spasmů (Štětkářová, 2013, s.274)

Obr. 6 a 7: PEMG – rozmístění elektrod (Zdroj: vlastní)

Obr. 8: PEMG měřený u tří položek testu mFAT (Zdroj: vlastní)

### Proband 1:

Obr. 9, 10 a 11: Fáze přiblížení (před aplikací BTX do vybraných svalů)

Obr. 12, 13 a 14: Fáze přiblížení (po aplikaci BTX do vybraných svalů)

Obr. 15 a 16: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 17 a 18: Fáze přiblížení před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 19 a 20: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 21 a 22: Fáze přiblížení k ústům před aplikací BTX do vybraných svalů

Obr. 23 a 24: Fáze přiblížení k ústům po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 25 a 26: Úchop kolíčku (keep) před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

### Proband 2:

Obr. 27 a 28: Fáze přiblížení před aplikací BTX do vybraných svalů

Obr. 29 a 30: Fáze přiblížení po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 31 a 32: Pokus o úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 33 a 34: Fáze přiblížení (před aplikací BTX do vybraných svalů)

Obr. 35 a 36: Fáze přiblížení (po aplikaci BTX do vybraných svalů)

Obr. 37 a 38: Úchop před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 39, 40 a 41: Fáze přiblížení k ústům před aplikací BTX do vybraných svalů

Obr. 42, 43 a 44: Fáze přiblížení k ústům po aplikaci BTX do vybraných svalů

Obr. 45 a 46: Úchop kolíčku (keep) před a po aplikaci BTX do vybraných svalů

## **Tabulky:**

### **Proband 1:**

Tabulka 1: Rozsahy v kloubech horní končetiny zapsané pomocí metody SFTR

Tabulka 2: Vyšetření reflexů HKK

Tabulka 3: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese před aplikací BTX

Tabulka 4: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese po aplikaci BTX

Tabulka 5: mFAT před aplikací BTX

Tabulka 6: mFAT po aplikací BTX

### **Proband 2:**

Tabulka 7: Rozsahy v kloubech horní končetiny zapsané pomocí metody SFTR

Tabulka 8 : Vyšetření reflexů HKK

Tabulka 9: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese po aplikací BTX

Tabulka 10: Vyšetření spasticity PHK dle Graciese před aplikací BTX

Tabulka 11: mFAT po aplikací BTX

Tabulka 12: mFAT před aplikací BTX

## **Grafy:**

### **Proband 1:**

Graf 1: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG

Graf 2: 2. fáze – pokus o úchop - normalizované hodnoty PEMG

Graf 3: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG

Graf 4: 2. fáze – úchop - normalizované hodnoty PEMG

Graf 5: 3. fáze – přiblížení k ústům - normalizované hodnoty PEMG

Graf 6: Držení kuličku (keep) - normalizované hodnoty PEMG

### **Proband 2:**

Graf 7: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG

Graf 8: 2. fáze – pokus o úchop - normalizované hodnoty PEMG

Graf 9: 1. fáze – přiblížení (reach) - normalizované hodnoty PEMG

Graf 10: 2. fáze – pokus o úchop - normalizované hodnoty PEMG

Graf 11: 3. fáze – přiblížení k ústům - normalizované hodnoty PEMG

Graf 12: Držení kuličku (keep) - normalizované hodnoty PEMG

Graf 13: Aktivace svalů ve fázi reachingu (Proband 2) - normalizované hodnoty PEMG



## 11 Seznam zkratek

- ABD – abdukce
- ACM – arteria cerebri media
- ADD – addukce
- ADL – activities of daily living
- ARAT - Action Research Arm Test
- AROM – active range of motion
- AS – Ashworthova škála
- BBT – Box and Blocks Test
- BC – Bobath concept
- BG – bazální ganglia
- BoNT – botulinom toxin
- CNS – centrální nervový systém
- EMG – elektromyograf
- EXT – extenze
- FAT – Frenchay Arm Test
- FL – flexe
- GSC – Guided Self Rehabilitation Contract
- GSSA – Global Subjective Assessment
- hCMP – hemoragická cévní mozková příhoda
- HK – horní končetina
- iCMP – ischemická cévní mozková příhoda
- m. – musculus
- MAS – modifikovaná Ashworthova škála
- mFAT – modifikovaný Frenchay Arm Test
- MVC – maximum voluntary contraction
- NHPT – Nine Hole Peg Test
- PEMG – povrchová elektromyografie

PNF – proprioceptivní neuromuskulární facilitace

PROM – passive range of motion

RAP – rapid alternating movements

RMS – root mean square

SEMG –Surface electromyography

TS – Tardieuova škála

VR – vnitřní rotace

ZR – zevní rotace

ZSF JU – Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity