

**UNIVERZITA KARLOVA**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Violeta Bushuyeva**

**Vliv elektrostimulace dle Jantsche na  
spastickou parézu flexorů zápěstí a prstů  
ruky u pacientů po cévní mozkové příhodě**

**Bakalářská práce**

Praha 2021

Autor práce: **Violeta Bushuyeva**

Vedoucí práce: **MUDr. Martina Kövári**

Oponent práce: **Mgr. Júlia Demeková**

Datum obhajoby: **2021**

## **Bibliografický záznam**

BUSHUYEVA, Violeta. Vliv elektrostimulace dle Jantsche na spastickou parézu flexorů zápěstí a prstů ruky u pacientů po cévní mozkové příhodě. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2021. 76s., přílohy. Vedoucí bakalářské práce MUDr. Martina Kővári.

## **Abstrakt**

Tato práce si klade za cíl zhodnotit okamžitý účinek elektrostimulace dle Jantsche na spastickou parézu flexorů zápěstí a prstů ruky vzniklou následkem cévní mozkové příhody. V teoretické části byla provedená krátká rešerše moderních poznatků o cévní mozkové příhodě, syndromu spastické parézy a fyzikální terapii v léčbě spasticity s užším zaměřením na elektroterapii s antispastickým účinkem. Praktická část obsahuje kasuistiku pacienta, u kterého byla v rámci hospitalizace prováděna elektrostimulace dle Jantsche každý všední den - celkem 8x. Pacient byl vyšetřován před a neprodleně po elektrostimulaci. Vyšetření vycházelo z *Klinického hodnocení spasticity v pěti krocích* dle Graciese. Pro účel rychlého a kvalitního zhodnocení spasticity byly z vyšetření dle Graciese vybrány tyto parametry: pomalý pasivní ( $X_{v1}$ ) a aktivní ( $X_A$ ) rozsah pohybu a pasivní rychle rozsah pohybu hodnotící stupeň zřazu neboli catch ( $X_{v3}$ ). Následně byly z naměřených hodnot dopočítány úhel spasticity ( $X_{v1}-X_{v3}$ ) a koeficient spasticity ( $((X_{v1}-X_{v3})/X_{v1})$ ). Ze získaných dat vyplývá, že elektrostimulace dle Jantsche má okamžitý vliv na snížení spasticity jak flexorů zápěstí, tak prstů. Vliv na aktivní rozsah pohybu se prokázal pouze u elektrostimulace flexoru palce. U zápěstí a ostatních prstů ke změně aktivního rozsahu pohybu nedošlo.

## **Klíčová slova**

cévní mozková příhoda, spastická paréza, spasticita, fyzioterapie, elektroterapie, elektrická stimulace, elektrostimulace dle Jantsche

## **Bibliographic identification**

BUSHUYEVA, Violeta. Influence of electrical stimulation according to Jantsch on spastic paresis of wrist and fingers flexors in patients after stroke. Prague: Charles University, 2nd Faculty of medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2021. 76 pages, appendixes. Supervisor MUDr. Martina Kővári.

## **Abstract**

This thesis aims to evaluate the immediate effects of the electrostimulation according to Jantsch on spastic paresis of the wrist and finger flexors caused by a stroke. In the theoretic part is a short recherche of a modern findings about the stroke, the spastic paresis and a physical therapy in treatment of spasticity with close-up to an electrotherapy with antispastic effect. The practical part consist of one case report of a patient at whom was during hospitalisation applied the electrostimulation according to Jantsch each weekday - in total 8 times. The patient was examined before and immediately after the electrostimulation. An assessment originates in *Five-step clinical assessment in spastic paresis* by Gracies. Due to fast and quality examination of spasticity out of the original assessment by Gracies have been chosen theses parameters: the slow passive ( $X_{v1}$ ) and active (XA) range of motion and the fast passive range of motion, in another name angle of catch ( $X_{v3}$ ). The angle of spasticity ( $X_{v1}-X_{v3}$ ) and the coefficient of spasticity ( $(X_{v1}-X_{v3})/X_{v1}$ ) was calculated subsequently. The gathered data imply that the electrostimulation according to Jantsch has an immediate effect on decreasing spasticity of the wrist and finger flexors. The effect on the active range of motion was measured after the electrostimulation only on thumb flexor. On wrist and other finger flexors wasn't measured in total any difference.

## **Keywords**

stroke, spastic paresis, spasticity, physiotherapy, electrotherapy, electrical stimulation, electrostimulation according to Jantsch

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Martiny Kővári, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 30. května 2021

Violeta Bushuyeva

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří se podíleli na vzniku dané bakalářské práce. Především děkuji vedoucí práce MUDr. Kůváři Martině za trpělivost, cenné připomínky a nesmírnou ochotu. Dále bych ráda poděkovala MUDr. Klimošové Sylvě za připomínky k teoretické části a Ing. Kejdanové Petře a MUDr. Wohlové Lucii za pomoc s praktickou částí práce. V neposlední řadě děkuji své rodině za neskutečnou podporu během celého studia.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>1. CÍLE</b> .....	<b>12</b>
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
2.1. CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA.....	13
2.1.1. Epidemiologie.....	13
2.1.2. Rizikové faktory.....	14
2.1.2.1. Neovlivnitelné rizikové faktory.....	14
2.1.2.2. Ovlivnitelné rizikové faktory.....	15
2.1.3. Příznaky cévních mozkových příhod.....	15
2.1.4. Rozdělení cévních mozkových příhod.....	15
2.1.4.1. Mozkové ischemie.....	16
2.1.4.2. Mozkové hemoragie.....	18
2.1.5. Následky cévní mozkové příhody.....	18
2.2. SYNDROM SPASTICKÉ PARÉZY.....	19
2.2.1. Spasticita.....	20
2.2.2. Spastická dystonie.....	21
2.2.3. Spastická ko-kontrakce.....	22
2.2.4. Spastické synkineze.....	22
2.2.5. Paréza a zkrácení svalu.....	23
2.2.5.1. Zkrácení svalu.....	24
2.2.6. Klinické hodnocení spasticity.....	24
2.2.6.1. Ashworthova škála a její modifikace.....	24
2.2.6.2. Tardieuova škála a její modifikace.....	25
2.2.6.3. Klinické vyšetření spasticity v pěti krocích dle Graciese.....	27
2.2.6.4. Frenchayský test paže a jeho modifikace.....	28
2.2.7. Léčba spasticity po cévní mozkové příhodě.....	29
2.2.7.1. Perorální centrální myorelaxancia.....	29
2.2.7.2. Botulotoxin.....	29
2.2.7.3. Intratekální aplikace baklofenu.....	30

---

2.2.7.4.	Neurochirurgická a ortopedická léčba .....	30
2.3.	FYZIKÁLNÍ TERAPIE V LÉČBĚ SPASTICITY .....	31
2.3.1.	Elektroterapie v léčbě spasticity .....	31
2.3.1.1.	Rozdělení elektroterapie dle stimulovaných svalů a mechanismus účinku .....	32
2.3.1.2.	Elektroterapie spřaženými impulzy .....	33
2.3.1.3.	Další proudy využívané v léčbě spasticity .....	35
<b>3.</b>	<b>KASUISTIKA .....</b>	<b>39</b>
3.1.	ANAMNÉZA .....	39
3.2.	VYŠETŘENÍ.....	40
3.3.	TERAPIE .....	41
3.3.1.	Průběh terapie .....	41
3.3.2.	Průběh vyšetření.....	42
3.3.3.	Intervence.....	42
3.3.3.1.	Intervence 1.: 02.12.2021 .....	42
3.3.3.2.	Intervence 4.: 07.12.2020 .....	44
3.3.3.3.	Intervence 8.: 11.12.2020 .....	45
3.3.4.	Výsledky terapie .....	47
3.3.4.1.	Subjektivní hodnocení terapie pacientem.....	47
3.3.4.2.	Objektivní souhrn naměřených hodnot.....	47
<b>4.</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>54</b>
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>59</b>
	<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>60</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>76</b>
	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>77</b>



**SEZNAM ZKRATEK**

2MWT	2 minute walk test
6MWT	6 minute walk test
10MWT	10 minute walk test
a.	arteria
ICA	a. carotica interna
ABD	abdukce
ADD	addukce
ADL	aktivity of daily living (činnosti všedního dne)
angl.	angličtina
ARAT	action research arm test
aROM	aktivní rozsah pohybu
AS	Ashworth scale
BTX	botulotoxin
cc	constant current
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální nervová soustava
COEPS	cortically originated extrapyramidal system
DF	dorzální flexe
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
dx.	dextrální
EXT	extenze
ES	elektrostimulace, elektrická stimulace
FAT	Frenchay arm test
FES	funkční elektrostimulace
FLX	flexe
GAS	Goal attainment scale
GSSA	Global subjective self-assessment
HF TENS	vysokofrekvenční transkutánní elektroneurostimulace
hCMP	hemoragická cévní mozková příhoda
HK	horní končetina

---

HKK	horní končetiny
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
ICH	intracerebrální krvácení
ITB	intratekální baklofen
IP kloub	interfalangeální kloub
kap.	kapitola
LF TENS	nízkofrekvenční transkutánní elektroneurostimulace
LHK	levá horní končetina
m.	musculus
MAS	Modified Ashworth scale
MFS	Modified Frenchay scale
MMAS	Modified modified Ashworth scale
MTS	Modified Tardieu scale
nf	nízkofrekvenční
NMES	neuromuskulární elektrostimulace
NPM	nadprahově motorická (intenzita)
NPS	nepřahově senzitivní
PHK	pravá horní končetina
PIP kloub	proximální interfalangiální kloub
PM	prahově motorická
PPA	podprahově algická (intenzita)
PPM	podprahově motorická (intenzita)
PPS	podprahově senzitivní (intenzita)
PS	prahově senzitivní (intenzita)
pROM	pasivní rozsah pohybu
RHB	rehabilitace
ROM	range of motion
SAK	subarachnoidální krvácení
SS	svalová síla
sy.	syndrom
TENS	transkutánní elektroneurostimulace
TIA	tranzitorní ischemická ataka
TS	Tardieu scale
ZR	zevní rotace

## ÚVOD

Cévní mozková příhoda (CMP) je závažné onemocnění dlouhodobě obsazující přední příčky příčin mortality na světě. Mezi její rizikové faktory řadíme například hypertenzi, obezitu, kouření, alkoholismus a nedostatek pohybu. Vyšší incidenci CMP nacházíme v rozvojových státech, což koreluje s vyšším výskytem neléčené hypertenze v daných státech, jejíž léčba významně přispívá ke snižování mortality (Johnson, 2016). Dalším rizikovým faktorem je vyšší věk, v poslední době se však setkáváme také s narůstající incidencí CMP u mladých dospělých, což se může objasňovat nezdravým životním stylem (Boot a spol., 2020).

Jedním ze somatických následků cévní mozkové příhody je syndrom spastické parézy, ke kterému dochází postižením pyramidové a parapiramidových drah. To má za následek ztrátu inhibičního vlivu supraspinálních struktur (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015). U pacientů se spastickou parézou nacházíme typickou trias: zvýšenou svalovou aktivitu, zkrácení svalů a parézu (Gracies I., 2005). Tuto trias se snažíme ovlivnit nejčastěji kombinací farmakologické a rehabilitační léčby.

Ve fyzikální terapii, konkrétně elektroterapii, můžeme pro léčbu spasticity využít elektrostimulace spřaženými impulzy (dle Hufschmidta, Jantsche či Edela), jejíž účinek však zatím nebyl zájmem žádné studie, a tudíž nebyl potvrzen a ani vyvrácen. V zahraničí se nejčastěji využívá pro léčbu spasticity v rámci elektroterapie elektrostimulace TENS, NMES a FES proudy. Tato práce se snaží danou problematiku přiblížit a objasnit možný mechanismus účinku elektrostimulace na spasticitu.

## 1. CÍLE

Cílem této bakalářské práce je v teoretické části krátce shrnout současné poznatky o cévní mozkové příhodě, popsat syndrom spastické parézy a představit možnosti využití elektroterapie u syndromu spastické parézy s bližším zaměřením na elektrostimulaci spřaženými impulzy.

Cílem praktické části je ozřejmit, zda má elektrostimulace dle Jantsche inhibiční vliv na spasticitu flexorů zápěstí a prstů ruky u syndromu spastické parézy vzniklé následkem cévní mozkové příhody. Spolu s tím se bude sledovat také vliv na aktivní rozsah pohybu ve vyšetřovaných segmentech.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1. Cévní mozková příhoda

Cévní mozkové příhody (CMP) jsou dle definice WHO náhle rozvíjející se příznaky fokálního (nebo celkového) charakteru s postižením mozkové funkce, se symptomy trvajících déle než 24 hodiny nebo končící smrtí, bez jiného zjevného původu než vaskulárního. Do kritérií této definice tudíž nespádají např. tranzitorní ischemické ataky, které trvají méně než 24 hodin (Truelsen, Begg a Mathers, 2006). Ty jsou však závažným rizikovým faktorem hrozícího těžkého dokončeného iktu a k pacientům s TIA přistupujeme stejně urgentně jako k pacientům s CMP (Tomek a spol., 2018).

Onemocnění silně ovlivňuje kvalitu života trvalým pacientovým handicapem nejen samotného pacienta, ale i pacientovu rodinu, a to po finanční, psychické a sociální stránce (Kalvach, 2010).

#### 2.1.1. *Epidemiologie*

CMP je druhou nejčastější příčinou smrti a třetím nejčastějším důvodem těžkého neurologického deficitu na světě (Johnson, 2016). U dospělých nad 65 let je CMP vůbec nejčastější příčina handicapu (Kalvach, 2010). Každoročně na světě prodělá cévní mozkovou příhodu 15 miliónů lidí, z nichž třetina onemocnění podlehne a další třetina zůstává postižená (WHO, 2020).

V České republice se roční výskyt cévní mozkové příhody dle Kalvacha (2010) a Siedla (2015) pohybuje okolo 300/100 000 obyvatel v závislosti na regionu. Dle Bruthanse (2019) se roční výskyt v roce 2010 pohyboval okolo 340/100 000 a dle studie z roku 2013 se jedná dokonce o 355/100 000 obyvatel (Kalita a spol., 2013). Přes větší obeznámení veřejnosti ohledně prevence a lepší kontrole hypertenze, jež je jedním z nejrizikovějších faktorů, je CMP v České republice 3. nejčastější příčina úmrtí (Seidl, 2015). Objasňuje se to narůstajícím průměrným věkem obyvatelstva (Seidl, 2015; WHO, 2020). V roce 2010 představovalo CMP cca 6% všech úmrtí, kdy až 85% zemřelých byly lidé nad 70 let (Bruthans, 2019). Dle statistiky Českého statistického úřadu (2020) se průměrný věk obyvatel ČR od roku 1991 zvýšil o 6 let a tendence k nárůstu stále přetrvává. Přesto všechno však můžeme od poloviny 90. let 20. století pozorovat klesající tendenci počtu úmrtí v ČR na CMP (Bruthans, 2019).

V Evropě se incidence pohybuje mezi 104/100 000 (Itálie) až 341/100 000 (Ukrajina) obyvatel. Daná čísla se však musí brát s rezervou vzhledem k odlišným kvalitě a stáří populačních studií. Momentálně největším problémem porovnávání výsledků populačních studií je absence nových studií, které by splňovaly standardní kritéria srovnatelnosti (Bryndziar, Šedová a Mikulík, 2017).

Asi 70% z celosvětového výskytu CMP připadá na rozvojové státy. Mezi lety 2012-2016 se incidence v daných státech zvýšila více než dvojnásobně. V porovnání s vyspělými státy je zde vyšší mortalita, nižší průměrný věk pacientů s CMP, vyšší procento hemoragického typu CMP (34% oproti 9%) a mnohem vyšší úmrtnost v prvních třech letech po stanovení diagnózy (84% oproti 16%) (Johnson, 2016).

V posledních letech sledujeme také globální alarmující nárůst incidence u mladých dospělých, který pravděpodobně souvisí se zvětšujícím se výskytem ovlivnitelných rizikových faktorů v dané generaci a jejich multiplikačními vlastnostmi (Boot a spol., 2020).

### ***2.1.2. Rizikové faktory***

Rizikové faktory zpravidla rozdělujeme na ovlivnitelné a neovlivnitelné.

#### ***2.1.2.1. Neovlivnitelné rizikové faktory***

Mezi neovlivnitelné řadíme zejména věk, pohlaví a genetickou dispozici. Obecně platí, že s narůstajícím věkem se riziko CMP zvyšuje. Je to dáno zejména komulací ovlivnitelných rizikových faktorů a důsledkem stárnoucího organismu. Dle Kalvacha (2010) se incidence v ČR po 55. roce života zdvojnásobuje. V posledních letech se zvyšuje i prevalence CMP u mladých dospělých, což bývá spojováno s vyšší incidencí ovlivnitelných faktorů u této skupiny obyvatel (Boot a spol., 2020).

Incidence CMP u jednotlivých pohlaví se liší v závislosti na regionu, státu nebo kontinentu, lze však říci, že ve věkových pásmech pod 35 let mají vyšší incidenci ženy, nad 35 let muži (Boot a spol., 2020) a po 80. roce života jsou rozdíly incidence u jednotlivých pohlaví nepatrné (Kalvach, 2010). Pohlavní rozdíly jsou částečně spojovány s vyšší incidencí ovlivnitelných rizik specifických pro jednotlivá pohlaví. Například u žen se jedná o perorální antikoncepci a těhotenství (Boot a spol., 2020).

Genetická dispozice je dána zejména příslušností k určité rase nebo národu. Zejména se to projevuje při porovnávání afroamerické, hispánské, asijské a bílé (kavkazské) populace. Ukazuje se, že podstatně větší zátěž nese právě afroamerická a

hispanšská populace - mají vyšší incidenci hemoragií (Kalvach, 2010), a také vyšší riziko ovlivnitelných faktorů, jako je obezita a hypertenze (Shiekh a spol., 2020), kterou mnohem častěji nacházíme v afroamerické populaci v neléčené formě (Mefford a spol., 2020).

### **2.1.2.2. Ovlivnitelné rizikové faktory**

Rizikové faktory, které můžeme usměrnit nebo potlačit, nazýváme ovlivnitelné. Jedná se o mnohem rozsáhlejší a různorodější soubor faktorů, jenž mohou být rizikové pro všechna cerebrovaskulární onemocnění a pohlaví, nebo mohou být specifická například jenom pro jednu určitou chorobu.

Nejvýznamnější ovlivnitelný rizikový faktor pro CMP je arteriální hypertenze, u níž bylo v mnoha studiích prokázáno, že jejím léčením se rapidně sníží cerebrovaskulární morbidita a mortalita (Kalvach, 2010).

Dále mezi léčebně ovlivnitelné rizikové faktory řadíme obezitu, diabetes mellitus, hyperlipidemii, embolizující srdeční vady, kouření, alkoholismus, migrény, perorální antikoncepci, nedostatek tělesného pohybu, malformace mozkových cév (jakožto riziko pro hemoragický typ CMP), karotickou stenózu (riziko ischemie), méně často vaskulitidy a další (Kalvach, 2010). CMP nebo TIA v anamnéze jsou také vážným rizikovým faktorem hrozícího iktu (Tomek a spol., 2018).

### **2.1.3. Příznaky cévních mozkových příhod**

Příznaky CMP rozdělujeme na hlavní a vedlejší. Mezi hlavní patří tzv. triáď – pokles ruky, pokles koutku, porucha řeči. Mezi vedlejší řadíme poruchu vědomí, hemihypestézii, hemiparestézii, dysartrii, hemianopsii, diplopii, prudkou atypickou bolest hlavy, ztuhlost šíje, závrať (s nauzeou nebo zvracením) a parézu dolní končetiny. Dalším příznakem CMP může být neglect syndrom, či jakýkoli náhle se objevující neurologický deficit (Tomek a spol., 2018).

### **2.1.4. Rozdělení cévních mozkových příhod**

Akutní cévní mozkové příhody můžeme rozdělit na 4 typy – na ischemickou CMP (dokonaný mozkový infarkt nebo TIA), intracerebrální hemoragie, subarachnoidální hemoragie a trombózu mozkových splavů a žil. Příčinou vzniku tudíž může být okluze (ischemie) nebo ruptura tepny a aneurysmatu způsobující intracerebrální, či subarachnoidální krvácení. Další příčinou může být trombóza

mozkových splavů a žil (Tomek a spol, 2018). V literatuře se také setkáme se zjednodušením dělením pouze na ischemickou a hemoragickou CMP.

Výrazně vyšší incidenci mají cévní mozkové příhody ischemické, kde je incidence kolem 85-88% (Kalita a spol., 2013, Siedl, 2015; Tomek a spol, 2018). Incidence hemoragických cévních mozkových příhod se pohybuje kolem 9%-12% ve vyspělých státech (Johnson, 2016; Tomek a spol, 2018). V rozvojových zemích je incidence vyšší, dle studie pro WHO z roku 2016 se pohybuje kolem 34% (Johnson, 2016). Trombóza mozkových splavů a žil je poměrně vzácná, incidence se pohybuje pod 0,5% z celkové incidence všech CMP (Tomek a spol, 2018).

#### **2.1.4.1. Mozkové ischemie**

Ischemická cévní mozková příhoda (iCMP) se dá označit za kritické selhání regionálního oběhu. Nejčastěji vzniká zpomalením průtoku v kapilárách, a to kombinací důvodů stenotických, tlakových, ztrátou cévní elasticity a disproporcí periferních odporů jednotlivých částí cévního řečiště, hlavně v důsledku aterosklerotických procesů (Amber, 2011).

Při ložiskové ischemii mozkové tkáně dochází vlivem kolaterálního oběhu a prosté difúze z okolní perfundované tkáně k vytvoření tzv. modelu penumbry a ischemického jádra, kde je ischemické jádro tvořeno již nekrotickou tkání, penumbra tkání schopnou obnovit svou funkci při včasné reperfuzi a benigní oligemie tkání s nižší perfuzí ale bez funkčního výpadku (Tomek a spol., 2018).

Klinická manifestace uzávěru mozkových tepen se liší dle lokalizace uzávěru, rychlosti rozvoje ischemie a možnostech kolaterálního oběhu. Je také nutné podotknout, že rozsah povodí jednotlivých tepen je značně individuální a proto se klinické obrazy mohou vzájemně překrývat (Ambler, 2011).

#### ***Uzávěr arteria carotis interna***

Jedním z prvních projevů uzávěru a. carotis interna (ICA) bývá TIA nebo obraz lehkého iktu.

Při rozvíjející se trombóze může docházet ipsilaterálně ke vzniku přechodné monokulární slepoty (amaurosis fugax; arteria ophtalmica) a kontralaterálně ke vzniku parézy vizu a homonymní hemianopsie (arteria choroidea anterior) (Ambler, 2011; Tomek a spol, 2018).



Nejčastěji dochází k uzávěru *a. cerebri media*. Hlavním příznakem je centrální kontralaterální hemiparéza nebo hemiplegie. Dále u pacientů nacházíme apraxii, hemiataxii, centrální parézu n. facialis a hemihypestezii na postižené straně. Při postižení dominantní hemisféry se objevuje také percepční (senzorická), expresivní (motorická) a globální (smíšená) afázie, agrafie, akalkulie a pravo-levá dezorientace. Postižení nedominantní hemisféry se často manifestuje neglect syndromem a poruchou prostorového vnímání (Ambler, 2011; Tomek a spol, 2018).

Uzávěr *a. cerebri anterior* se manifestuje hemiparézou s větším motorickým deficitem na dolní končetině a motorickou (expresivní) afázií. Apraxie, neglect syndrom, inkontinence moči, a poruchy paměti a emocí se objeví v různé míře dle rozsahu postižené tkáně. Akinetický mutismus, abulie a apatie se objevují při rozsáhlejší postižení (bilaterálním uzávěru) (Ambler, 2011; Tomek a spol, 2018).

#### ***Uzávěr vertebrobazilárního povodí***

Uzávěr *a. cerebri posterior* rozdělujeme na unilaterální a bilaterální uzávěr a uzávěr talamických perforátorů. Při uzávěru dochází k poruše cití všech kvalit a rozvoji talamických bolestí, zpravidla kontralaterálně. Pro unilaterální uzávěr je typická také homonymní hemianopsie a při postižení dominantní hemisféry vizuální a barevná agnózie a alexie bez agrafie. Bilaterální uzávěr se manifestuje korovou slepotou a optickou ataxií, mohou se objevovat delirantní stavy a poruchy mnestických funkcí (Tomek a spol, 2018).

Symptomatika uzávěru *a. basilaris* je závislá na výšce uzávěru a může se projevat tzv. zkříženými syndromy, poruchou hybnosti a citlivosti kontralaterálně a postižením hlavových nervů ipsilaterálně. Dále se mohou v různé míře manifestovat Hornerův syndrom, ataxie, intenční tremor, nystagmus, dysartrie a internukleární oftalmoplegie. V akutní fázi se může objevovat vertigo, nauzea, vomitus a tinnitus (Tomek a spol, 2018).

Uzávěr v povodí *a. vertebralis* se manifestuje ipsilaterálně poruchou termického a algického cití poloviny obličeje, dysfagií, dysfonií a dysartrií (danými obrnou měkkého patra), Hornerovým syndromem, hemiataxií a nystagmem. Kontralaterálně se uzávěr projevuje poruchou termického a algického cití poloviny těla, uzávěr pouze arterie spinalis anterior hemiparézou, poruchou propriocepce a diskriminačního cití (Tomek a spol, 2018).

#### **2.1.4.2. Mozkové hemoragie**

Mezi hemoragické cévní mozkové příhody (hCMP) řadíme dva větší celky: intracerebrální hemoragii (10% CMP) a subarachnoidální krvácení (1-2% CMP) (Tomek a spol, 2018).

##### ***Intracerebrální hemoragie***

Intracerebrální krvácení (ICH) je krvácení do mozkového parenchymu. Má první nejvyšší pětiletou mortalitu ze všech CMP a druhou nejvyšší v prvním roce. ICH se dělí dle etiologie na primární (80%) a sekundární (20%). Příčinou primární ICH může být hypertenzní mikroangiopatie (55%, tzv. typické hypertonické krvácení) nebo amyloidová angiopatie (25%), příčinou sekundární ICH například tumory (5%), kraniocerebrální trauma, vaskulární malformace, trombóza splavů a koagulopatie (Tomek a spol, 2018).

##### ***Subarachnoidální hemoragie***

Subarachnoidální hemoragie neboli krvácení (SAK) je krvácení do oblasti mezi dvěma mozkovými plenami – arachnoideu a pia mater. SAK můžeme rozdělit na traumatické (u 10-60% kraniocerebrálních traumat) a spontánní. Nejčastější příčinou spontánní SAK je ruptura aneuryzmatu (75-80% SAK, může být současně s ICH, intraventriculárním nebo subdurálním krvácením) nebo ruptura jiné cévní malformace (5% SAK, např. arteriovenózní malformace) (Tomek a spol, 2018).

#### **2.1.5. Následky cévní mozkové příhody**

Následky cévních příhod rozděluje Kalvach na kognitivní, neurobehaviorální a somatické. Mezi následky kognitivní u CMP patří apraxie, agnózie, afázie a poruchy pozornosti, orientace, paměti, myšlení, abstrakce a vizuospeciálního vnímání. Do následků neurobehaviorálních u CMP řadí apatii, impulzivitu, iritabilitu, agresivitu, depresi, úzkost, emoční labilitu a ztrátu iniciativy. Mezi somatické následky pak patří poruchy motoriky (centrální parézy), extrapyramidové syndromy, mozečkové syndromy, poruchy hlavových nervů (diplopie, dysfagie, dysartrie), poruchy rovnováhy, poruchy autonomních funkcí, poruchy senzitivních funkcí (taktilní cití, vnímání teploty a bolesti) a poruchy smyslové (Kalvach, 2010). Kvůli charakteru dané bakalářské práce budou dále blíže popsány pouze poruchy motoriky, konkrétně syndrom spastické parézy.

## 2.2. Syndrom spastické parézy

V literatuře se můžeme setkat také s názvem *syndrom horního/centrálního motoneuronu*. Jedná se o postižení v oblasti pyramidových drah, které z větší části začínají v primární motorické (area 4) a premotorické (area 6) oblasti a částečně i v primární somatosenzitivní oblasti (area 3,1,2) a v asociační somatosenzitivní kůře (area 5,7). Při izolované lézi v oblasti Broadmanovy arey 4 dochází pouze k akrální paréze končetin beze změny svalového tonu, s mírnou hyperreflexií a přítomným jevem Babinského. Současné postižení v oblasti arey 6 vede k rozvoji spasticity (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). Trojan (2005) hovoří o možnosti současného postižení v oblasti tzv. COEPS (z angl. cortically originated extrapyramidal system) spolu s postižením pyramidových drah, v jiné literatuře (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012; Mayer, 1997) se můžeme setkat s názvem parapyramidové či mimopyramidové dráhy, které začínají v oblasti area 6 a jež jsou součástí drah pyramidových.

Syndrom je charakteristický hlavně zvýšenou svalovou aktivitou (v angl. *overactivity*), zkrácením svalů a parézou (Gracies I., 2005). V širším záběru dle Jacksonova staršího konceptu nacházíme více příznaků, které můžeme označit za „pozitivní“ a „negativní“ ve vztahu ke svalové aktivitě (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015). Mezi negativní řadíme počáteční hypotonii, svalovou slabost (paréza), zkrácení svalů, neobratnost, únavnost a za pozitivní považujeme spasticitu, spastickou dystonii, spastické ko-kontrakce a spastické synkineze (Štětkářová, 2013). Dané příznaky se vzájemně potencují a postupně zhoršují původní klinický obraz. Vzniká bludný kruh, kdy následek prohlubuje příčinu. Gracies upozorňuje hlavně na vztahy *zvýšená svalová aktivita – svalová kontraktura – zvýšená svalová aktivita a paréza – nepoužívání svalů – paréza* (Gracies II., 2005).

Důsledkem léze pyramidové dráhy a přilehlých struktur dochází k reflexním změnám, které u pacientů lze poměrně snadno vyšetřit. Jedná se o zvýšené míšní reflexy, pozitivní pyramidové (spastické) jevy iritační flekční a extenční (hlavně příznak Babinského) a pyramidové jevy zánikové (Trojan, 2005). Míšní reflexy můžeme rozdělit na reflexy tonické a fázické, kdy tonické reagují na změnu délky a fázické na rychlost protažení. Typickým příkladem patologicky zvýšeného fázického reflexu je patelární reflex vyvolaný kladívkem terapeuta a jehož odpovědí je kontrakce m. quadriceps femoris. Při dostatečně nízkém prahu může docházet i k samovolnému vyvolání reflexu, jehož odpověď se může vystupňovat až do podoby klonu a silně

omezovat pacienta. Tonický reflex je vyvolaný protažením spastického svalu, jehož odpovědí je silná spastická kontrakce, jenž se zvyšuje s intenzitou protažení (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015). Což je podstatou tzv. *lenth-dependent* (z angl. závislé na délce) složky spasticity. Tonický reflex je vyčerpatelný, a tudíž s každým dalším opakováním dochází k jeho snižování (Kaňovský, 2015). Tento jev se nazývá habituace (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015).

Do klinického obrazu syndromu patří neobratná chůze s tendencí k pádům, omezená sebeobsluha a hygiena. Komplikacemi syndromu jsou pak zejména bolesti (často chronické, např. myoskeletální, talamické), dekubity, infekce, poruchy polykání (a s tím spojené aspirace – klasické či tiché), fixované svalové kontraktury a zhoršení sfinkterové a sexuální funkce. Po čase se může rozvinout osteoartróza, jako následek kontraktur a špatného postavení v kloubu. U diagnózy CMP se poměrně často setkáváme s centrálními bolestmi (odhaduje se kolem 8% nemocných), se syndromem bolestivého ramene (kolem 23%, můžeme se setkat také s názvy *hemiparetické* či *hemiplegické rameno*) a syndromem spánkového apnoe (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012).

### **2.2.1. Spasticita**

*„Současná definice spasticity ji charakterizuje jako formu svalového hypertonu vznikající na základě tzv. "velocity-dependent" zvýšení tonických napínacích reflexů, jehož původ je v abnormálním zpracování proprioceptivních informací v míšních strukturách.“* (Kaňovský, 2015 str. 10). Pojem *velocity-dependent* (z angl. závislý na rychlosti protažení) vyjadřuje rostoucí odpor vyšetřovaných svalů s rostoucí rychlostí provedení pasivního pohybu (Kaňovský, 2015). Tato definice vychází z klasické Lanceho definice z roku 1980.

Abnormální zpracování proprioceptivních impulzů v míšních strukturách vede ke zvýšené stimulaci alfa-motoneuronů (porucha segmentální regulace svalového tonu). Konkrétně při protažení svalu dojde zároveň k protažení svalového vřeténka, které vyše impulzy cestou Ia (svalové vřeténko) a Ib (Golgiho šlachové tělísko) aferentních nervových vláken do míchy a způsobí mohutnou kontrakci. Spastická odpověď, kterou při protažení dostaneme, se, jak už bylo zmíněno výše, odvíjí od rychlosti a délky protažení – čím větší (dělsí), tím mohutnější (Kaňovský, 2015). Spasticitu tudíž nelze vidět v klidu, můžeme ji pouze vyšetřit v pohybu.

Spasticita vzniká následkem ztráty inhibiční funkce mozku. Podílí se na ní v různé míře zvýšená dráždivost gama-motoneuronů, jenž odpovídají za nastavení dráždivosti svalových vřetének, a přímý vliv supraspinálních struktur na alfa-motoneurony. Rozlišujeme tedy různé typy spasticity. Spíše dynamická, která reaguje na rychlé protažení, nebo trvalá, kladoucí odpor jakémukoli protažení (Trojan, 2005).

Dle závažnosti dělíme spasticitu na lehkou, střední a těžkou (viz příloha č.1). Z funkčního hlediska dělíme spasticitu na fokální, multifokální nebo generalizovanou (Ehler, 2013). Dle lokalizace léze rozdělujeme spasticitu na cerebrální a spinální (Štětkářová, 2012).

Spasticita se objevuje v různém časovém období od poruchy a v různé intenzitě. Prevalence spasticity u pacientů po CMP se pohybuje mezi 17-38% (Jech, 2015), u recidivující CMP až 45% (Ehler, 2013). Dle Kuo (2018) se spasticita vyskytuje u 27% pacientů v prvním měsíci, u 28% ve třetím měsíci, u 23-43% v šestém měsíci a u 34% v osmnáctém měsíci po cévní mozkové příhodě.

### ***2.2.2. Spastická dystonie***

Spastická dystonie, nebo též eferentní pálení (z angl. *effe rent drive*; Kaňovský, 2015), u syndromu spastické parézy je trvalá porucha postury, která je na rozdíl od spasticity viditelná v klidu. Je to projev zvýšené svalové aktivity eferentního původu, která je nezávislá na volní svalové kontrakci a senzorické aferentaci ze svalu a jenž vede k abnormálnímu držení končetin (Jech, 2015; Kaňovský, 2015). Typickým obrazem spastické dystonie u CMP je Wernickeovo-Mannovo držení s flekční posturou na horní končetině a extenční na dolní, kdy je rameno většinou v addukci, loket a ruka ve flekčním držení a pronaci, koleno v extenčním držení, noha v plantární flexi a inverzi, prstce ve flexi a palec v extenzi (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015). U pacienta s tímto držením se při chůzi objevuje cirkumdukce postižené dolní končetiny, může mít problém s uhýbáním hlezna do varozity a při hyperaktivitě hemstringů a paréze musculus rectus femoris může docházet k podlamování DK v kolenu, což je vzácnější typ parézy. Dystonie se zvyšuje při pasivním protažení svalu (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). Po opakovaném protahování však dochází k jejímu snižování (Gracies I. a II., 2005), proto lze předpokládat i částečný aferentní vliv na její snižování. Spastická dystonie nemusí být vždy chápána jako něco negativního, může mít fixační či opěrnou funkci, např.: přidržení předmětu spastickou rukou nebo opora o DK v extenčním držení (Jech, 2015).

### **2.2.3. Spastická ko-kontrakce**

Jakousi spastickou dystonií v pohybu představuje spastická ko-kontrakce, jenž je dána porušeným mechanismem reciproční inhibice (Jech, 2015), což vede k nepřiměřené aktivitě antagonisty při volném pohybu agonisty. Dochází k současné aktivaci agonisty i antagonisty (koncentrická kontrakce obou), která vede k omezení pohybu, jeho absenci, či dokonce provedení pohybu v opačném směru (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012; Štětkářová, 2013). Například při pokusu o aktivní extenzi prstů pozorujeme naopak flexi v proximálních a distálních interfalangálních kloubech (Gracies II., 2005).

### **2.2.4. Spastické synkineze**

Spastické synkineze (souhyby), nebo také asociované pohyby (reakce), jsou nechtěné mimovolní pohyby supraspinálního původu objevující se současně s volními pohyby v segmentech neúčastnících se volního pohybu v daný okamžik. U pacientů po CMP je typickým nálezem mimovolní flexe v loketním kloubu paretické končetiny při chůzi, kdy intenzita synkineze je přímo úměrná úsilí vynaloženému pacientem na chůzi. Patologické synkineze mohou být vyvolány malým volným pohybem, typicky zdravé končetiny nebo globálnějším pohybem – vertikalizací ze sedu do stoje. Synkineze mohou být vyprovokovány také kýčáním, zíváním, smíchem nebo kašláním. Jsou typicky stereotypní a jednosměrné. Kromě flexe v lokti se mohou synkineze projevovat jako současný pohyb obou ramen, dále jako flexe nebo extenze paže či předloktí, nebo také jako zrcadlový pohyb druhostranné končetiny. Původ synkinéz zatím není zcela znám. Existují názory, že původem synkinéz je převzetí řídicí funkce nižší etáží CNS, která má difuznější vliv na motoriku. Jiné teorie přisuzují vznik synkinéz neúčelné neuroplasticitě CNS, kdy funkci převezme nepostižená část kortexu (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). Pod pojmem neuroplasticita se míní schopnost mozkové tkáně neustálé reorganizace a adaptace v různých situacích. Nejedná se však jenom o mozek, ke strukturálním a funkčním změnám dochází na všech úrovních motorického systému – mícha, motoneurony, svaly (Veverka, Hlušík a Kaňovský, 2014). Dle Gála, Hoskovcové a Jecha (2015) se jedná o „přetečení“ aktivity na kortikální úrovni, kdy se posléze vzruch patologicky šíří na vzdálenější svalové segmenty.

### 2.2.5. Paréza a zkrácení svalu

Paréza neboli svalová slabost, je hlavním příznakem sy. spastické parézy a zároveň příznakem, který si pacient nejvíce uvědomuje. Osciluje mezi lehkou parézou až plegií a je hlavním důvodem handicapu pacienta (Štětkářová, 2013). Gracies definuje parézu jako snížení volního zapojení motorických jednotek (v angl. "*decreased voluntary motor units recruitment*" Gracies I., 2005, str.535).

Snížená svalová síla je nejspíše podmíněna centrální denervací, kdy se motorické jednotky už neaktivují harmonicky od nejmenších k největším (Jech, 2015). Při pokusu o volní zapojení větších motorických jednotek, o změnu nebo navýšení aktivace motorických jednotek dochází k selhání volní kontrace. Pro představu, volní aktivita *musculus biceps brachii* na paretické straně může dosahovat v průměru 66%, kdežto na neparetické straně 89% - průměr pro zdravého mladého jedince je kolem 95-99% (Gracies I.,2005).

Za mechanismy podmiňující či prohlubující parézu považujeme snížení svalové síly agonisty, únavnost, zhoršení koordinace volní motorické aktivity a zvýšení tonu antagonisty (Jech, 2015; Štětkářová, Ehler a Jech, 2012).

Pojmem stretch-senzitivní paréza označujeme stav, kdy při měření rozsahu pohybu (dále "ROM", z angl. *range of movement*) dostaneme v různých pozicích spastického antagonisty odlišný výsledek. Zkrácená pozice spastického antagonisty dovoluje větší zapojení motorických jednotek agonisty pohybu v daném segmentu. Při natažení paretického svalu (antagonisty) dochází k větší stimulaci svalových vřetének a tím přes reciproční inhibici k tlumení agonisty pohybu (Gracies II., 2005).



**Obrázek č.1:** Stretch-senzitivní

paréza (Jech, 2015, str. 18)

V závislosti na úhlu palmární flexe v zápěstí se liší aktivita flexorů prstů. V natažené (stretch) pozici je přítomna ve flexorech vyšší aktivita, což recipročně inhibuje jejich extenzory. Ve zkrácené pozici flexorů nedochází k tak velké stimulaci svalových vřetének, tudíž extenzory jsou schopny vyšší aktivity a pacient může vykonat rozsáhlejší pohyb. Obdobně pak

můžeme pozorovat třeba závislost postavení předloktí na výsledné extenzi lokte (Sengul a spol., 2018).

### **2.2.5.1. Zkrácení svalu**

Po nástupu parézy (zpravidla v průběhu několika hodin) začíná postupný proces, který je dán jednak neurologickou poruchou a jednak imobilizací paretických končetin. Zahrnuje změny v paretickém svalu – atrofii svalu, úbytek sarkomér, zvyšování poměru tuku ve svalu na úkor svalové hmotě a tunutí vazivových struktur (hlavně šlach a kloubních pouzder). Už v akutním stadiu onemocnění je nutné správné polohování, aby se zabránilo vzniku svalové kontraktury ve zkrácené poloze svalu (Gracies I., 2005). Okolní tkáň se postupně přizpůsobují délce svalu ve zkrácené poloze, sval postupně atrofuje, dále se zkracuje a dochází k vytvoření fixované svalové kontraktury. Dle několika studií se u více než poloviny pacientů po CMP vytvoří během prvního roku alespoň jedna kontraktura. Prostým analytickým prodlouženým statickým strečinkem lze těmto změnám zabránit, je však nutné protažení do maximální bezbolestné délky svalu po dostatečnou dobu o dostatečné frekvenci protažení (nejlépe 20-30 min, 1-2x denně, 4-7x týdně) (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015).

Vlivem nesprávné biomechaniky svalu a patologických procesů v kloubu, daných vznikem kontraktur, může docházet k tvorbě kloubních deformit, k sublucacím kloubů, k porušení kožního krytu, k myoskeletálnímu bolestem (Hoskovcová, 2015), k vzniku lokální osteopenie až osteoporózy (Gracies I, 2005; Štětkářová, Ehler a Jech, 2012) což může vést až ke kostním zlomeninám.

### **2.2.6. Klinické hodnocení spasticity**

K vyšetřování spasticity jsou využívány klinické škály detailněji hodnotící klinický nález a pomáhající při dlouhodobém sledování pacienta (Ehler, 2015).

#### **2.2.6.1. Ashworthova škála a její modifikace**

Ashworthova škála (AS, z angl. *Ashworth Scale*) byla původně vytvořena pro hodnocení spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou (Ashworth, 1964). Vyšetření se provádí rychlým pasivním protažením svalu (během sekundy do maximální délky svalu), a sleduje se reakce svalu, dle které se výše spasticity daného svalu ohodnotí příslušným číslem 0–4 (viz příloha č. 2). Měření se provádí pouze jednou vzhledem k habituaci – vlastnosti spastické hypertonie s opakováním se snižovat (Gál, Hoskovcová a Jech, 2015), Gracies (I., 2005) udává až 20-60% snížení oproti prvnímu měření. Dle Ehlera (2015) se jedná o jednu z nejpoužívanějších klinických škál vůbec,



pro její jednoduchost a časovou nenáročnost. V novějších studiích se však setkáme častěji s její modifikovanou verzí.

V roce 1987 přišli Richard W. Bohannon a Melissa B. Smith s modifikovanou Ashworthovou škálou (MAS, z angl. *Modified Ashworth Scale*). K pozměnění škály je vedla skutečnost, že většina jejich pacientů s hemiplegií spadala pod stupeň “1” Ashworthovy škály. Bohannon a Smith chtěli tyto pacienty diferencovat od sebe a přidali do škály stupeň “1+”, čímž zvýšili senzitivitu původní škály. Dále pozměnili znění těžších stupňů AS (viz příloha č.3). Studie hodnotící inter-rater reliabilitu (shodu výsledků testujících osob) vykazují dobrou shodu výsledků (Bohannon a Smith, 1987; Puzi a spol., 2018). V současné době se můžeme setkat také s modifikovanou MAS (MMAS), kdy byl stupeň “1+” vynechán a definice stupně “2” byla pozměněna (Chittaranjan a Shankar, 2014).

Nevýhodou daných škál (AS, MAS a MMAS) je značná subjektivita, absence goniometrického měření (jakožto objektivní složky vyšetření) a nerozlišení neurální a viskoelastické složky svalového tonu, zaměřují se spíše na subjektivní hodnocení kombinace kontraktur měkkých tkání a spastické dystonie, nežli na objektivní hodnocení samotné spasticity (Yelnik a spol., 2010, Gracies a spol., 2010).

#### **2.2.6.2. Tardieuova škála a její modifikace**

Na základě pozorování reflexní odpovědi u svalů protažených různou rychlostí vytvořil G. Tardieu novou škálu, která se specificky zaměřuje na hodnocení spasticity a dokáže oddělit neurální složku svalového tonu od složky viskoelastické (Gracies, Burke a Clegg, 2010). Při různé rychlosti protažení (viz tabulka 1.) dochází k reflexní odpovědi (záškub – z angl. catch) v různých stupních protažení. Mezi základní zásady měření u Tardieuovy škály (TS, z angl. *Tardieu Scale*) patří: testování ve stejnou dobu stejnou osobou, testování ve stejné poloze pacienta (viz níže) a testování svalu ve třech rychlostech protažení (V1, V2 a V3) se dvěma parametry - X (viz tabulka 2.) a Y. Parametr Y odpovídá úhlu kontrakce (reflexní odpovědi, catch) svalu a měří se v krajní poloze při minimálním natažení svalu (úhel 0°), výjimkou je kyčelní kloub, kde záleží na klidové poloze kloubu (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). Obecně při každém měření spasticity pomocí všech škál musíme dbát nejen na stejnou polohu vyšetřovaného segmentu (stretch-senzitivní paréza) ale i na stejnou polohu celého pacienta (sed, stoj, poloha hlavy), jelikož při změně pozice se mohou výsledky měření značně lišit (Qin a spol., 2019).

**Tabulka č.1: Rychlost protažení u Tardieovy škály** (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012, str. 36)

V1	co nejpomalejší (pomalejší než pokles končetin ve směru gravitace)
V2	rychlost segmentu končetin při pádu končetiny na podkladě gravitace
V3	co nejrychlejší (rychlejší než pád končetiny ve směru gravitace). Pokud se tato rychlost jednou použije, má se použít vždy při následujícím měření

**Tabulka č.2: Kvalita kontrakce svalu (X) u TS** (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012, str. 36)

0	bez odporu v průběhu pasivního pohybu
1	mírný odpor v průběhu pasivního pohybu bez jasného záškubu v určitém úhlu
2	jasný záškub (catch) v určitém úhlu, který přerušuje pasivní pohyb a je následován uvolněním (release)
3	vyčerpávající se klonus (méně než 10 sekund při zachování síly protažení) v určitém úhlu
4	nevyčerpávající se klonus (více než 10 sekund při trvajícím protažení svalu) v určitém úhlu

Klonus je zvýšený napínavý reflex, ke kterému dochází při prudkém protažení spastického svalu. Projevuje se opakovaným prudkým stažením daného svalu a při větší dráždivosti tak dlouho, dokud je sval protažený. Rozlišujeme doznívající (vyčerpatelný) a trvalý (nevyčerpatelný) klonus. Slouží nám spíše k diagnostickým účelům, některým pacientům ale může způsobovat potíže například při chůzi do schodů (Trojan, 2005).

Časem byla škála modifikována Poprvé to Heldem a Pierrot-Deseillignem, poté Boydem a Grahamem. Právě modifikaci Boyda a Grahama z roku 1999 se přisuzuje název Modifikovaná škála Tardieu (MTS, z angl. *Modified Tardieu Scale*). K originální TS byly přidány parametry R1 a R2, kdy parametr R1 odpovídá velikosti úhlu záškubu při V3 a parametr R2 maximálnímu pasivnímu rozsahu pohybu. Rozdíl mezi danými parametry (R2-R1) je nazýván dynamickou komponentou spasticity a je důležitější než parametry samostatně. Vypovídá o podílu spasticity nebo kontraktur ve svalu (Ansari a spol., 2008). MTS vykazuje lepší reliabilitu než MAS (Akpınar a spol., 2017).

### 2.2.6.3. *Klinické hodnocení spasticity v pěti krocích dle Graciese*

Pro komplexnější přístup k vyšetření spastického pacienta navrhl Gracies vyšetřovat spasticitu v pěti krocích, kdy všechny kroky krom prvního kvantifikují antagonistický potenciál svalové skupiny (Gracies a spol., 2010). Z naměřených hodnot se dále dopočítávají koeficienty zkrácení, spasticity, slabosti a únavnosti. Původní návrh hodnocení z roku 2010 Gracies pozměnil přehozením původně páteho kroku hodnocení na začátek, pro zamezení ovlivnění hodnocení únavou pacienta po předchozích krocích (Gracies, 2015).

V *prvním kroku* se vyšetřuje aktivní funkce končetin. Pro objektivní hodnocení horních končetin se používají standardizované testy jako *modifikovaný Frenchayský test paže* (MFS, z angl. *Modified Frenchay Scale*) nebo *test posuzující aktivitu ruky* (ARAT, z angl. *Action Research Arm Test*) a pro hodnocení dolních končetin *dvou-, šesti – nebo desetiminutový test chůze* (2-10MWT, z angl. *2-10 Minute Walk Test*). Mezi testy pro subjektivní zhodnocení funkce končetin patří například *Global Subjective Self-Assessment* (GSSA; viz příloha č. 4). Pro subjektivní zhodnocení výsledku celé terapie pacientem se využívá *škála dosažení cíle* (GAS, *Goal Attainment Scale*) (Gracies, 2015).

Ve *druhém kroku* se měří pasivní rozsah pohybu (Gracies, 2015). Pohyb (pasivní protažení vyšetřovaného svalu) se provádí vyšetřujícím co nejpomaleji ( $V_1$ ) minimalizujíc spastickou odpověď vyšetřovaného svalu. U dospělých se doporučuje pohyb provádět velkou silou pro překonání a vyloučení vlivu spastické dystonie (v pohybu se nepokračuje při vzniku bolesti a při hrozbě poškození tkání). Výsledný úhel ( $X_{V1}$ ), kdy se pohyb zastaví, poskytuje informaci o délce měkkých tkání a jejich extenzibilitě. Tento úhel se může zvyšovat pravidelným protahováním svalu (Gracies a spol., 2010).

Ve *třetím kroku* se měří úhel, při kterém dojde k záškubu (v angl. *catch*) nebo klonu (v závislosti na stupni spasticity). Provádí se rychlé pasivní protažení vyšetřovaného svalu. Výsledný úhel ( $X_{V3}$ ) poskytuje informaci o excitabilitě napínacího reflexu (Gracies, 2015).

Ve *čtvrtém kroku* se měří aktivní rozsah pohybu (XA) v opačném směru pohybu vyšetřovaného svalu (Gracies, 2015). Například vyšetřuje-li se *musculus biceps brachii*, provede pacient aktivně extenzi v lokti. Výsledný pohyb je dán aktivitou agonisty

sníženou o kombinovaný odpor zkrácených měkkých tkání a spastické ko-kontrakce vyšetřovaného svalu (Gracies a spol., 2010).

V *pátém kroku* se měří maximální frekvence rychlých alternujících pohybů při maximálně možném aktivním rozsahu pohybu. Testuje se schopnost opakování výsledku dosaženého ve čtvrtém kroku (Gracies, 2015).

#### **2.2.6.4. Frenchayský test paže a jeho modifikace**

Původní Frenchayský test (FAT, z angl. *Frenchay Arm Test*) byl vytvořen v roce 1980 de Souza a spol. pro posouzení funkčnosti horních končetin (Kolář, 2009). Existuje několik variací ohledně počtu úkolů, avšak základní bodování ve všech variacích zůstává stejné 0 nebo 1 bod podle toho, zda je pacient schopen úkol splnit, či nikoliv. De Souza a spol. píše o 7 základních úkolech obsahujících 25 podúkolů (Heřmánková, 2016), Heller (1987) zredukoval celkový počet úkolů na pět (viz příloha č. 5). V mnoha studiích však byla posléze prokázána nízká senzitivita FAT (Yelnik a spol., 2010; Wade a spol., 1983; Heller a spol., 1987; Gracies, 2015) a bylo potřeba vytvořit stejně jednoduchý test, který by ale dokázal zachytit i menší zlepšení funkce ruky pacienta během léčby.

V reakci na to byl v roce 2002 (Heřmánková, 2016) vytvořen Graciesem modifikovaný Frenchayský test paže (MFS, z angl. *Modified Frenchay Scale*, viz příloha č. 6). Od originálního testu se liší počtem úkolů (nově 10 úkolů), pořizováním videa v průběhu testování k verifikaci hodnocení a hodnocením úkolů pomocí vizuální analogové škály o deseti intervalech, což umožňuje podstatně lepší zhodnocení terapie i v rámci menšího zlepšení pacienta (Gracies, 2015). Pomůcky používané při plnění úkolů jsou levné a snadno dostupné, rozmístěné před pacientem na stole do půlkruhu (kromě koštěte). Každý úkol může být ohodnocen 0 až 10 body. Zatím není nikde oficiálně uvedeno kolik bodů přesně odpovídá, jaké hybnosti končetiny, Gracies udává pouze záchytné body: 0 - žádný pohyb, 5 - splnění úkolu o minimální kvalitě a 10 – zcela normální hybnost (Gracies a spol., 2010).

## 2.2.7. Léčba spasticity po cévní mozkové příhodě

### 2.2.7.1. Perorální centrální myorelaxancia

Farmakologická léčba je nejjednodušší a nejčastější forma léčby spasticity u nemocných s generalizovanou spasticitou (u fokální spasticity pouze výjimečně). Měla by být pouze podpůrného charakteru v kombinaci s léčbou rehabilitační. U pacientů po CMP se podávání centrálních myorelaxancií nedoporučuje z důvodu generalizovaného snížení svalového tonu, kdy dochází nejprve ke snížení tonu fázických, už oslabených, svalů, posléze tonických a až poté ke snížení tonu hypertonického svalstva (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). Krom běžných léků se v posledních letech můžeme setkat v rámci léčby spasticity se stále populárnějším konopím pro léčebné použití. Dle evidence based medicine má konopí vliv na snížení spasticity a bolesti u pacientů s roztroušenou sklerózou. Studie o efektu konopí na spasticitu u pacientů po CMP zatím schází. Některé studie naopak poukazují na možnou souvislost vzniku cévní mozkové příhody s abusem konopí v anamnéze (Rice a Cameron, 2018). Jednou z indikací k předpisu konopí pro léčebné použití je dle Státního ústavu pro kontrolu léčiv „*nebolestivá úporná spasticita zásadním způsobem omezující pohyb a mobilitu, nebo dýchání pacienta ... a další neurologické potíže dle zvážení ošetřujícího lékaře*“ (SÚKL, 2021). Pro dosažení optimálního účinku je důležité zachovat správný procentuální obsah tetrahydrocannabinolu (THC) a cannabidiolu (CBD) (SÚKL, 2021). Benefit konopí pro léčebné použití u pacientů se spastickou parézou je stále aktuální otázkou, která se projednává na úrovni Evropské rehabilitační společnosti (ESPRM).

### 2.2.7.2. Botulotoxin

Botulotoxin (BTX) se váže na membránu presynaptické části nervosvalové ploténky, kde zablokuje uvolnění synaptických vezikul s acetylcholinem do synaptické štěrbině, čímž zablokuje neuromuskulární přenos v dané oblasti. Botulotoxin se aplikuje pomocí jehly za ultrazvukové kontroly, elektrostimulace nebo za kombinace obojího do příslušného svalu (Brashear, 2016; Ehler a Štětkářová, 2009). Efekt aplikace se projevuje v průběhu prvních dvou týdnů po aplikaci a přetrvává přibližně 2-4 měsíce (Ehler a Štětkářová, 2009; Lopez de Munain, 2016). Vhodnou rehabilitací, ihned po aplikaci kontinuálně do další aplikace, však může být tato doba prodloužena (Ehler, Vaňásková a Štětkářová, 2009; Gál, Hoskovcová a Jech, 2015; Hara a spol., 2018).

Tlumením patologicky zvýšené svalové aktivity snižuje botulotoxin tvorbu svalových kontraktur a oddaluje případnou chirurgickou léčbu. Jeho aplikace je efektem srovnatelná s dlouhodobým protahováním paretického svalu (Gracies II., 2005).

V současné době se na světě mohou používat k léčbě spasticity různé druhy botulotoxinu A, B a E, kdy nejčastěji se používá botulotoxin A. V mnoha studiích byl dokázán jeho pozitivní efekt na snížení spasticity (Gracies, Brashear a Jech, 2015; Lee a spol., 2018; Lopez de Munain a spol., 2020; Masakado a spol., 2020; Veverka, Hlušík a Kaňovský, 2014)

### **2.2.7.3. Intratekální aplikace baklofenu**

V rámci léčby syndromu spastické parézy se můžeme setkat také s intratekálním baklofenem (ITB, z angl. *Intrathecal baclofen*), GABA-agonistou. Účinnost ITB je mnohem vyšší než perorálně podaný baklofen, jenž špatně přestupuje přes hematoencefalickou bariéru (Libý, 2011). Nejviditelnějším neurofyzilogickým efektem ITB je snížení patologicky zvýšených spinálních reflexů. Dále dochází ke snížení odporu v průběhu pasivního protahování končetin (Brashear, 2016). U pacientů po CMP je tato léčba v našich podmínkách poměrně řídká, pacient většinou ztrácí schopnost lokomoce, proto se tato léčba používá pouze u těžkých spasticit (Ehler a Štětkařová, 2009). Ze zahraničních studií vyplývá, že ačkoliv je u pacientů po CMP prokázán výrazný vliv ITB na snížení spasticity, indikuje se také pouze u velmi těžkých spasticit (například u těžkých kvadruparéz při uzávěru ve vertebrobazilárním povodí) (Bakheit, 2012; Creamer a spol., 2018).

### **2.2.7.4. Neurochirurgická a ortopedická léčba**

Neurochirurgická léčba, zaměřená na snížení spasticity, je většinou indikována pouze u pacientů s velmi těžkou spasticitou. Neurectomie, rhizotomie a myelotomie, můžou snižovat spasticitu, ale indikují se většinou jen u “nepoddajné” spasticity. Z klinické zkušenosti se častěji u spastických pacientů provádějí ortopedické výkony na vazivových kontrakturách. Nejčastěji se jedná o prodloužení (Kuo, 2018) nebo transfer šlach (Ehler a Štětkařová, 2009).

## 2.3. Fyzikální terapie v léčbě spasticity

Ve fyzikální terapii v léčbě spasticity využíváme tzv. myorelaxačního účinku antispastického, toho může být dosaženo především využitím lokální kryoterapie a kontaktní nízkofrekvenční elektroterapie spřaženými impulzy (Poděbradský a Poděbradská, 2009). K léčbě spastické parézy se dále může využít hydroterapie (Navrátil, 2019), hydrogalvanterapie, tepelné procedury a elektroterapie ve smyslu samostatné stimulace spastických agonistů a paretických antagonistů (Poděbradský a Vařeka, 1998).

V zahraničí je ve fyzikální terapii nejvyužívanější metodou při léčbě spasticity elektrická stimulace, přesto že často schází přesnější protokoly a parametry (amplituda, frekvence) pro standardizovanou léčbu (Santamato, 2016). V České republice se elektroterapie k léčbě spasticity indikuje jen zřídka (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012).

Je nutno poznamenat, že pojem “elektrická stimulace/elektrostimulace (ES)” v zahraniční literatuře neodpovídá ES, kterou my definujeme jako “*dráždění denervovaných svalů pomocí šikmých impulzů, jejichž parametry jsou stanoveny na podkladě vyšetření Hoorveg-Weissovy I/t křivky*” (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 34). U pacientů se syndromem spastické parézy nedochází k denervaci svalů, proto z podstaty věci nelze pro ES v souvislosti s léčbou spasticity tuto definici použít. V zahraniční literatuře přesná definice chybí. Elektrostimulací je nazývána elektroterapie nízkofrekvenčními (nf) proudy, kdy dochází ke stimulaci svalů nebo periferních nervů, například pomocí neuromuskulární elektrické stimulace (NMES, z angl. *neuromuscular electrical stimulation*), transkutánní elektroneurostimulace (TENS, z angl. *transcutaneous electrical nerve stimulation*) nebo funkční elektrické stimulace (FES, z angl. *functional electrical stimulation*) (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012). V následujícím textu bude pojem “ES” používán dle zahraniční literatury.

### 2.3.1. Elektroterapie v léčbě spasticity

Zmínky o této možnosti terapie postupně mizí z české literatury. U nás bylo toto téma nejpodrobněji popsáno Poděbradským a Vařekou (1998), jenž čerpali z německé *Fibel der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie* (Edel, 1983). V přepracovaném vydání z roku 2009 (Poděbradský a Poděbradská) je jen zmínka a v poslední vydané učebnici o fyzikální terapii (*Fyzikální léčebné metody pro praxi*, Navrátil, 2019) se už o možnosti využití elektroterapie v léčbě spasticity nedočteme. Jak už bylo zmíněno výše, jinak je

tomu v zahraničí, kde se však nesetkáme s použitím “klasických” proudů dle Edela, ale například s TENS proudy, které se u nás používají především za účelem analgeze nebo elektrogymnastiky pro posílení svalu (Navrátil, 2019).

### ***2.3.1.1. Rozdělení elektroterapie dle stimulovaných svalů a mechanismus účinku***

Spasticitu můžeme elektroterapií ovlivnit několika přístupy: stimulací spastického nebo paretického svalu, stimulací obou v recipročním zapojení s cílem upravit narušenou svalovou souhru nebo stimulací svalových skupin ve funkčním vzorci (Adamcová, 2011; Edel, 1983; Konečný a Mayer, 1998).

#### ***Elektrostimulace spastických svalů***

Za počátek elektrostimulace v léčbě spasticity se dají považovat 50. léta 20. století. V roce 1950 použil Lee ke snížení spasticity přímo na spastický sval prolongovanou kontinuální nf terapii v nadprahově motorické (NPM) intenzitě, jednalo se o faradický (pravoúhlý monofázický) proud s frekvencí 60-100 Hz a sinusový s frekvencí 60-350 Hz. Tím dosáhl relaxace spastických svalů trvající několik následujících hodin po 7-15ti minutové aplikaci. V témže roce vyslovil Grant teorii o účinku ES (kterou o 2 roky později ještě rozšířil) -snížení spasticity příslušného svalu pomocí ES téhož svalů je dosaženo skrz autogenní inhibici (neboli inverzní napínací reflex), kdy dojde k podráždění Golgiho šlachových tělísek, zvýší se aferentace z Ib sensorických vláken do zadního rohu míšního, kde je přes míšní interneuron inhibován motoneuron příslušného spastického svalu a současně s tím se cestou reciproční inervace facilituje paretický antagonist (Adamcová, 2011; Edel, 1983; Poděbradský a Vařeka, 1998).

#### ***Elektrostimulace paretických svalů***

Obdobně jako účinek ES na spastický sval, je i účinek ES na paretický sval vysvětlován reciproční inervací. Přímá ES paretického svalu vede k zvýšení aferentace z Ia vláken do míchy, kde je přes spinální interneurony recipročně inhibována aktivita spastického antagonisty (Edel, 1983; Masakado a spol., 2010; Schuhfried a spol., 2012). Současně dochází k posilování paretického svalu opakovanou svalovou kontrakcí, což vede k lepšímu zapojení do hybných stereotypů (Edel, 1983).

Ke snížení spasticity pomocí reciproční inhibice byly v minulosti použity proudy s pravoúhlými impulzy (frekvence 33 Hz, délka impulzu 0,2 ms, délka kontrakce 7 s,



pauza 10 s; frekvence 20 Hz, délka impulzu 0,3ms, délka kontrakce 5 s, pauza 15 s) a rytmicky přerušované nf proudy (elektrogymnastika; frekvence 50 Hz, délka impulzu 0,5 ms, délka kontrakce 2 s, pauza 2 s) v intenzitě NPM (Masakado a spol., 2010; Poděbradský a Vařeka, 1998).

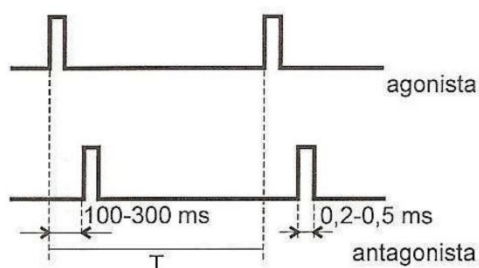
Dalším očekávaným efektem elektrostimulace svalů u pacientů s centrální poruchou je facilitace neuroplasticity CNS skrz zvýšenou aferentaci ze stimulovaných svalů pomocí repetitivního opakování pohybu. Při tom už existující funkční a nevyužité neurální spoje jsou aktivovány a/nebo je jejich inhibice potlačena (Schuhfried a spol., 2012). Dle Schuhfrieda a spol. (2012) je v průběhu elektrostimulace extenzorů zápěstí na funkční magnetické rezonanci možné vidět zvýšení aktivity somatosenzitivní oblasti a suplementární motorické oblasti v průběhu.

### 2.3.1.2. Elektroterapie spřaženými impulzy

K elektroterapii s myorelaxačním účinkem antispastickým se řadí elektrostimulace spřaženými impulzy dle Hufschmidta, Jantsche a Edela. Při správném provedení elektrostimulace je výsledný efekt dán spojením pozitivních účinků na spasticitu při samostatné stimulaci spastického agonisty a paretického antagonisty (Edel, 1983; Poděbradský a Poděbradská, 2009). Dle Konečného a Mayera (1998) a Edela (1983) by ES měla být následována cvičením.

#### *Bipolární elektrostimulace dle Hufschmidta*

K bipolární ES dle Hufschmidta jsou potřeba 4 deskové elektrody tvořící dva proudové okruhy. Elektrody jsou umístěny na dvojici svalů – agonistu a antagonistu pohybu. Terapie začíná stimulací spastického agonisty. Používají se pravoúhlé impulzy o délce 0,2-0,5 ms, frekvenci 0,6 – 1 Hz (0,6-0,8 na DK a 1Hz na HK), zpoždění mezi 1. a 2. okruhem je 100–300 ms, v NPM intenzitě. Doba aplikace je 10 min, zpočátku



denně, posléze 3x týdně. Délka kúry je 4-6 týdnů (Edel, 1983; Poděbradský a Vařeka, 1998).

**Obrázek č.2:** Stimulace spřaženými impulzy dle Hufschmidta (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 130)

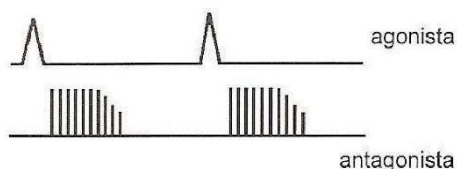
### ***Bipolární elektrostimulace dle Jantsche***

U bipolární elektrostimulace dle Jantsche se využívá stejného umístění elektrod do dvou okruhů na spastického agonistu a paretického antagonistu jako u ES dle Hufschmidta. Rozdíl je pak v typu impulzů, kdy pro stimulaci spastického agonisty (1. okruh, T1) jsou používány šikmé impulzy o délce 100-300 ms a pro stimulaci antagonisty (2. okruh, T2) salva impulzů (frekvence 50 Hz, délka impulzu 0,1 – 0,3 ms, délka série 1-5 s), vše v NPM intenzitě (Poděbradský a Vařeka, 1998). Respektive Edel a spol. ve své knize neudávají konkrétní intenzitu, jenom “svalový záškrb”. Poděbradský a Vařeka (1998) píšou o efektivitě ES pouze při vyvolání mohutné kontrakce o co největším rozsahu pohybu a rychlosti. Delší doba působení ES na paretického agonistu by pak měla umocnit inhibiční efekt na spastického antagonistu a zároveň posílit oslabeného agonistu (Edel a spol., 1983). Doba aplikace je dle Poděbradského a Vařeky (1998) 15 min, frekvence procedur ob den, délka kúry 6 týdnů. Edel a spol. dobu aplikace ES neuvádějí.

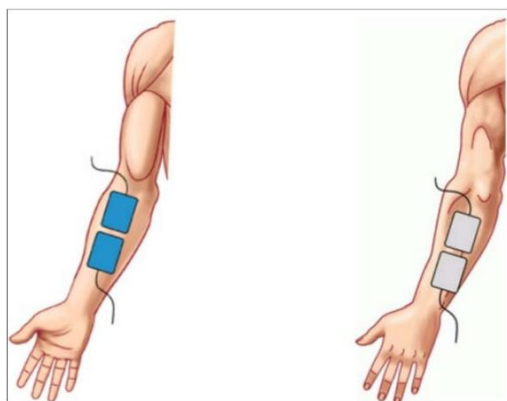
V České republice se u moderních přístrojů můžeme setkat s přednastaveným programem pro aplikaci elektrostimulace spřaženými impulzy, na příklad BTL - 4000 Smart and Premium Electrotherapy. Pro ES dle Jantsche jsou na těchto zařízeních přednastavené parametry: režim CC, frekvence 0,16 Hz, délka impulzu u spastického agonisty (T1) 0,2 ms, délka impulzu u paretického antagonisty (T2) 5000 ms, pauza

mezi T1 a T2 200 ms, doba aplikace 10 min.

Vše v NPM intenzitě.



**Obrázek č.3:** Stimulace spřaženými impulzy dle Jantsche (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 131)



**Obrázek č.4:** Příklad uložení elektrod na horní končetině (TBL terapeutická encyklopedie, 2014 in Pokorná, 2018, str. 31)

Dle BTL terapeutické encyklopedie jsou elektrody uloženy: 1. kanál nad spastický sval (svalovou skupinu), 2. kanál bipolárně nad paretického antagonistu (svalovou skupinu), velikost elektrod volíme dle velikosti svalového

bříška (svalové skupiny), uložení anody/katody dle individuální dráždivosti (Pokorná, 2018).



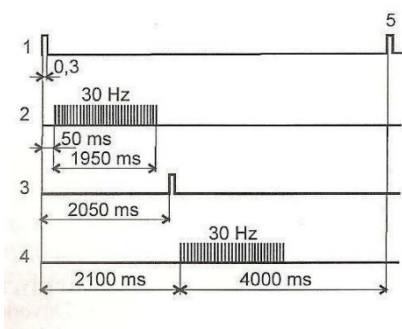
**Obrázek č. 5:** Příklad uložení elektrod na dolní končetině (Pokorná, 2018, str.39) T1 na m. triceps surae, T2 na extenzorech a everzorech hlezenního kloubu.

### *Elektrostimulace dle Edela*

U čtyřokruhové ES dle Edela se využívá 8 elektrod, kdy malé deskové elektrody se umisťují na motorické body svalů dle schémat vytvořených autorem metody.

Předností dané stimulace je možnost stimulace svalů ve více segmentech, nevýhodou je nutnost mít speciální přístrojové vybavení.

1. a 3. okruh je umístěn na spastického agonistu A a B, 2. a 4. okruh je umístěn na příslušné paretické antagonisty A a B (na příklad: agonista A – flexory prstů x antagonist A – extenzory ruky a prstů, agonista B m. biceps brachii x antagonist B m. triceps brachii). Pro stimulaci agonistů jsou používány impulsy o délce 0,3 ms a frekvenci 0,16 Hz a pro stimulaci antagonistů salvy impulsů (frekvence 30 Hz, délka impulsu 0,1 ms, délka série 1 950 ms), zpoždění okruhů viz obrázek č.6, vše v NPM intenzitě, doba aplikace 15 min, frekvence ob den (Poděbradský a Vařeka, 1998).



**Obrázek č.6.:** Stimulace spřaženými impulsy dle Edela (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 131)

Zpoždění mezi 1. a 2. okruhem je 50 ms, mezi 1. a 3. se jedná o 2 050 ms, mezi 1. a 4. okruhem je to 2 100 ms, pauza 2 050 ms.

### *2.3.1.3. Další proudy využívané v léčbě spasticity*

U elektroterapie pacientů se syndromem spastické parézy se v zahraničních studiích dle provedené rešerše nejvíce setkáme s využitím funkční elektrické stimulace (FES), neuromuskulární elektrické stimulace (NMES) a transkutánní elektroneurostimulace (TENS).

Tyto druhy ES jsou typicky používány pro stimulaci periferních nervů nebo

paretických svalů.

### ***FES u pacientů po cévní mozkové příhodě***

V mnoha studiích se FES a NMES nerozlišují, uvádí se pouze „elektrická stimulace“ nebo NMES, která se považuje za nadřazený název FES (Bekhet, 2019). Seifart, Unger a Burger (2009) diferencují NMES od FES s tím, že NMES se používají pro posílení svalu a/nebo snížení spasticity, přičemž nejsou vždy aplikovány funkčně. Kdežto FES jsou aplikovány s cílem vykonání určité funkce a intenzita se tomu podřizuje (u NMES je intenzita často vyšší než u FES).

U pacientů po cévní mozkové příhodě se FES nejvíce využívá na dolní končetině pro stimulaci n. peroneus při přepadávání špičky chodidla (v angl. *foot-drop*) ve švihové fázi kroku způsobené parézou příslušných svalů (Novotná a spol., 2019; Votava, 2001). Méně často se používá na horní končetině, kde napomáhá úchopu (Konečný a Mayer, 1998). Původně existoval pouze jednokanálový FES, v dnešní době se už můžeme setkat s vícekanálovou FES, kdy se spolu s n. peroneus stimuluje další svalová skupina, např. flexory kolene (Novotná a spol., 2019; Robinson a spol., 2015).

Stimulátor vznikl jako alternativa peroneální ortézy (AFO, z angl. *ankle foot orthosis*). V současné době jsou v České Republice k dostání 2 konkurenční stimulatory – WalkAide® a NESS L300® (Novotná a spol., 2019; Šulcová, 2016). Opakovaným používáním stimulatoru dochází k lepší aktivaci motorické oblasti mozku a kortikospinálních drah, což může vysvětlovat zlepšení chůze i při vypnutém stimulatoru (Schuhfried a spol., 2012).

Dle Veerbeeka a spol. (2014) a Sabuta a spol. (2011b) při použití FES dochází k většímu zlepšení v akutní / subakutní fázi po cévní mozkové příhodě, v chronické fázi je zlepšení mnohem menší, což je nejspíše dáno zvýšenou neuroplasticitou v akutní a subakutní fázi po CMP. Dle provedené rešerše FES snižuje spasticitu (Nakipoglu Yuzer a spol., 2017; Sabut a spol., 2011b; Sharif a spol., 2017; Yan, Hui – Chan a Li, 2005), zvyšuje rozsah pohybu (Hakakzadeh a spol., 2019; Nakipoglu Yuzer, Köse Dönmez a Özgirgin, 2017; Sabut a spol., 2011b) a svalovou sílu (Sabut a spol., 2011a), zlepšuje rovnováhu (Sharif a spol., 2017), mobilitu a chůzi (Hakakzadeh a spol., 2019; Sabut a spol., 2011b; Sharif a spol., 2017; Yan, Hui – Chan a Li, 2005). Hakakzadeh a spol. (2019) významný efekt na snížení spasticity nezaznamenali. Lo a spol. nezaznamenali výrazný rozdíl mezi kontrolní (cvičení) a stimulovanou (spolu s cvičením) skupinou, avšak ve stimulované skupině byl výrazný rozdíl mezi efektem FES u pacientů s lehčí a

těžší spasticitou, kde byl výraznější vliv na snížení spasticity u pacientů s těžkou spasticitou.

Použité parametry v dohledaných studiích: 30/35/40 Hz, délka impulzu 0,28-0,35 ms, délka aplikace 10-30min, intenzita 20-45 mA / NPM / PPA (podprahově algická) / maximální tolerovaná (Hakakzadeh a spol., 2019; Nakipoglu Yuzer, Köse Dönmez a Özgirgin, 2017; Sabut a spol., 2011a; Sabut a spol., 2011b; Sharif a spol., 2017; Yan, Hui – Chan a Li, 2005). Dle Konečného a Mayera (1998) se u FES setkáme s frekvencí 20 až 80 Hz a délkou impulzu 0,05-11,0 ms.

### ***NMES u pacientů po cévní mozkové příhodě***

Dle provedené rešerše má neuromuskulární elektrická stimulace pozitivní vliv na svalovou sílu (Hatem a spol., 2016; Veerbeek a spol., 2014), rozsah pohybu (Hatem a spol., 2016), svalovou synergii (Veerbeek a spol., 2014) a svalový tonus (Veerbeek a spol., 2014; Yang a spol., 2018). Menší vliv má na aktivní rozsah pohybu, rychlost chůze, kadenci kroků, délku kroku, symetrii chůze, rovnováhu a ADL. Veerbeek a spol. (2014) velký rozdíl v efektivitě NMES v časně a chronické fázi nezaznamenali. De Jong a spol. (2013) a Hatem a spol. (2016) výrazný vliv na snížení spasticity nezaznamenali. Používané parametry: 10–50 Hz, délka impulzu 0,2 ms, intenzita NPM (Hatem a spol., 2016; Lee a spol., 2018; Yang a spol., 2018).

### ***TENS u pacientů po cévní mozkové příhodě***

TENS je nehomogenní skupina proudů, jejichž délka impulzu je kratší než 1ms. Můžou nabývat různých tvarů (Navrátil, 2019). V zahraničí je TENS rozdělována na vysokofrekvenční (HF TENS, z angl. *high frequency*) a nízkofrekvenční (LF TENS, z angl. *low frequency*), kdy při HF TENS jsou používány proudy o frekvenci 80-100 Hz a při LF 1-20 Hz (Hatem a spol., 2016; Zago Marcolino a spol., 2020).

Dle provedené rešerše transkutánní elektroneurostimulace snižuje spasticitu (Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Chen a spol., 2005; Cho a spol., 2013; Cho, 2013; Marcolino a spol., 2020; Ng a Hui-chan, 2007; Park a spol., 2014; Yan a Hui-chan, 2009), zvyšuje svalovou sílu (Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Veerbeek a spol., 2014; Yan a Hui-chan, 2009), zlepšuje rovnováhu ve statických polohách (Cho a spol., 2013; Park a spol., 2014) a zlepšuje chůzi (Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Chen a spol., 2005; Park a spol., 2014; Yan a Hui-chan, 2009). Veerbeek a spol. (2014) a De Jong a spol. (2013) zaznamenali pouze malý vliv na svalový tonus. Veerbeek a spol. (2014) dále nezaznamenali velký vliv na aktivní rozsah

pohybu, rychlost chůze a ujetou vzdálenost a ani rozdíl mezi rehabilitací v časné a chronické fázi zaznamenán nebyl. Dle Hatema a spol. (2016) má efekt na snížení spasticity pouze HF TENS.

Použité parametry v dohledaných studiích: 100 Hz pro HF TENS / 1 – 20 Hz pro LF TENS, délka impulzu 0,1 - 0,3 ms, intenzita PS (prahově senzitivní) / NPS (nadprahově senzitivní) / PPM (podprahově motorická) / PM (prahově motorická) / NPM / maximální únosná pro pacienta, doba aplikace 15 – 60 minut (Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Chen a spol., 2005; Cho a spol., 2013; Cho, 2013; Ng a Hui-chan, 2007; Park a spol., 2014; Yan a Hui-chan, 2009)

Většina dohledaných studií poukazuje na lepší efekt kombinace elektrické stimulace s pohybovou terapií nebo neurofacilitační terapeutickou metodou, nežli samostatné ES. Jednalo se například o Bobath terapii, kruhový trénink, chůze na běžecském pásu apod., vybraný rehabilitační prvek terapie se mezi sebou ve většině studií neschodoval (Hakakzadeh a spol., 2019; Hatem a spol., 2016; Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Marcolino a spol., 2020; Yan a Hui-chan, 2009).

### 3. KASUISTIKA

Pacient: muž

Narozen: 1976

Diagnóza: status post hypertonickém intracerebrálním krvácení do bazálních ganglií vlevo

#### 3.1. Anamnéza

**PA:** dříve letecký dispečer, nyní invalidní důchodce

**SA:** žije s přítelkyní a jejich 2 dětmi v bytě, ve 4. patře s výtahem

**SpA:** dříve snowboard a lyže, nyní procházky

**AA:** negativní

**Abusus:** bývalý kuřák

**OA:** status post hypertonickém intracerebrálním krvácení do bazálních ganglií vlevo 11/17 při dekompenzované hypertenzi; chronická hypertenze; dislipidemie; depresivní syndrom

**NO:** Pacient přijat pro těžkou pravostrannou hemiparézu ke komplexní rehabilitaci, stp. hypertonickém intracerebrálním krvácení do bazálních ganglií vlevo 11/17 při dekompenzované hypertenzi. V centru spasticity FN Motol opakovaně aplikován BTX do flexorů lokte pro spastickou flekční dystonii, dále flx. prstů a 1x do flx. policis longus. Efekt BTX hodnotí dobře, schopen lepší extenze lokte dx., ruka volnější, lépe zapojí do ADL. V průběhu hospitalizace (10.12.2020) byl aplikován botulotoxin do flexorů zápěstí a prstů (Dysport – 1000jednotek). Pravidelně protahuje, používá polohovací dlahu na pravé horní končetině (PHK) cca 2 hod. denně. Ujde asi 1-2km bez opěrné pomůcky, využívá walk on dlahu, schody zvládá. Limituje ho expresivní fatická porucha, špatně čte. Poslední rehabilitace (RHB) před rokem - stacionář Albertov. V ADL soběstačný. Bolesti neguje.

**S subjektivní stav:** cítí se dobře; bolesti momentálně nemá, při doptání udává bolest při určitých pohybech – například při maximální pasivní dorzální flexi (DF) v zápěstí

**Objektivní stav:** pacient lucidní, orientovaný, spolupracuje, smíšená fatická porucha, dominuje porucha expresivní složky, občas nerozumí slovním povelům (nutné tedy

ukázat – také někdy nepomůže), pravostranná spastická hemiparéza (Wernickeho-Mannovo držení), ideomotorická apraxie

## 3.2. Vyšetření

**Obličej:** mimika symetrická; čítí sym., v normě

**Hlava a krk:** hlava v mírném protrakčním držení, mírný laterální úklon dx.

**Pravá horní končetina (PHK):**

1. *v klidu:* **rameno** ve vnitřní rotaci, abdukci (ABD) a ventrální elevaci; flekční držení **v lokti**; **zápěstí** v pronačním postavení, v ulnární dukci a palmární flexi; flekční držení **prstů** ve všech kloubech;
2. *palpačně* hypertonus flexorů lokte, zápěstí a prstů; kůže: menší posunlivost oproti LDK
3. *rozsah pohybu (ROM):*
  - a. **rameno** flexe (FLX) aROM 95st., pROM 120st; abdukce (ABD) aROM 80st., pROM 120st.; addukce (ADD) aROM 10st., pROM 25st; extenze (EXT) aROM 10st., pROM 20st.
  - b. **loket** FLX aROM 100st., pROM 120st., stupeň zárazu (catch) 90st.; EXT aROM 140st., pROM 175st., stupeň zárazu (catch) 80st.
  - c. **zápěstí a ruka** viz vstupní vyšetření před první intervencí (kapitola 3.3.3.1.)
4. *orientační svalová síla (SS):* **rameno** – FLX 3/5, EXT 2+/5, ABD 3/5, ADD 2+/5; **loket** – FLX 3/5, EXT 3/5; **zápěstí** – dorzální flexe (DF) 3/5, palmární flexe 2+/5; **palec** – FLX 3/5, EXT 3/5, ABD 2+/5; **prsty** FLX 1+/5, EXT 1/5
5. *neurologické:* taktilní difúzní hypestezie s maximem akrálně, hyperreflexie C5-C8, Mingazzini pozitivní pokles 20cm/30s, „pseudoataxie“ pro dystonické držení

**Levá horní končetina (LHK):** bez neurologického deficitu, ROM ve všech kloubech v normě

**Trup:** mírně zvýšená kyfoza hrudní páteře, anteverze pánve, vyklenutí břišní stěny, diastáza

**Pravá dolní končetina (PDK):** hyperreflexie L2-S2; v Mingazzini pokles; spasticita m. triceps surae, lehké zkrácení Achillovy šlachy; difúzní hypestezie s maximem akrálně

**Levá dolní končetina (LDK):** bez neurologického deficitu, ROM ve všech kloubech v normě



**Sed:** stabilní, bez pomoci a opory o horní končetiny

**Stoj:** stabilní; odlehčuje patu PDK pro zkrat Achillovy šlachy, ale schopen ji zatížit; na LDK větší zevní rotace (ZR) v kyčli, na PDK také mírná ZR; spontánní stoj o široké bázi, ale dokáže ji zúžit; stoj na LDK stabilní, na PDK nelze pro parézu; stoj na špičkách zvládá, na pravou patu se nepostaví

**Chůze:** hemiparetická Wernickeovo-Mannova typu s cirkumdukci PDK, vážne DF pravého hlezna, krátká stojná fáze na PDK, švihová fáze se souhybem (hyperextenzi) bederní páteře, chybí souhyb PHK pro dystonické držení; na kratší vzdálenosti chodí bez pomůcky, na delší si bere hůl

### **Závěr vyšetření:**

Hemiparetický apraktický pacient po cévní mozkové příhodě se smíšenou fatickou poruchou s dominující expresivní složkou, se syndromem spastické parézy s typickým Wernickeho-Mannovým držením, s omezeným rozsahem a svalovou slabostí dx. končetin, chodící bez asistence, na delší vzdálenosti o holi, samostatný v ADL (ačkoliv PHK do ADL moc nezapojuje). Největším problémem vidí sníženou hybnost PHK.

## **3.3. Terapie**

### **3.3.1. Průběh terapie**

Terapie spřaženými impulzy dle Jantsche probíhala na elektroléčbě na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol, na přístroji BTL 4625 Premium. K elektrostimulaci byl využíván přednastavený program E-5819 pro ES dle Jantsche o těchto parametrech:

režim CC

T1: délka impulzu 0,2ms

T2: délka impulzu 5.000ms, frekvence 0,16Hz

zpoždění T1-T2: 200ms

intenzita NPM

doba aplikace: 10 min

T1 okruh byl umístěn na bříška flexorů zápěstí a prstů, okruh T2 na bříška extenzorů zápěstí a prstů (vždy katoda proximálně, anoda distálně). Pacient při ES seděl na židli s předloktím na lehátku s flexí v lokti. Terapie probíhala celkem 8x.

### 3.3.2. Průběh vyšetření

Pacient byl v den příjmu na lůžkovém oddělení Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol podroben vstupnímu *Klinickému hodnocení spasticity v pěti krocích* dle Graciese vycházejícího z TS a zaměřeného na flexory zápěstí a prstů, v rámci kterého se spolu s MFS testoval pomalý pasivní (Xv1) a aktivní (XA) rozsah pohybu, stupeň zárazu (Xv3) a stupeň spasticity (Y). Z toho byly následně dopočítány úhel spasticity (Xv1-Xv3) a koeficient spasticity  $((Xv1 - Xv3)/Xv1)$ . Měření rozsahů probíhalo plastovým goniometrem v neutrální poloze zápěstí s flektovaným loktem. Taktéž vypadalo výstupní vyšetření. Ostatní vyšetření, která probíhala vždy před a neprodleně po terapiích, byla zkrácená o MFS, kvůli jeho zdoluhavosti a náročnosti pro pacienta. Probíhalo celkem 16x.

### 3.3.3. Intervence

Pro přehlednost uvádím v této kapitole pouze data z 1., 4. a 8. intervence. Ostatní data o intervencích jsou uvedena v příloze č.7.

#### 3.3.3.1. Intervence 1.: 02.12.2021

Pacient se cítí dobře a před terapií neudává žádné obtíže.

**Tabulka č.3:** Global Subjective Self-Assessment (1.-8. intervence)

GSSA	
Bolest v končetině: (0- nejhorší; 10- žádná)	10
Nepohodlí v ADL pro stuhlost (0- největší; 10- žádná)	7
Funkce končetiny dnes (0- k ničemu; 10- norma)	7
Celkové skóre	24

Po dobu všech intervencí udával pacient stejné odpovědi, tudíž dosahoval stejného skóre.

MFS - 21b/100b (měřeno v rámci vstupního vyšetření)

**Tabulka č.4:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 1. intervencí)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	160°	70°	2	90°	90°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	105°	2	/	75°
III.	180°	90°	2	/	90°
IV.	180°	85°	2	/	95°
V.	180°	90°	2	/	90°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	10°	2	60°	70°

**Tabulka č.5:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 1. intervence

Čas terapie: 14:10 - 14:20		
Intenzita ES	Okruh T1: 66mA	Okruh T2: 37mA

**Tabulka č.6:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 1. intervencí)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	160°	90°	2	90°	70°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					

II.	180°	125°	2	/	55°
III.	180°	90°	2	/	90°
IV.	180°	95°	2	/	85°
V.	180°	90°	2	/	90°
PALEC					
Extenze	90°	60°	2	30°	30°

### 3.3.3.2. Intervence 4.: 07.12.2020

Pacient se cítí dobře a před terapií neudává žádné obtíže. První intervence po víkendu.

**Tabulka č.7:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 4. intervencí)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
ZÁPĚSTÍ					
Dorzální flexe	165°	110°	2	110°	55°
RUKA					
Extenze v PIP					
II.	180°	90°	2	/	90°
III.	180°	85°	2	/	95°
IV.	180°	80°	2	/	100°
V.	180°	90°	2	/	90°
PALEC					
Extenze	90°	50°	2	50°	40°

**Tabulka č.8:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 4. intervence

Čas terapie: 14:08 - 14:18		
Intenzita ES	Okruh T1: 69mA	Okruh T2: 33mA

**Tabulka č.9:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 4. intervenci)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	100°	2	110°	65°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	125°	2	/	55°
III.	180°	105°	2	/	75°
IV.	180°	100°	2	/	80°
V.	180°	110°	2	/	70°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	50°	2	90°	40°

**3.3.3.3. Intervence 8.: 11.12.2020**

Pacient se cítí dobře a před terapií neudává žádné obtíže.

MFS - 26b/100b (měřeno v rámci výstupního vyšetření po aplikaci poslední ES)

**Tabulka č.10:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 8. intervenci)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	90°	2	125°	75°
<b>RUKA</b>					

Extenze v PIP					
II.	180°	100°	2	/	80°
III.	180°	95°	2	/	85°
IV.	180°	80°	2	/	100°
V.	180°	95°	2	/	85°
PALEC					
Extenze	90°	70°	2	90°	20°

**Tabulka č.11:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 8. intervence

Čas terapie: 11:49 - 11:59		
Intenzita ES	Okruh T1: 79mA	Okruh T2: 32mA

**Tabulka č.12:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 8. intervenci)

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
ZÁPĚSTÍ					
Dorzální flexe	165°	115°	2	90°	50°
RUKA					
Extenze v PIP					
II.	180°	120°	2	/	60°
III.	180°	135°	2	/	45°
IV.	180°	100°	2	/	80°
V.	180°	90°	2	/	90°
PALEC					
Extenze	90°	70°	2	90°	20°

### 3.3.4. Výsledky terapie

#### 3.3.4.1. Subjektivní hodnocení terapie pacientem

V rámci krátkého dotazníku po poslední terapii, hodnotí pacient efekt terapie pozitivně. Avšak pro expresivní afázii, na prosbu o konkretizaci, nebyl schopen říci, v čem přesně vidí přínos terapie.

**Tabulka č.13:** Dotazník o subjektivním hodnocení terapie

Jak vnímáte efekt terapie?	Pozitivně.
Jaký byl Váš subjektivní pocit během terapie?	Nebolestivé, naopak příjemné.

#### 3.3.4.2. Objektivní souhrn naměřených hodnot

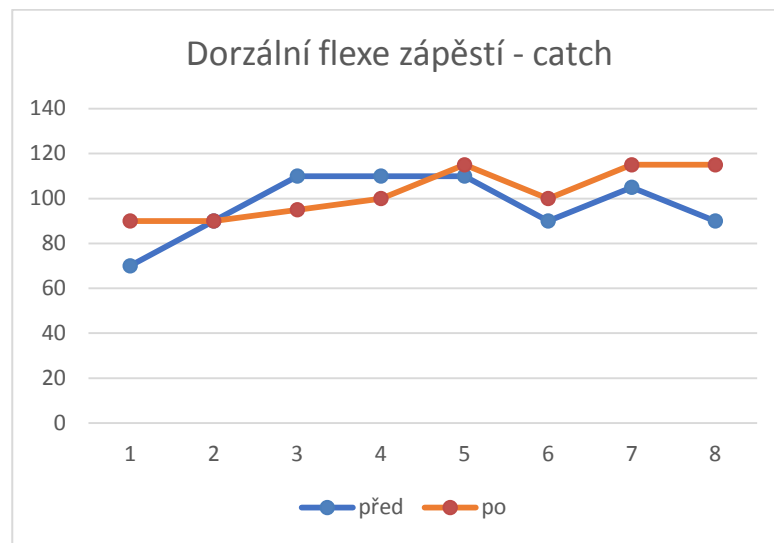
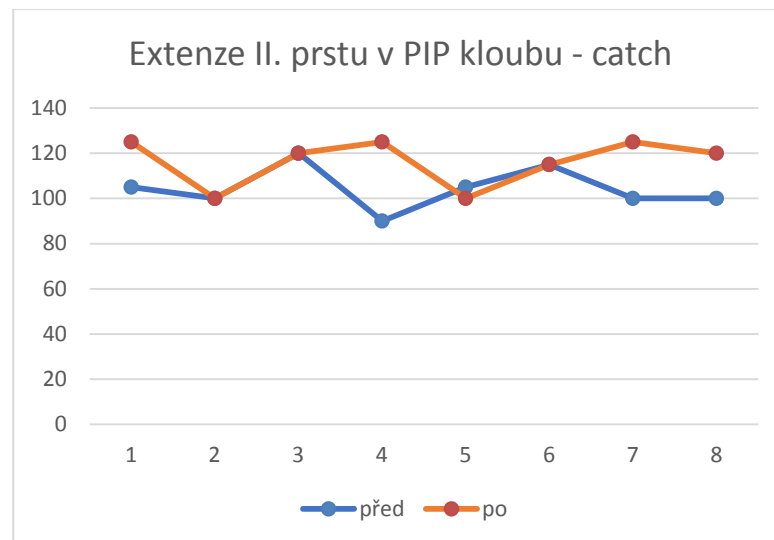
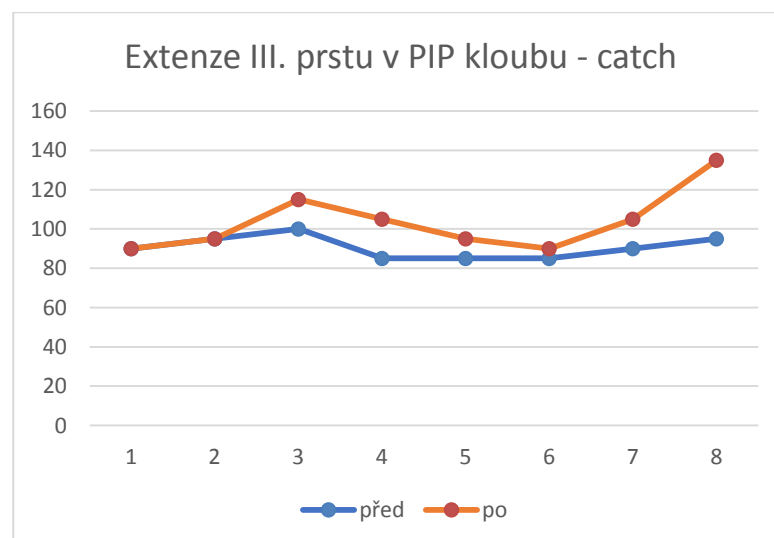
V této kapitole je představen souhrn naměřených hodnot, pro přehlednost seskupených do grafů, rozdělených dle sledovaných parametrů a obohacených o aritmetický průměr.

#### *Stupeň zárazu – Xv3*

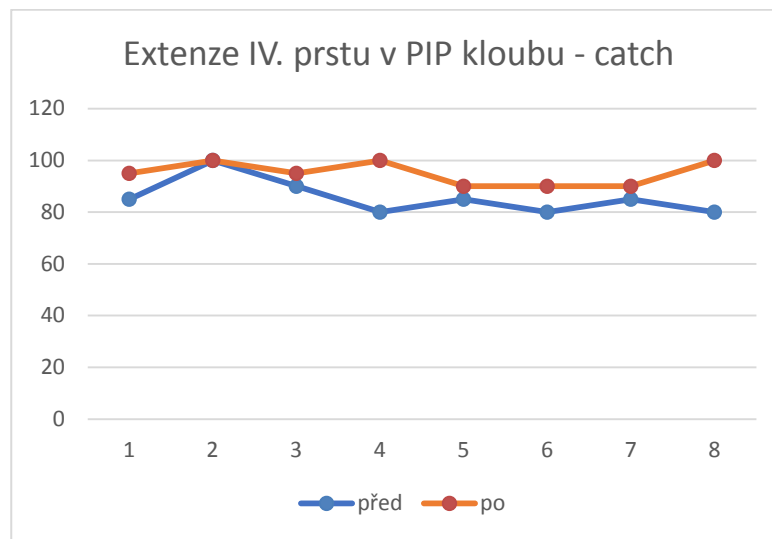
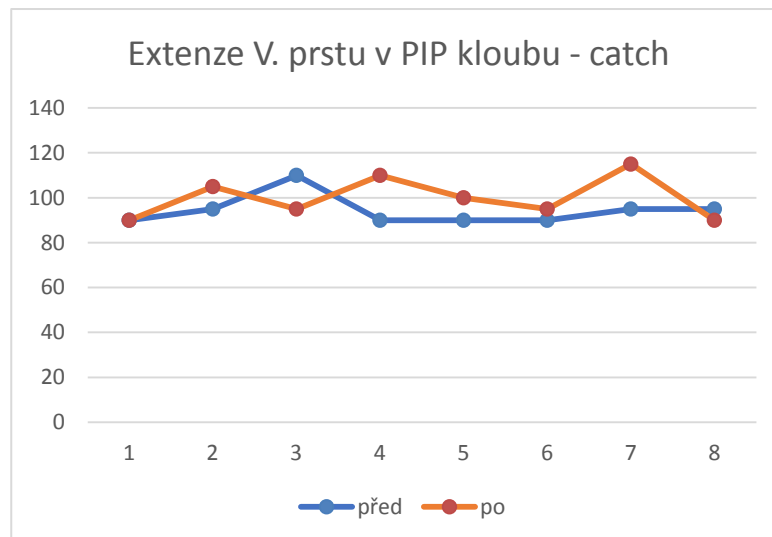
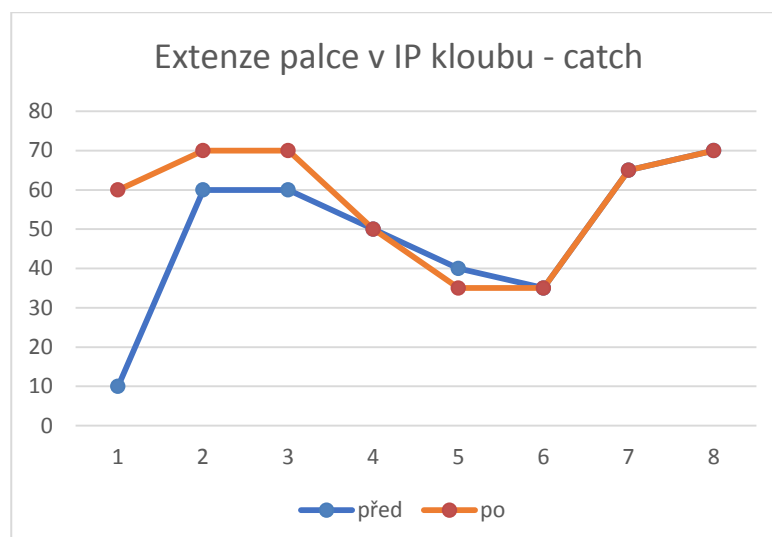
Po aplikaci ES dle Jantsche došlo ke snížení spasticity, kdy ve všech vyšetřovaných segmentech se zvýšil stupeň zárazu (catch) v průměru o 10st. (viz tabulka č. 14 a grafy č. 1 – 6)

**Tabulka č. 14:** Průměrný stupeň zárazu u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

	DF zápěstí	EXT II. prstu	EXT III prstu	EXT IV prstu	EXT V prstu	EXT palce
Před	97st.	104st.	91st.	86st.	94st.	49st.
Po	103st.	116st.	104st.	95st.	100st.	57st.
Rozdíl	+6st.	+20st.	+13st.	+9st.	+6st.	+8st.

**Graf č. 1:** Stupeň zárazu při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES**Graf č.2:** Stupeň zárazu při extenzi II. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES**Graf č.3:** Stupeň zárazu při extenzi III. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES



**Graf č.4:** Stupeň zárazu při extenzi IV. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES**Graf č.5:** Stupeň zárazu při extenzi V. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES**Graf č.6:** Stupeň zárazu při extenzi palce v IP kloubu naměřený před a po ES

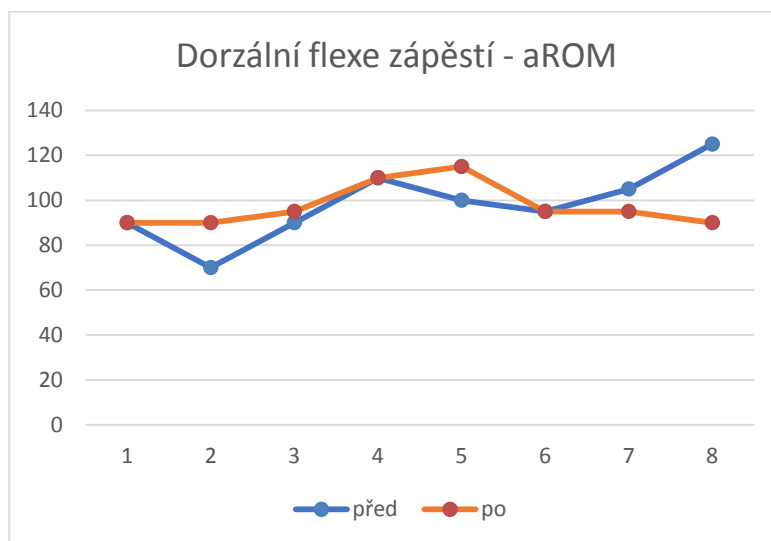
***Aktivní rozsah pohybu – XA***

Po aplikaci ES dle Jantsche došlo ke změně aktivního rozsahu pohybu pouze u palce, u prstů (zpočátku nulová XA) ani zápěstí ke změně nedošlo (viz tabulka č. 15 a grafy č. 7 – 8).

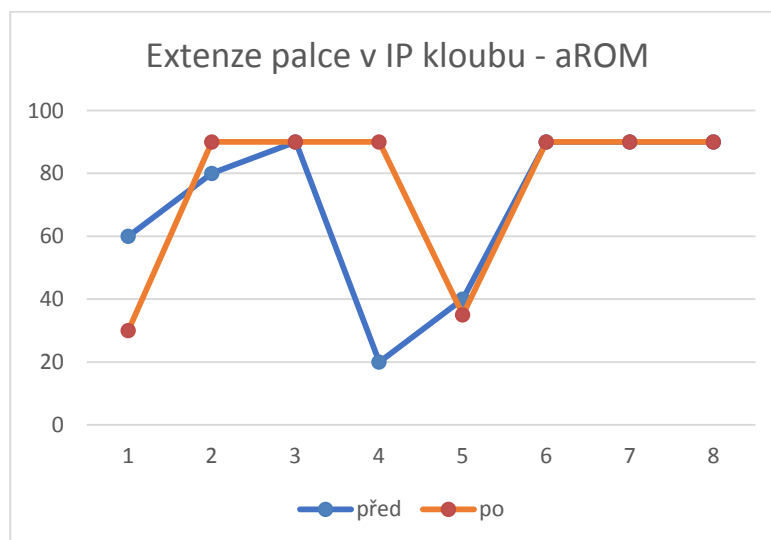
**Tabulka č.15:** Průměrný aktivní rozsah u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

	DF zápěstí	EXT palce
Před	98st.	70st.
Po	98st.	76st.
Rozdíl	0st.	+6st.

**Graf č.7:** Aktivní rozsah pohybu při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES



**Graf č.8:** Aktivní rozsah pohybu při extenzi palce v IP kloubu naměřený před a po ES

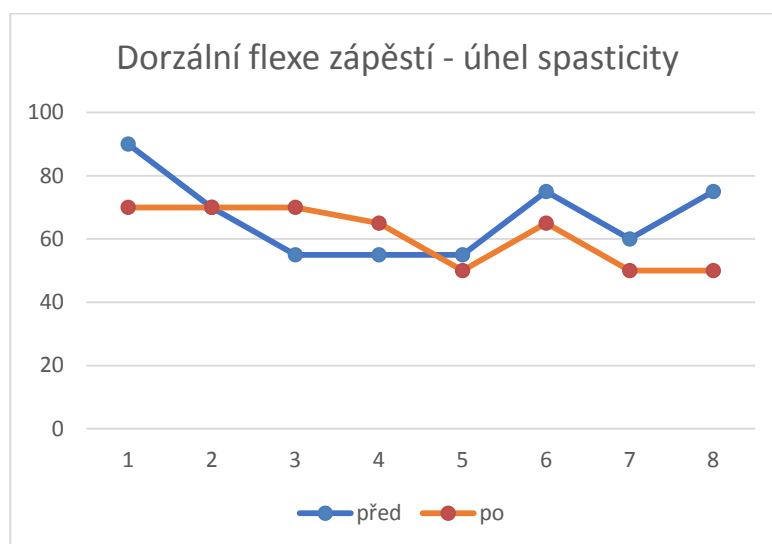
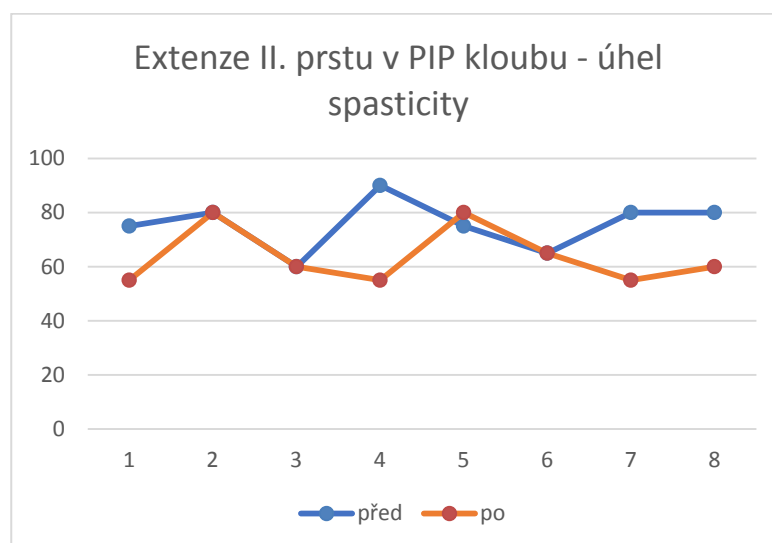


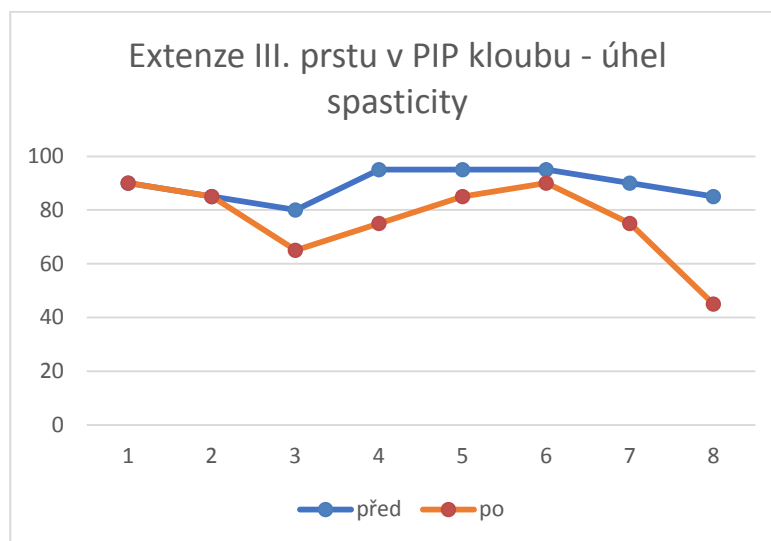
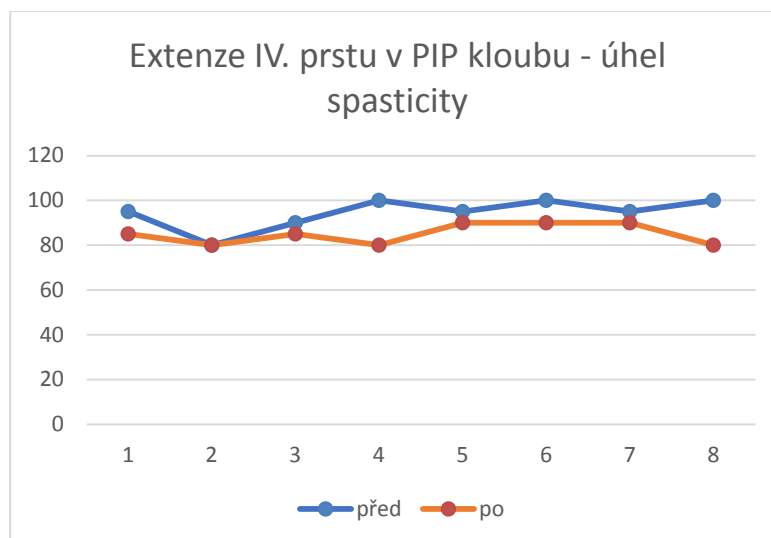
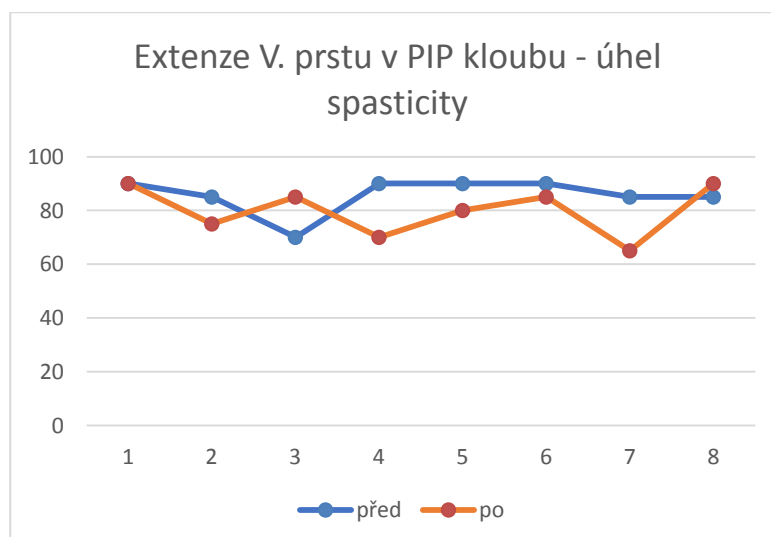
**Úhel spasticity – (Xv1 – Xv3)**

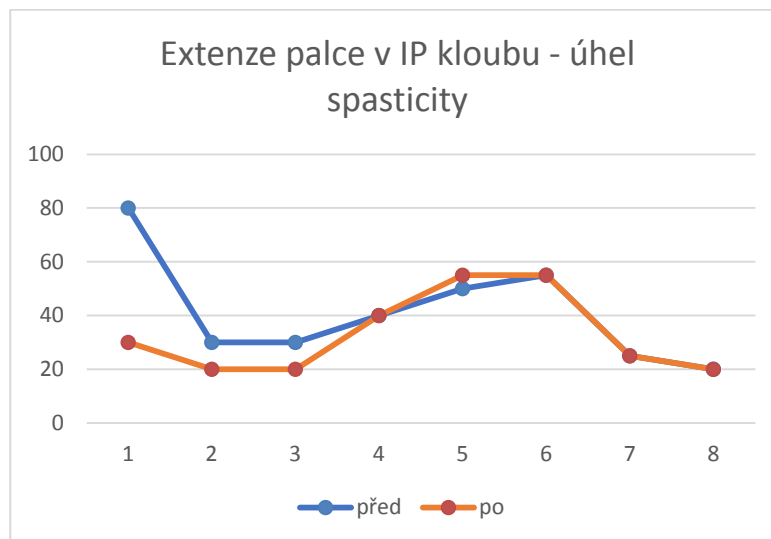
Po aplikaci ES dle Jantsche došlo ke snížení spasticity, kdy ve všech vyšetřovaných segmentech se snížil úhel spasticity v průměru o 9st. (viz tabulka č. 16 a grafy č. 9 – 14).

**Tabulka č.16:** Průměrný úhel spasticity u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

	DF zápěstí	EXT II. prstu	EXT III prstu	EXT IV prstu	EXT V prstu	EXT palce
Před	67st.	76st.	90st.	94st.	86st.	41st.
Po	61st.	64st.	76st.	85st.	80st.	33st.
Rozdíl	-6st.	-10st.	-14st.	-9st.	-6st.	-8st.

**Graf č.9:** Úhel spasticity při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES**Graf č.10:** Úhel spasticity při extenzi II. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.11:** Úhel spasticity při extenzi III. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES**Graf č.12:** Úhel spasticity při extenzi IV. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES**Graf č.13:** Úhel spasticity při extenzi V. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.14:** Úhel spasticity při extenzi palce v IP kloubu naměřený před a po ES

## 4. DISKUZE

Elektrostimulace (ES) spřaženými impulzy je metoda, jež dle autorů (Edel a spol., 1983) snižuje spasticitu přímou aplikací ES na spastický a paretický sval. ES je vcelku nenáročná, jak pro pacienta, tak pro terapeuta. Také z hlediska přístrojového vybavení není ES dle Hufschmidta či Jantsche náročnější na pořízení či obsluhu než klasické proudy používané v rámci elektroterapie. Ze všech ES spřaženými impulzy mě oslovila nejvíce právě ES dle Jantsche, jelikož na rozdíl od ES dle Hufschmidta, působí na paretický sval po delší interval a způsobuje tetanický stah, čímž inhibuje aktivitu antagonisty a může zvyšovat svalovou sílu agonisty (Edel a spol., 1983). Zároveň není tak náročná na technické vybavení jako ES dle Edela.

Nutno podotknout, že v této práci pojem elektrostimulace (elektrická stimulace) nese stejný význam jako v zahraniční literatuře. Míní se tím stimulace svalových vláken či periferních nervů pomocí nízkofrekvenčních (nf) proudů, nikoliv stimulace denervovaných svalů pomocí šikmých impulzů na kterou jsme zvyklí v české literatuře.

Na téma ES spřaženými impulzy jsem dohledala pouze pár zdrojů. Relevantní studie (české či zahraniční) potvrzující nebo vyvracející efekt této terapie zatím chybí. Většina autorů zmiňující ES spřaženými impulzy pouze odkazuje na knihu autorů dané metody *Fibel der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie* (Edel a spol.), jež má vícero vydání, ale všechny tři ES spřaženými impulzy jsou nejlépe popsány až v pátém vydání z roku 1983. Z dalších zdrojů pak vyplývá, že pouze autoři Konečný a Mayer (1998) píšou o klinickém využití ES spřaženými impulzy, a to konkrétně o dvoukanálové ES dle Jantsche, a udávají její pozitivní efekt na spasticitu flexorů zápěstí a prstů ruky. Vzhledem k absenci důkazů dle evidence based medicine je, i přes uvedený popis možného mechanismu účinku ES v teoretické části práce, doporučení ES založeno na empirii.

Rovněž v klinické praxi se na pracovištích v České republice setkáváme s využitím ES spřaženými impulzy jen ojediněle. Jedním z důvodů může být malá informovanost fyzioterapeutů a lékařů o této metodě. Druhým může být absence vhodných přednastavených programů na přístrojích, které se v praxi využívají mnohem častěji než manuální nastavení. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že jsem se s přednastavenou ES spřaženými impulzy setkala pouze u novějších přístrojů BTL a s využíváním ES dle Jantsche v rámci běžné terapie pouze v Rehabilitačním ústavu

Kladruby, kde bylo pár zaměstnanců zaškoleno do ES spřaženými impulzy v průběhu kurzu od BTL vedeného Mgr. Josefem Urbanem. V zahraničí má ES při léčbě spasticity větší využití. Opět se ale vracíme k tomu, že pod pojmem ES se v zahraničí skrývají většinou TENS, NMES či FES proudy, nikoliv ES spřaženými impulzy. Postupně se k nám také začínají dostávat moderní zahraniční přístroje nabízející přednastavené programy určené pro ES přímo spastických či paretických svalů pomocí TENS či NMES (mezi něž patří např. Gymna 400 Series).

Na téma ES dle Jantsche byly v repozitáři závěrečných prací dohledány celkem tři závěrečné práce (dvě bakalářské a jedna magisterská), kdy všechny sledovaly vliv ES na snížení spasticity plantárních flexorů nohy. Hlavním cílem této bakalářské práce bylo ozřejmit vliv ES na spastické flexory zápěstí a prstů, s otázkou zda po aplikaci dojde ke snížení, či zvýšení spasticity, nebo zůstanou naměřené hodnoty stejné. Pro hodnocení vlivu ES na spasticitu bylo nutné najít dostatečně objektivní vyšetření (škálu) spasticity. A ačkoliv se ve většině studií setkáme s Modifikovanou Ashworthovou škálou (MAS), byla v této bakalářské práci MAS, pro absenci goniometrického měření, velký podíl subjektivního hodnocení a nerozlišování viskoelastické a neurální složky svalového tonu, zaměněna *Klinickým vyšetřením spasticity v pěti krocích* dle Graciese (2015). Vzhledem k mechanismu účinku ES dle Jantsche, by stimulace svalu s vysokým podílem viskoelastické složky v naměřené "spasticitě" měla pouze malý nebo vůbec žádný efekt. V rámci prvního kroku vyšetření dle Graciese (funkční vyšetření končetiny) byl použit Modifikovaný Frenchayský test paže (MFS), který se dle prvního plánu studie měl provádět častěji, ale kvůli k dlouhé době trvání vyšetření, pro vysokou únavnost pacienta a s přihlédnutím k apraxii bylo od toho odstoupeno a MFS byl proveden pouze na začátku a na konci výzkumu. V rámci dalších výzkumů by bylo vhodnější vybrat jednodušší test. Například pro objektivizaci zlepšení funkce ruky – devíti-kolíkový test.

Přestože autoři ES spřaženými impulzy (Edel a spol., 1983) udávají určitou volnost v nastavení parametrů, byl v rámci výzkumu použit standardní přednastavený program pro BTL ES dle Jantsche. Do obecných kontraindikací fyzikální terapie se řadí hypestézie v místě aplikace, ale vzhledem k četnosti výskytu postižení cití u hemiparetických pacientů s těžším postižením HK, jsme usoudili, že očekávaný benefit ES při patřičné opatrnosti při aplikaci převažuje nad možnými riziky popálení pacienta.

Z výsledků výzkumu této bakalářské práce vyplývá, že ES dle Jantsche měla u pacienta pozitivní vliv na spasticitu. Po aplikaci ES došlo ke zvýšení stupně zárazu

(Xv3) a snížení úhlu spasticity (Xv1-Xv3) v každém segmentu o více než 5st. (což bychom mohli považovat za chybu měření), nejvíce u II. a III. prstu. Z čeho můžeme usoudit snížení spasticity m. flexor digitorum superficialis et profundus. Nejmenší zlepšení bylo naměřeno u dorziflexe zápěstí a extenze V. prstu, jenž může být dáno uložením elektrod, kdy m. flexor digitorum superficialis et profundus V. a spolu s ním i m. flexor carpi ulnaris nebyly stimulovány v dostatečné míře. V průběhu výzkumu byly elektrody ukládány stále stejně nad svalová bříška flexorů a extenzorů a je tedy pouze logické, že okrajové svaly mohly být zasaženy méně. Aktivní rozsah pohybu se v průměru nezměnil, kromě aktivního rozsahu palce, jenž se zvětšil o 6st.. U prstů, kde je od r. 2017 plegie, se ani velká změna očekávat nedala. V případě dalšího výzkumu s využitím ES dle Jantsche by bylo vhodnější volit pacienta se zachovanou (alespoň minimální) hybností všech vyšetřovaných segmentů pro lepší hodnocení efektu ES na parametr XA vzhledem k tomu, že i přestože v některých studiích při použití ES nedošlo ke snížení spasticity, docházelo však ke zlepšení aktivního rozsahu pohybu (Hakakzadeh a spol., 2019; Hatem a spol., 2016). Hatem a spol. (2016), Sanit a spol. (2011), Hussain, Sosorbura a Mohammad (2013) a Yan a Hui-chan (2009) zaznamenali po aplikaci ES zvýšení svalové síly (SS) paretických svalů, což by odpovídalo očekávaným účinkům ES, proto by mohlo být vhodné také měřit v průběhu výzkumu vliv ES na svalovou sílu. Všechny studie, které zaznamenali zvýšení SS či AROM (XA parametru) obsahovaly probandy s alespoň částečně zachovanou hybností ve vyšetřovaném segmentu.

**Tabulka č. 17:** Průměrný koeficient spasticity před a po ES

	EXT palce	EXT II. prstu	EXT III. prstu	EXT IV. prstu	EXT V. prstu	DF zápěstí
Před ES	0,46	0,42	0,50	0,52	0,48	0,41
Po ES	0,37	0,35	0,42	0,47	0,44	0,37
Rozdíl	-0,09	-0,07	-0,08	-0,05	-0,04	-0,04

V rámci vyšetření spasticity dle Graciese (2015) se vypočítává také koeficient spasticity, kdy vzhledem k podobnosti výsledků vypočítaných pro stupeň zárazu s koeficientem spasticity byl pro přehlednost ve výsledcích ponechán pouze stupeň zárazu. V klinické praxi je častější dopočítání právě stupně zárazu (Xv1-Xv3) nežli koeficientu spasticity vzhledem k nutnosti použití kalkulačky a lepší přehlednosti



výsledku stupně zárazu (ve stupních) oproti koeficientu spasticity (v desetinných číslech).

V tabulce č. 17 z vypočítaného koeficientu spasticity  $((Xv1-Xv3)/Xv1)$  je vidět snížení spasticity ve všech vyšetřovaných segmentech a opět narážíme na menší zlepšení v oblasti zápěstí a V. prstu. Což by mohlo odkazovat na větší zasažení svalů ES ve střední a radiální části předloktí.

V rámci výzkumu je posuzován pouze okamžitý vliv ES dle Jantsche na spasticitu. Pacient byl po dobu výzkumu hospitalizován na lůžkovém oddělení Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2.LF a FN v Motole, kde pravidelně docházel na fyzioterapii a ergoterapii. Tudíž není možné posuzovat zlepšení parametrů naměřených před ES po celou dobu hospitalizace a přisuzovat zlepšení MFS pouze ES.

V rámci provedené rešerše jsem se poměrně často potýkala s problémem lišících se parametrů v jednotlivých studiích ke stejným typům proudů, či jejich absencí a uvedení pouze typu proudu (Lo a spol., 2012; De Jong a spol., 2013). Studie zabývající se TENS proudy měli poměrně podobné parametry, kdy Cho a spol. (2013a), Cho a spol. (2013b), Park a spol. (2014) a Ng a Hui-chan (2007) použili HF TENS o intenzitě 2-3x větší než je senzitivní práh pacienta (měření intenzity, kdy začne pacient cítit ES a následně vynásobení a nastavení odpovídajícího násobku na přístroji). V daném případě se intenzita nejspíše pohybuje v PPM oblasti, a tudíž by neplatil mechanismus snižování spasticity pomocí ES, podstatou kterého je stah stimulovaného svalu, popsáný Edelem a spol. (1983), Masakado a spol. (2010) a Schuhfriedem a spol. (2012). Dané studie však přesto zaznamenali snížení spasticity oproti kontrolní skupině s placebem. Což nás opět vrací k tomu, že mechanismus účinku ES na snižování spasticity je spíše empirický a všechny aspekty působení ES na spasticitu jsou nám zatím neznámé.

Je nutné podotknout, že dle provedené rešerše je u většiny studií při prokázání pozitivního efektu ES na spasticitu výzkum ukončen a tudíž schází data o dlouhodobém účinku ES. Cho a spol. (2013a) ve své studii porovnávají efekt HF TENS (100 Hz, délka impulzu 0.2ms, intenzita 2-3x PS, délka aplikace 60min, aplikace na m. gastrocnemius) s placebem u 42 pacientů po CMP, pozorují výrazný vliv ES na snížení spasticity, avšak pouze krátkodobý (do 24h). V rámci budoucích výzkumů by proto bylo vhodné se také zaměřit na pozorování efektu ES na snížení spasticity i po ukončení ES. A zda by po ukončení ES došlo k návratu do původních hodnot všech parametrů stejně nebo by efekt přetrvával například u XA či SS (třeba i za podpory cvičení). V případě, že se prokáže vliv na snížení spasticity pouze po dobu terapie, bude tedy na místě zvážit

celkový benefit ES vzhledem k zátěži pacienta spojené s dopravou k místu aplikace ES. Většina studií prokazujících efekt na snížení spasticity aplikuje ES jednou denně 15-60min, každý všední den v průběhu několika týdnů (Hussain, Sosorburam a Mohammad, 2013; Cho a spol., 2013; Lin a spol., 2017; Marcelino a spol., 2020; Nakipoglu Yuzer a spol., 2017; Sabut a spol., 2011 II; Yang a spol., 2018), což by odpovídalo i doporučené frekvenci aplikace ES dle Jantsche. Pacient by tudíž musel denně dojíždět na ES. To může být velice komplikované stran ostatních procedur, únavnosti pacienta, vzdálenosti bydliště apod. a může silně omezovat osobní život pacienta a tudíž i kvalitu života pacienta.

V rámci hospitalizací na rehabilitačních lůžkách by však tato metoda mohla představovat jednoduchou, dostupnou a časově nenáročnou formu terapie spasticity, která by mohla výhodně doplnit klasickou rehabilitační a farmakologickou léčbu.

## ZÁVĚR

Terapie spastické parézy u pacientů po CMP by měla mít multidisciplinární charakter, jejíž jádro tvoří kombinace farmakologické a rehabilitační léčby. V rámci léčby spastické parézy pomocí fyzikální terapie se v zahraničí využívá elektrostimulace nízkofrekvenčními proudy (nejčastěji TENS, NMES a FES) periferních nervů či přímo spastických nebo paretických svalů. V české literatuře se s indikací daných proudů k léčbě spasticity setkáme jen ojediněle. Ve starší literatuře se můžeme dočíst o alternativě, ES spřaženými impulzy (dle Hufschmidta, dle Jantsche a dle Edela), která se však v klinické praxi neujala a postupně se z literatury vytrácela.

Cílem dané práce bylo zhodnocení vlivu ES dle Jantsche na snížení spasticity. Sledovaly se parametry - stupeň zárazu ( $X_{v3}$ ) a aktivní hybnost ( $X_A$ ), z čehož dále byly dopočítány úhel spasticity ( $X_{v1}-X_{v3}$ ) a koeficient spasticity ( $((X_{v1}-X_{v3})/X_{v1})$ ). Ve všech parametrech kromě aktivní hybnosti zápěstí a prstů došlo ke zlepšení. Nejmenší rozdíl byl naměřen u dorzální flexe zápěstí a extenze V. prstu, což by se dalo vysvětlit stejným uložením elektrod v průběhu celé terapie, kdy daná oblast byla stimulací zasažena nejméně. Vzhledem k hospitalizaci pacienta na lůžkovém oddělení Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2.LF a FN v Motole, byl hodnocen pouze okamžitý efekt samotné terapie měřený hned po aplikaci ES.

Ačkoliv nebyl prokázán dlouhodobý vliv ES na snížení spasticity, mohla by elektrostimulace dle Jantsche být nenáročnou a dostupnou metodou pro doplňkovou léčbu ke klasické rehabilitaci, například v průběhu hospitalizací, lázeňských pobytů, či v ambulantní léčbě v rámci přípravy svalu před následným cvičením. S ohledem na negativa v případě každodenního dojíždění k místu aplikace, by bylo do budoucna zajímavé poohlédnout se také po možnosti využití ES dle Jantsche na menších přenosných elektrostimulátorech pro domácí použití.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ADAMCOVÁ, Pavla. *Elektrostimulace u pacientů s postižením centrální nervové soustavy - přehled literatury a pilotní studie*. Olomouc, 2011. Diplomová práce (Mgr.). UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Fakulta tělesné kultury. Vedoucí práce Doc. MUDr. Michal Mayer, CSc.

AKPINAR, P., A. ATICI, F. U. OZKAN, I. AKTAS, G. Kulcu D, A. SARI a B. DURMUS. Reliability of the Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in patients with spinal cord injuries. *SPINAL CORD* [online]. 2017, **55**(10), 944-949 [cit. 2021-01-23]. ISSN 13624393. Dostupné z: doi:10.1038/sc.2017.48

AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 7. vyd. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-707-3.

ANSARI, N.N., S. NAGHDI, M.H. AZARSA, S. AZARNIA a S. HASSON. The Modified Tardieu Scale for the measurement of elbow flexor spasticity in adult patients with hemiplegia. *Brain Injury* [online]. 2008, **22**(13-14), 1007 - 1012 [cit. 2021-01-24]. ISSN 1362301X. Dostupné z: doi:10.1080/02699050802530557

ASHWORTH, B. PRELIMINARY TRIAL OF CARISOPRODOL IN MULTIPLE SCLEROSIS. *Practitioner*. 1964, (192), 540-2. Dostupné z: doi:14143329

BAKHEIT, A. M. The pharmacological management of post-stroke muscle spasticity. *Drugs* [online]. 2012, **29**(12), 941-7 [cit. 2020-2-29]. ISSN 11791969. Dostupné z: doi:10.1007/s40266-012-0034-z

BEKHET, Amira Hassan, Vanesa BOCHKEZANIAN, Ibtissam M. SAAB a Ashraf S. GORGEY. The Effects of Electrical Stimulation Parameters in Managing Spasticity After Spinal Cord Injury A Systematic Review. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL MEDICINE* [online]. 2019, **98**(6), 484-499 [cit. 2021-02-24]. ISSN 08949115. Dostupné z: doi:10.1097/PHM.0000000000001064

BOHANNON, RICHARD W. a MELISSA B. SMITH. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. *PHYSICAL THERAPY* [online]. February 1987, **67**(2), 206-207 [cit. 2021-03-07].

BOOT, Esther, Merel SANNE EKKER, Jukka PUTAALA, Steven KITTNER, Frank-Erik DE LEEUW, Anil M. TULADHAR a Merel Sanne EKKER. Ischaemic stroke in young adults: a global perspective. *Journal of Neurology, Neurosurgery* [online]. 2020, **91**(4), 411-417 [cit. 2020-05-21]. ISSN 00223050. Dostupné z: doi:10.1136/jnnp-2019-322424

BRASHEAR, Allison. *Spasticity: Diagnosis and Management* [online]. Second edition. New York: Demos Medical, 2016 [cit. 2021-03-07]. ISBN 9781620700723. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?authtype=shib&custid=s1240919&direct=true&db=nlebk&AN=1106864&site=eds-live&scope=site&lang=cs>

BRUTHANS, Jan. Epidemiologie a prognóza cévních mozkových příhod v ČR. *CMP journal* [online]. 2019, **2**(1) [cit. 2020-2-28]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cmp-journal/2019-1/epidemiologie-a-prognoza-cevnych-mozkovych-prihod-v-cr-106864>

BRYNDZIAR, T., P. ŠEDO VÁ a R. MIKULÍK. Incidence cévní mozkové příhody v Evropě - systematická review. *Česká a Slovenská Neurologie a Neurochirurgie* [online]. 2017, **80**(2), 180-189 [cit. 2020-11-28]. ISSN 12107859. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2017180

CREAMER, Michael, Geoffrey CLOUD, Peter KOSSMEHL, et al. Effect of Intrathecal Baclofen on Pain and Quality of Life in Poststroke Spasticity. *Stroke* [online]. 2018, **49**(9), 2129-2137 [cit. 2021-2-29]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi:10.1161/STROKEAHA.118.022255

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Průměrný věk obyvatel České republiky. *Český statistický úřad* [online]. 2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/prumerny-vek-obyvatel-ceske-republiky>

DE JONG, Lex D., Pieter U. DIJKSTRA, Johan GERRITSEN, Alexander C.H. GEURTS a Klaas POSTEMA. Combined arm stretch positioning and neuromuscular electrical stimulation during rehabilitation does not improve range of motion, shoulder pain or function in patients after stroke: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy* [online]. 2013, **59**(4), 245-254 [cit. 2021-02-28]. ISSN 18369553. Dostupné z: doi:10.1016/S1836-9553(13)70201-7

EDEL, Herbert. *Fibel der Elektrodiagnostik und Electrotherapie*. 5., bearbeitete Auflage: Veb Verlag Volk und Gesundheit Berlin, 1983. ISBN 3875690095.

EHLER, Edvard. Spasticita - klinické škály. *Neurologie pro praxi* [online]. 2015, **16**(1), 20-23 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2015/01/05.pdf>

EHLER, Edvard. Použití botulotoxinu v neurologii. *Cesk Slov Neurol* [online]. 2013, **76/109**(1), 7-21 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: <https://www.csnm.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-1-6/pouziti-botulotoxinu-v-neurologii-39590>

EHLER, Edvard a Ivana ŠTĚTKÁŘOVÁ. Botulotoxin v léčbě spasticity. *Cesk Slov Neurol* [online]. 2009, **72/105**(4), 317-321 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.csnm.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2009-4/botulotoxin-v-lecbe-spasticity-33142>

EHLER, Edvard, Eva VAŇÁSKOVÁ a Ivana ŠTĚTKÁŘOVÁ. Standard komplexní léčby spasticity po cévní mozkové příhodě. *Cesk Slov Neurol* [online]. 2009, **72/105**(2), 179-181 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.csnm.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2009-2/standard-komplexni-lecby-spasticity-po-cevni-mozkove-prihode-32950/download?hl=cs>

GÁL, Otta, Martina HOSKOVCOVÁ a Robert JECH. Neuroplasticita, resuscitace motorických funkcí a možností rehabilitace spastické parézy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2015, **22**(3), 101-107. ISSN 1211-2658.

GRACIES, Jean-michel. Pathophysiology of spastic paresis. II: Emergence of muscle overactivity. *Muscle Nerve* [online]. 2005, **31**(5), 552-553 [cit. 2020-10-29]. ISSN 0148639X. Dostupné z: doi:10.1002/mus.20285

GRACIES, Jean-michel. Pathophysiology of spastic paresis. I: Paresis and soft tissue changes. *Muscle Nerve* [online]. 2005, **31**(5), 535-536 [cit. 2020-10-29]. ISSN 0148639X. Dostupné z: doi:10.1002/mus.20284

GRACIES, Jean-michel, Allison BRASHEAR, Robert JECH, et al. Safety and efficacy of abobotulinumtoxinA for hemiparesis in adults with upper limb spasticity after stroke

or traumatic brain injury: a double-blind randomised controlled trial. *The Lancet Neurology* [online]. 2015, **14**(10), 992-1001 [cit. 2021-02-06]. ISSN 14744422. Dostupné z: doi:10.1016/S1474-4422(15)00216-1

GRACIES, Jean-Michel, Kim BURKE, Nancy J. CLEGG, et al. Reliability of the Tardieu Scale for Assessing Spasticity in Children With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 2010, **91**(3), 421-428 [cit. 2021-01-23]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2009.11.017

GRACIES, J.-M. Coefficients of impairment in deforming spastic paresis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2015, **58**(3), 173-178 [cit. 2021-01-25]. ISSN 18770657. Dostupné z: doi:10.1016/j.rehab.2015.04.004

GRACIES, J.-M., N. BAYLE, M. VINTI, S. ALKANDARI, P. VU, C.M. LOCHE a C. COLAS. Five-step clinical assessment in spastic paresis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2010, **46**(3), 411 - 421 [cit. 2020-11-28]. ISSN 19739087. Dostupné z: <https://www.minervamedica.it/en/journals/europa-medicophysica/article.php?cod=R33Y2010N03A0411>

HAKAKZADEH, Azadeh, Ardalan SHARIAT, Roshanak HONARPISHE, et al. Concurrent impact of bilateral multiple joint functional electrical stimulation and treadmill walking on gait and spasticity in post-stroke survivors: a pilot study. *PHYSIOTHERAPY THEORY AND PRACTICE* [online]. 2019 [cit. 2021-02-28]. ISSN 09593985. Dostupné z: doi:10.1080/09593985.2019.1685035

HARA, T., M. ABO, H. HARA, N. SASAKI, N. YAMADA, M. NIIMI a Y. SHIMAMOTO. The Effect of Repeated Botulinum Toxin A Therapy Combined with Intensive Rehabilitation on Lower Limb Spasticity in Post-Stroke Patients. *Toxins* [online]. 2018, **10**(9) [cit. 2021-02-06]. ISSN 20726651. Dostupné z: doi:10.3390/toxins10090349

HATEM, S.M., G. SAUSSEZ, M. DELLA FAILLE, D. DISPA, Y. BLEYENHEUFT, V. PRIST a X. ZHANG. Rehabilitation of motor function after stroke: A multiple systematic review focused on techniques to stimulate upper extremity recovery. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2016, **10**(SEP2016) [cit. 2021-02-28]. ISSN 16625161. Dostupné z: doi:10.3389/fnhum.2016.00442

HELLER, A, D T WADE, V A WOOD, A SUNDERLAND, R L HEWER a E WARD. Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* [online]. 1987, **50**(6), 714-719 [cit. 2021-01-25]. ISSN 0022-3050. Dostupné z: doi:10.1136/jnnp.50.6.714

HEŘMÁNKOVÁ, Kristýna. *Využití Modifikované Frenchayské škály u pacientů se spastickou parézou po cévní mozkové příhodě*. 2016. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze. Vedoucí práce Krulová, Anna.

HOSKOVCOVÁ, M. Komplexní problematika spastické parézy po získaném poškození mozku. *Rehabilitation* [online]. 2015, **22**(3), 99-100 [cit. 2021-4-18]. ISSN 12112658.

HUSSAIN, Tabish, Tumenjavkhlán SOSORBURAM a Hassan MOHAMMAD. THE EFFECT OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION (TENS) COMBINED WITH BOBATH ON POST STROKE SPASTICITY. A RANDOMIZEDCONTROLLED STUDY. *Journal of University Medical* [online]. 2013, **4**(1) [cit. 2021-02-28]. ISSN 22217827.

CHEN, S.-C., C.-J. CHEN, C.-H. LAI, W.-H. CHIANG, Y.L. CHEN a W.-L. CHEN. Effects of surface electrical stimulation on the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius in stroke patients. *Disability and Rehabilitation* [online]. 2005, **27**(3), 105 - 110 [cit. 2021-2-25]. ISSN 09638288. Dostupné z: doi:10.1080/09638280400009022

CHITTARANJAN, Mishra a Ganesh SHANKAR G. Inter-Rater Reliability of Modified Modified Ashworth Scale in the Assessment of Plantar Flexor Muscle Spasticity in Patients with Spinal Cord Injury. *Physiotherapy Research International* [online]. 2014, **19**(4), 231-232 [cit. 2021-01-23]. ISSN 13582267. Dostupné z: doi:10.1002/pri.1588

CHO, H. Y., T. S. IN, K. H. CHO a C. H. SONG. A single trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) improves spasticity and balance in patients with chronic stroke. *The Tohoku journal of experimental medicine* [online]. 2013, **229**(3), 187-93 [cit. 2021-02-28]. ISSN 13493329. Dostupné z: doi:10.1620/tjem.229.187

CHO, Hwi-young. Task-Related Training Combined with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Promotes Upper Limb Functions in Patients with Chronic



Stroke. *Tohoku Journal of Experimental Medicine* [online]. 2013, **230**(6), 93-100 [cit. 2021-2-25]. ISSN 00408727. Dostupné z: doi:10.1620/tjem.231.93

JECH, Robert. Klinické aspekty spasticity. *Neurologie pro praxi* [online]. 2015, **16**(1), 14-19 [cit. 2020-10-22]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2015/01/04.pdf>

JOHNSON, W., O. ONUMA, M. OWOLABI a S. SACHDEV. Stroke: a global response is needed. *Bulletin of the World Health Organization* [online]. 2016, **94**(9), 634-634A [cit. 2020-05-21]. ISSN 15640604.

KALITA, Z., M. ZVOLSKÝ, J. ŠVANCARA a P. BRABENEC. Srovnání epidemiologických dat u akutních cévních mozkových příhod podle metodiky ÚZIS a IKTA ve zlínském okrese a v ČR. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2013, **76**(109(3)), 350-357 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: <https://www.csmn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-3-9/srovnani-epidemiologicky-ch-dat-u-akutnich-cevnych-mozkovy-ch-prihod-podle-metodiky-uzis-a-ikta-ve-zlinskem-okrese-a-v-cr-40589/download?hl=cs>

KALVACH, Pavel. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 9788024727653.

KAŇOVSKÝ, Petr. Patofyziologie spasticity. *Neurologie pro praxi* [online]. 2015, 5.1.2015, **16**(1), 10-13 [cit. 2020-09-27]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2015/01/03.pdf>

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KONEČNÝ, P. a M. MAYER. Možnosti ovlivnění spasticity prostředky fyzikální terapie a rehabilitace nemocných s centrálními poruchami hybnosti. *Rehabilitácia*. Bratislava: Liečreh Gúth, 1998, **31**(1), 40-46.

KUO, Chih-lin a Gwo-chi HU. Post-stroke Spasticity: A Review of Epidemiology, Pathophysiology, and Treatments. *International Journal of Gerontology* [online]. 2018, **12**(4), 280-284 [cit. 2021-02-08]. ISSN 18739598. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijge.2018.05.005

LEE, J. M., J. M. GRACIES, S. B. PARK, K. H. LEE, J. Y. LEE a J. H. SHIN. Botulinum Toxin Injections and Electrical Stimulation for Spastic Paresis Improve Active Hand Function Following Stroke. *Toxins* [online]. 2018, **10**(11) [cit. 2021-02-27]. ISSN 20726651. Dostupné z: doi:10.3390/toxins10110426

LIBÝ, Petr, Miroslav VACULÍK, Josef KRAUS, Irena ZOUNKOVÁ a Michal TICHÝ. Intratekální baclofen v léčbě spasticity a dystonie dětí s dětskou mozkovou obrnou. *Neurologie pro praxi* [online]. 2011, **12**(4), 244-247 [cit. 2021-02-08]. Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/04/07.pdf>

LO, Hsin-chang, Yung-chun HSU, Ya-hsin HSUEH a Chun-yu YEH. Cycling exercise with functional electrical stimulation improves postural control in stroke patients. *Gait* [online]. 2012, **35**(3), 506-510 [cit. 2021-02-28]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2011.11.017

LOPEZ DE MUNAIN, Lourdes, Francisco J. JUAN-GARCIA, Esther DUARTE, Rosa MARTIN-MOURELLE, Susana RODRIGUEZ a Susana MORALEDA-PEREZ. Early pharmacologic treatment with botulinum toxin A in post-stroke spasticity: consensus evidence-based recommendations. *REVISTA DE NEUROLOGIA* [online]. 2016, **63**(8), 363-369 [cit. 2020-8-28]. ISSN 02100010.

LOPEZ DE MUNAIN, Lourdes, Josep VALLS-SOLE, Irene GARCIA PASCUAL a Pascal MAISONOBE. Botulinum Toxin Type A Improves Function According to Goal Attainment in Adults with Poststroke Lower Limb Spasticity in Real Life Practice. *EUROPEAN NEUROLOGY* [online]. 2020, **82**(1-3), 1-8 [cit. 2021-02-06]. ISSN 00143022. Dostupné z: doi:10.1159/000503172

MARCOLINO, Miriam Allein Zago, Melina HAUCK, Cinara STEIN, Jociane SCHARDONG, Aline de Souza PAGNUSSAT a Rodrigo Della Méa PLENTZ. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Disability* [online]. 2020, **42**(5), 623-635 [cit. 2021-02-28]. ISSN 09638288. Dostupné z: doi:10.1080/09638288.2018.1503736

MASAKADO, Y., M. ABO, K. KONDO, S. SAEKI, E. SAITOH, A. DEKUNDY, A. HANSCHMANN a R. KAJI. Efficacy and safety of incobotulinumtoxinA in post-stroke

upper-limb spasticity in Japanese subjects: results from a randomized, double-blind, placebo-controlled study (J-PURE). *Journal of Neurology* [online]. 2020, **267**(7), 2029 - 2041 [cit. 2021-02-06]. ISSN 14321459. Dostupné z: doi:10.1007/s00415-020-09777-5

MASAKADO, Y., Y. MURAOKA, T. OHTA, Y. TOMITA a A. KIMURA. WS2-3 Disynaptic Ia reciprocal inhibition in stroke patients before and after therapeutic electrical stimulation. *Clinical Neurophysiology* [online]. 2010, **121**(Supplement 1), S76 [cit. 2021-02-14]. ISSN 13882457. Dostupné z: doi:10.1016/S1388-2457(10)60321-5

MAYER, M. Některé neurofyzilogické aspekty spasticity. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 1997, **6**(2), 41-46. ISSN 1211-2658.

MEFFORD, M. T., P. GOYAL, G. HOWARD, R. W. DURANT, N. E. DUNLAP, M. M. SAFFORD, P. MUNTNER a E. B. LEVITAN. The association of hypertension, hypertension duration, and control with incident heart failure in black and white adults. *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)* [online]. 2020, **22**(5), 857-866 [cit. 2020-05-21]. ISSN 17517176. Dostupné z: doi:10.1111/jch.13856

NAKIPOĞLU YUZER, Güldal Funda, Burcu KÖSE DÖNMEZ a Neşe ÖZGIRGIN. A Randomized Controlled Study: Effectiveness of Functional Electrical Stimulation on Wrist and Finger Flexor Spasticity in Hemiplegia. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* [online]. 2017, **26**(7), 1467-1471 [cit. 2021-02-28]. ISSN 10523057. Dostupné z: doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.03.011

NAVRÁTIL, Leoš, ed. *Fyzikální léčebné metody pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0478-9.

NG, S.S.M. a C.W.Y. HUI-CHAN. Transcutaneous electrical nerve stimulation combined with task-related training improves lower limb functions in subjects with chronic stroke. *Stroke* [online]. 2007, **38**(11), 2953 - 2959 [cit. 2021-2-25]. ISSN 00392499. Dostupné z: doi:10.1161/STROKEAHA.107.490318

NOVOTNÁ, Klára, Jakub JENÍČEK, Markéta JANATOVÁ, Eva KUBALA HAVRDOVÁ a Yvona ANGEROVÁ. Neurorehabilitation of gait impairment using functional electrical stimulation – current findings from randomized clinical trials. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 2019, **82/115**(6), 621-626 [cit. 2021-02-24]. ISSN 12107859. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2019621

PARK, J., W. CHOI, D. SEO a S.W. LEE. The effects of exercise with TENS on spasticity, balance, and gait in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medical Science Monitor* [online]. 2014, **20**, 1890 - 1896 [cit. 2021-2-25]. ISSN 16433750. Dostupné z: doi:10.12659/MSM.890926ed.

PODĚBRADSKÝ, Jiří, Ivan Vařeka. *Fyzikální terapie. 2.* 1998. ISBN 8071696617.

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy.* Praha: Grada, 2009. ISBN 978-802-4728-995.

POKORNÁ, Anna. Ovlivnění spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou metodou elektrické stimulace dle Jantsche. *Ovlivnění spasticity u pacientů s roztroušenou sklerózou metodou elektrické stimulace dle Jantsche / Anna Pokorná ; vedoucí práce Martina Kövári ; oponent práce Jiří Kříž* [online]. 2018 [cit. 2021-02-14].

PUZI, Asmarani Ahmad, Shahrul NAIM SIDEK, Ismail Mohd KHAIRUDDIN, Hazlina MD. YUSOF a Hadi Mat ROSLY. Inter-Rater and Intra-Rater Reliability of Quantitative Upper Limb Spasticity Evaluation based on Modified Ashworth Scale Tool. *2018 IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES), Biomedical Engineering and Sciences (IECBES), 2018 IEEE-EMBS Conference on* [online]. 2018, , 126-130 [cit. 2021-01-23]. ISBN 9781538624715. ISSN edsee.IEEEConferenc. Dostupné z: doi:10.1109/IECBES.2018.8626688

QIN, Wenting, Mingzhen YANG, Fang LI, Chan CHEN, Lijun ZHEN a Shan TIAN. Influence of positional changes on spasticity of the upper extremity in poststroke hemiplegic patients. *Neuroscience Letters* [online]. 2019, **712** [cit. 2021-01-23]. ISSN 03043940. Dostupné z: doi:10.1016/j.neulet.2019.134479

RICE, J. a M. CAMERON. Cannabinoids for Treatment of MS Symptoms: State of the Evidence. *Current neurology and neuroscience reports* [online]. 2018, **18**(8), 50 [cit. 2020-4-29]. ISSN 15346293. Dostupné z: doi:10.1007/s11910-018-0859-x

ROBINSON, Barbara S., Elizabeth M. WILLIAMSON, Jeanne L. COOK, Kayla S. HARRISON a Evan M. LORD. Examination of the use of a dual-channel functional electrical stimulation system on gait, balance and balance confidence of an adult with spastic diplegic cerebral palsy. *Physiotherapy Theory* [online]. 2015, **31**(3), 214-220 [cit. 2021-02-24]. ISSN 09593985. Dostupné z: doi:10.3109/09593985.2014.982774

SABUT, S. K., C. SIKDAR, R. KUMAR a M. MAHADEVAPPA. Functional electrical stimulation of dorsiflexor muscle: effects on dorsiflexor strength, plantarflexor spasticity, and motor recovery in stroke patients. *NeuroRehabilitation* [online]. 2011a, **29**(4), 393-400 [cit. 2021-02-28]. ISSN 18786448. Dostupné z: doi:10.3233/NRE-2011-0717

SABUT, S.K., C. SIKDAR, R. KUMAR a M. MAHADEVAPPA II. Clinical use of functional electrical stimulation for correction of foot drop: A comparison between subacute and chronic stroke patients. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology* [online]. 2011b, **11**(5), 1165 - 1177 [cit. 2021-02-28]. ISSN 02195194. Dostupné z: doi:10.1142/S0219519411004253

SANTAMATO, A. Safety and efficacy of incobotulinumtoxinA as a potential treatment for poststroke spasticity. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* [online]. 2016, **2016**(1), 251-263 [cit. 2021-02-06]. ISSN 11782021.

SEIDL, Zdeněk. *Neurologie pro studium i praxi. 2.,* přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 9788024752471.

SEIFART, Anja, Marianne UNGER a Marlette BURGER. The Effect of Lower Limb Functional Electrical Stimulation on Gait of Children with Cerebral Palsy. *PEDIATRIC PHYSICAL THERAPY* [online]. 2009, **21**(1), 23-30 [cit. 2021-02-24]. ISSN 08985669. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0b013e31818de3ea

ŞENGÜL, İlker, Ayhan AŞKIN, Korhan BAYRAM a Aliye TOSUN. Assessment of post-stroke elbow flexor spasticity in different forearm positions. *Somatosensory* [online]. 2018, **35**(3/4), 218-222 [cit. 2021-01-23]. ISSN 08990220. Dostupné z: doi:10.1080/08990220.2018.1530651

SHARIF, F., S. GHULAM, A. N. MALIK a Q. SAEED. Effectiveness of Functional Electrical Stimulation (FES) versus Conventional Electrical Stimulation in Gait Rehabilitation of Patients with Stroke. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan: JCPSP* [online]. 2017, **27**(11), 703-706 [cit. 2021-02-28]. ISSN 16817168. Dostupné z: doi:2747

SHIEKH, S. I., H. FORBES, R. MATHUR, L. SMEETH, N. PEARCE a C. WARREN-GASH. Ethnicity and risk of diagnosed dementia after stroke: a cohort study using the

Clinical Practice Research Datalink. *Journal of epidemiology and community health* [online]. 2020, **74**(2), 114-119 [cit. 2020-05-21]. ISSN 1470-2738. Dostupné z: doi:10.1136/jech-2019-212825

SCHUHFRIED, O., R. CREVENNA, V. FIALKA-MOSER a T. PATERNOSTRO-SLUGA. Non-invasive neuromuscular electrical stimulation in patients with central nervous system lesions: An educational review. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2012, **44**(2), 99 - 105 [cit. 2021-02-14]. ISSN 16501977. Dostupné z: doi:10.2340/16501977-0941

SÚKL. *Konopí pro léčebné použití*. Státní ústav pro kontrolu léčiv [online]. Praha, 2021 [cit. 2021-4-29]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/konopi-pro-lecebne-pouziti>

ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana. Mechanizmy spasticity a její hodnocení. *Cesk Slov Neurol* [online]. 2013, 15.03.2013, **76/109**(3), 267-280 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.csmn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-3-9/mechanizmy-spasticity-a-jeji-hodnoceni-40575/download?hl=cs>

ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana, Edvard EHLER a Robert JECH. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf, c2012. Jessenius. ISBN 978-80-7345-302-2.

ŠULCOVÁ, Dominika. Porovnání elektrostimulačních systémů WalkAide a NESS L300 při terapii foot drop u pacientů po cévní mozkové příhodě. *Porovnání elektrostimulačních systémů WalkAide a NESS L300 při terapii foot drop u pacientů po cévní mozkové příhodě. / Dominika Šulcová ; vedoucí práce Jakub Jeníček ; oponent práce Zuzana Drábová* [online]. 2016, , 57str. [cit. 2021-02-27].

TOMEK, Aleš et al. *Neurointenzivní péče*. Třetí, přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta, 2018, 607s. Edice postgraduální medicíny. ISBN 9788020451194.

TROJAN, Stanislav. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 8024712962.

TRUELSEN, Thomas, Stephen BEGG a Colin MATHERS. The global burden of cerebrovascular disease. *World Health Organization* [online]. 2006 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: [https://www.who.int/healthinfo/statistics/bod\\_cerebrovasculardiseasestroke.pdf](https://www.who.int/healthinfo/statistics/bod_cerebrovasculardiseasestroke.pdf)

VEERBEEK, Janne Marieke, Erwin VAN WEGEN, Roland VAN PEPPEN, Philip Jan VAN DER WEES, Erik HENDRIKS, Marc RIETBERG, Gert KWAKKEL a Terence J. QUINN. What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* [online]. 2014, **9**(2) [cit. 2021-02-27]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0087987

VEVERKA, Tomáš, P. HLUŠTÍK a P. KAŇOVSKÝ. Spasticita po iktu jako projev maladaptivní plasticity a její ovlivnění botulotoxinem. *Cesk Slov Neurol* [online]. 2014, **77/110**(3), 295-301 [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2014-3-11/spasticita-po-iktu-jako-projev-maladaptivni-plasticity-a-jeji-ovlivneni-botulotoxinem-48643/download?hl=cs>

VOTAVA, Jiří. Rehabilitace osob po cévní mozkové příhodě. *Neurologie pro praxi* [online]. 2001, **4**, 184-189 [cit. 2020-05-20].

WADE, D.T., R. LANGTON-HEWER, V.A. WOOD, C.E. SKILBECK a H.M. ISMAIL. *The hemiplegic arm after stroke: Measurement and recovery* [online]. 1983, **46**(6), 521 - 524 [cit. 2021-01-25]. ISSN 00223050. Dostupné z: doi:10.1136/jnnp.46.6.521

WHO. Stroke, Cerebrovascular accident. *World Health Organization* [online]. 2020 [cit. 2020-05-21]. Dostupné z: [https://www.who.int/topics/cerebrovascular\\_accident/en/](https://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/)

YANG, Y. R., P. L. MI, S. F. HUANG, S. L. CHIU, Y. C. LIU a R. Y. WANG. Effects of neuromuscular electrical stimulation on gait performance in chronic stroke with inadequate ankle control - A randomized controlled trial. *PloS one* [online]. 2018, **13**(12), e0208609 [cit. 2021-02-28]. ISSN 19326203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0208609

YAN, Tiebin, Christina W. Y. HUI-CHAN a Leonard S. W. LI. Functional Electrical Stimulation Improves Motor Recovery of the Lower Extremity and Walking Ability of Subjects With First Acute Stroke. *Stroke* [online]. 2005, **36**(1), 80-85 [cit. 2021-02-28]. ISSN 0039-2499. Dostupné z: doi:10.1161/01.STR.0000149623.24906.63

YAN, T. a C.W.Y. HUI-CHAN. Transcutaneous electrical stimulation on acupuncture points improves muscle function in subjects after acute stroke: A randomized controlled

---

trial. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2009, **41**(5), 312 - 316 [cit. 2021-2-25]. ISSN 16501977. Dostupné z: doi:10.2340/16501977-0325

YELNIK, A.P., O. SIMON, B. PARRATTE a J.M. GRACIES. How to clinically assess and treat muscle overactivity in spastic paresis. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2010, **42**(9), 801 - 807 [cit. 2021-01-23]. ISSN 16501977. Dostupné z: doi:10.2340/16501977-0613

ZAGO MARCOLINO, Miriam Allein, Melina HAUCK, Cinara STEIN, Jociane SCHARDONG, Aline de Souza PAGNUSSAT a Rodrigo Della Mea PLENTZ. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation alone or as additional therapy on chronic post-stroke spasticity: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *DISABILITY AND REHABILITATION* [online]. 2020, **42**(5), 623-635 [cit. 2021-02-28]. ISSN 09638288. Dostupné z: doi:10.1080/09638288.2018.1503736



---

## SEZNAM TABULEK

**Tabulka č.1:** Rychlost protažení u Tardieovy škály (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012, str. 36)

**Tabulka č.2:** Kvalita kontrakce svalu (X) u TS (Štětkářová, Ehler a Jech, 2012, str. 36)

**Tabulka č.3:** Global Subjective Self-Assessment (1.-8. intervence)

**Tabulka č.4:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 1. intervencí)

**Tabulka č.5:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 1. intervence

**Tabulka č.6:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 1. intervencí)

**Tabulka č.7:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 4. intervencí)

**Tabulka č.8:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 4. intervence

**Tabulka č.9:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 4. intervencí)

**Tabulka č.10:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (před 8. intervencí)

**Tabulka č.11:** Záznam intenzity ES dle Jantsche v průběhu 8. intervence

**Tabulka č.12:** Záznam vyšetření spasticity flexorů zápěstí a ruky (po 8. intervencí)

**Tabulka č.13:** Dotazník o subjektivním hodnocení terapie

**Tabulka č.14:** Průměrný stupeň zárazu u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

**Tabulka č.15:** Průměrný aktivní rozsah u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

**Tabulka č.16:** Průměrný úhel spasticity u sledovaných parametrů naměřený před a po ES

**Tabulka č.17:** Průměrný koeficient spasticity před a po ES

## SEZNAM GRAFŮ

**Graf č.1:** Stupeň zárazu při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES

**Graf č.2:** Stupeň zárazu při extenzi II. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.3:** Stupeň zárazu při extenzi III. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.4:** Stupeň zárazu při extenzi IV. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.5:** Stupeň zárazu při extenzi V. prstu v PIP kloubu naměřený před a po ES

**Graf č.6:** Stupeň zárazu při extenzi palce v IP naměřený před a po ES

**Graf č.7:** Aktivní rozsah pohybu při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES

**Graf č.8:** Aktivní rozsah pohybu při extenzi palce v IP naměřený před a po ES

**Graf č.9:** Úhel spasticity při dorzální flexi zápěstí naměřený před a po ES

**Graf č.10:** Úhel spasticity při extenzi II. prstu v PIP naměřený před a po ES

**Graf č.11:** Úhel spasticity při extenzi III. prstu v PIP naměřený před a po ES

**Graf č.12:** Úhel spasticity při extenzi IV. prstu v PIP naměřený před a po ES

**Graf č.13:** Úhel spasticity při extenzi V. prstu v PIP naměřený před a po ES

**Graf č.14:** Úhel spasticity při extenzi palce v IP naměřený před a po ES

## SEZNAM OBRÁZKŮ

**Obrázek č.1:** Stretch-senzitivní paréza (Jech, 2015, str. 18)

**Obrázek č.2:** Stimulace spřaženými impulzy dle Hufschmidta (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 130)

**Obrázek č.3:** Stimulace spřaženými impulzy dle Jantsche (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 131)

**Obrázek č.4:** Příklad uložení elektrod na horní končetině (BTL terapeutická encyklopedie, 2014 in Pokorná, 2018, str. 31)

**Obrázek č.5:** Příklad uložení elektrod na dolní končetině (Pokorná, 2018, str.39)

**Obrázek č.6:** Stimulace spřaženými impulzy dle Edela (Poděbradský a Vařeka, 1998, str. 131)

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1:** Dělení spasticity (tabulka)

**Příloha č. 2:** Ashworthova škála (tabulka)

**Příloha č. 3:** Modifikovaná Ashworthova škála (tabulka)

**Příloha č. 4:** Global Subjective Self-Assessment (dotazník)

**Příloha č. 5:** Frenchay Arm Test (tabulka)

**Příloha č. 6:** Modified Frenchay scale (formulář)

**Příloha č. 7:** Naměřené hodnoty v průběhu terapie (tabulky)

**Příloha č. 8:** Vypočtený koeficient spasticity (grafy)

**Příloha č. 9:** Informovaný souhlas

## PŘÍLOHY

### Příloha č. 1: Dělení spasticity (tabulka) (Štětkářová, Ehler, & Jech, 2012, str. 16)

lehká	zvýšení tonu, nejvýše jen malé omezení rozsahu pohybů, mírné spasmy či klonus
střední	výraznější zvýšení tonu, omezení rozsahu pohybů, možnost rozvoje kontraktur, problémy při volnění stisku ruky, při chůzi i otáčení v lůžku
těžká	výrazné zvýšení tonu i omezení rozsahu pohybu v kloubech, rozvoj kontraktur, problémy s přesunem, se sezením, často porucha kožního krytu

**Příloha č. 2: Ashworthova škála (tabulka) (Štětkářová, 2012, str.34)**

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

**Příloha č.3: Modifikovaná Ashworthova škála (tabulka) (Štětkářová, 2012, str. 35)**

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















**Příloha č. 5: Frenchay Arm Test (tabulka) (Heller, 1987, str. 715)****Přeloženo z angličtiny**

1	Stabilizovat pravítko paretickou končetinou, zatímco druhá ruka drží tužku a kreslí linii. Pro získání bodu je nutné pevné přidržení pravítka.
2	Vzít válec (12 mm v průměru, 5 cm dlouhý, umístěný 15 cm od kraje stolu na straně paretické končetiny) paretickou rukou, zvednout ho do výšky cca 30 cm a přemístit bez toho, aniž by upadl.
3	Vzít sklenici z poloviny plnou (umístěnou 15 až 30 cm od kraje stolu) paretickou končetinou, napít se a vrátit, aniž by došlo k prolití tekutiny.
4	Sejmout a přemístit kolíček na prádlo paretickou končetinou po válečku o průměru 10 mm, délce 15 cm umístěného v základně o hraně 10 cm, stojícího 15 až 30 cm od kraje stolu, aniž by došlo k uronění kolíčku nebo shoení válečku.
5	Učesat se paretickou končetinou (nebo simulovat). Pohyb musí jít přes střední rovinu, na obě strany a až na temeno hlavy.

**Příloha č.6: Modified Frenchay scale (formulář)** (Gracies et al., 2010, str. 417)

**Modified Frenchay Scale (MFS)**

1. **Open and close jam jar using both hands (affected hand holds jar)**  
  
 No movement Normal
2. **Rule line with ruler using both hands (affected hand holds ruler)**  
  
 No movement Normal
3. **Pick up and release big bottle using affected hand**  
  
 No movement Normal
4. **Pick up and release small bottle using affected hand**  
  
 No movement Normal
5. **Pick up glass using affected hand and bring to mouth**  
  
 No movement Normal
6. **Clip 3 clothes-pins on paperpad edge using both hands (unaffected hand holds pad)**  
  
 No movement Normal
7. **Pick up comb and mimic combing using affected hand**  
  
 No movement Normal
8. **Put toothpaste on toothbrush using both hands (affected hand holds tube)**  
  
 No movement Normal
9. **Pick up knife and fork using both hands and mimic cutting on paper pad**  
  
 No movement Normal
10. **Sweep floor with broom using both hands**  
  
 No movement Normal

*Note: For each task, the score 5 is used to rate a task barely accomplished.*

**Příloha č.7: Naměřené hodnoty v průběhu terapie (tabulky)****Intervence 2.: 03.12.2020**

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	160°	90°	2	70°	70°
<b>RUKA</b>					
<b>Extenze v PIP</b>					
II.	180°	100°	2	/	80°
III.	180°	95°	2	/	85°
IV.	180°	100°	2	/	80°
V.	180°	95°	2	/	85°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	60°	2	80°	30°

ES

Čas terapie: 13:50 - 14:00		
Intenzita ES	Okruh T1: 79mA	Okruh T2: 32mA

Po ES:

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	160°	90°	2	90°	70°
<b>RUKA</b>					

Extenze v PIP					
II.	180°	100°	2	/	80°
III.	180°	95°	2	/	85°
IV.	180°	100°	2	/	80°
V.	180°	105°	2	/	75°
PALEC					
Extenze	90°	70°	2	90°	20°

**Intervence 3.: 04.12.2020**

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
ZÁPĚSTÍ					
Dorzální flexe	165°	110°	2	90°	55°
RUKA					
Extenze v PIP					
II.	180°	120°	2	/	60°
III.	180°	100°	2	/	80°
IV.	180°	90°	2	/	90°
V.	180°	110°	2	/	70°
PALEC					
Extenze	90°	60°	2	90°	30°

ES

Čas terapie: 14:20 - 14:30		
Intenzita ES	Okruh T1: 72mA	Okruh T2: 38mA

Po ES:

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	95°	2	95°	70°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	120°	2	/	60°
III.	180°	115°	2	/	65°
IV.	180°	95°	2	/	85°
V.	180°	95°	2	/	85°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	70°	2	90°	20°

**Intervence 5.: 08.12.2020**

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	110°	2	100°	55°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	105°	2	/	75°
III.	180°	85°	2	/	95°
IV.	180°	85°	2	/	95°
V.	180°	90°	2	/	90°
<b>PALEC</b>					

Extenze	90°	40°	2	40°	50°
---------	-----	-----	---	-----	-----

ES

Čas terapie: 14:17 - 14:27					
Intenzita ES		Okruh T1: 79mA		Okruh T2: 34mA	

Po ES:

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	115°	2	115°	50°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	100°	2	/	80°
III.	180°	95°	2	/	85°
IV.	180°	90°	2	/	90°
V.	180°	100°	2	/	80°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	35°	2	35°	55°

**Intervence 6.: 09.12.2020**

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	90°	2	95°	75°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					

II.	180°	115°	2	/	65°
III.	180°	85°	2	/	95°
IV.	180°	80°	2	/	100°
V.	180°	90°	2	/	90°
PALEC					
Extenze	90°	35°	2	90°	55°

ES

Čas terapie: 13:27 - 13:37		
Intenzita ES	Okruh T1: 79mA	Okruh T2: 34mA

Po ES:

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zárazu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
ZÁPĚSTÍ					
Dorzální flexe	165°	100°	2	95°	65°
RUKA					
Extenze v PIP					
II.	180°	115°	2	/	65°
III.	180°	90°	2	/	90°
IV.	180°	90°	2	/	90°
V.	180°	95°	2	/	85°
PALEC					
Extenze	90°	35°	2	90°	55°

**Intervence 7.: 10.12.2020**

PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zarázu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	105°	2	105°	60°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	100°	2	/	80°
III.	180°	90°	2	/	90°
IV.	180°	85°	2	/	95°
V.	180°	95°	2	/	85°
<b>PALEC</b>					
Extenze	90°	65°	2	90°	25°

ES

Čas terapie: 9:48 - 9:58		
Intenzita ES	Okruh T1: 79mA	Okruh T2: 32mA

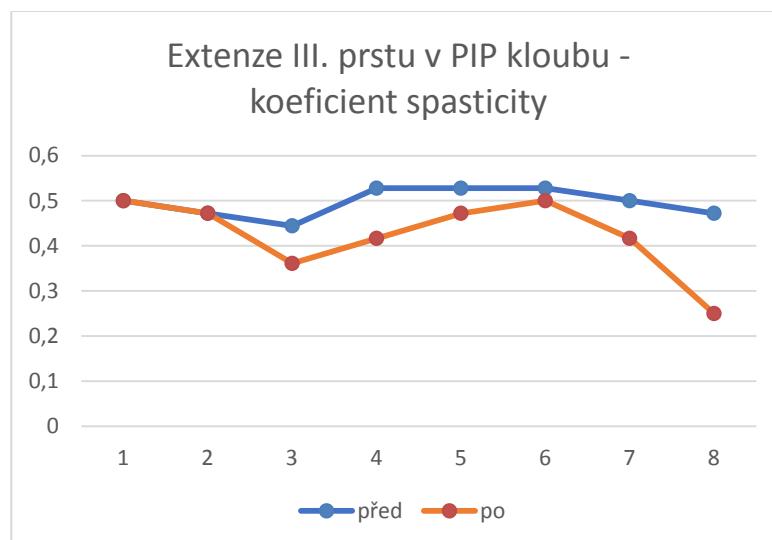
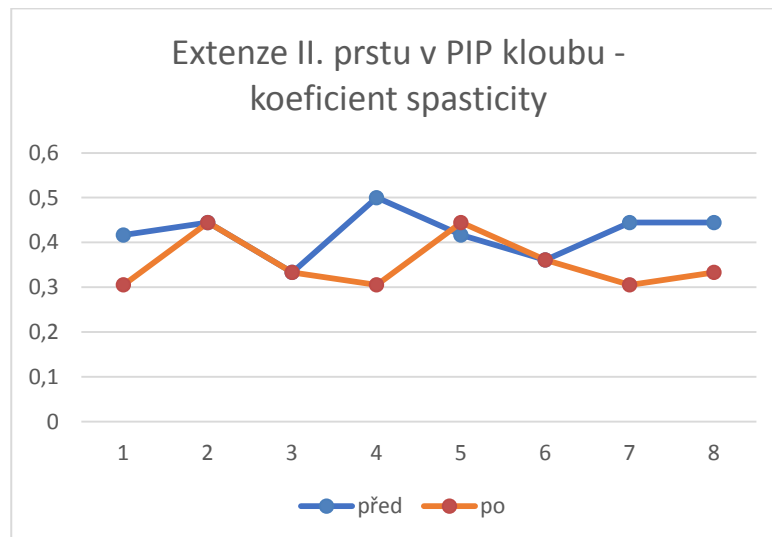
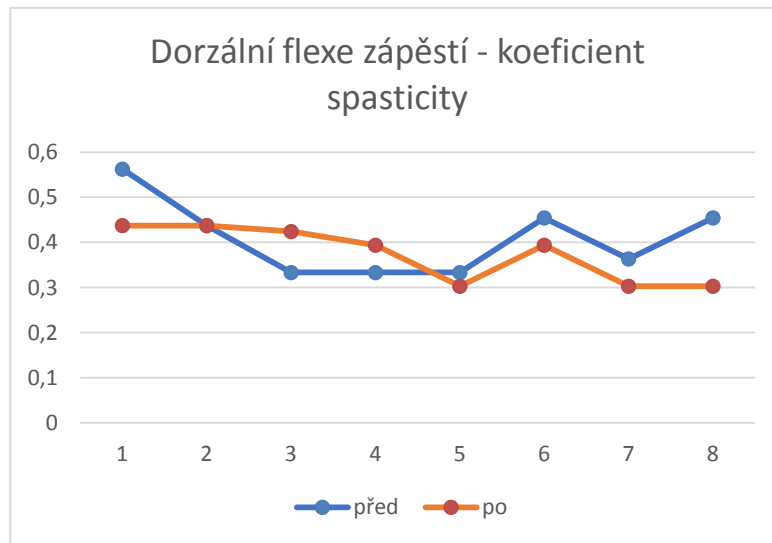
Po ES:

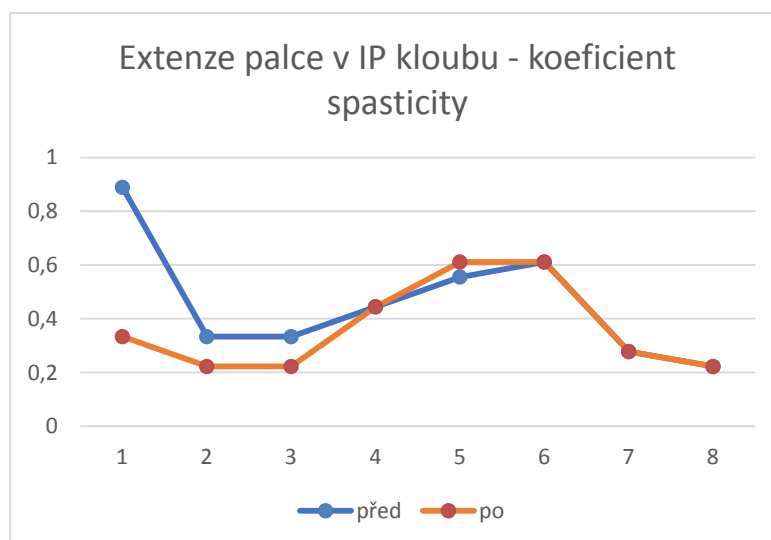
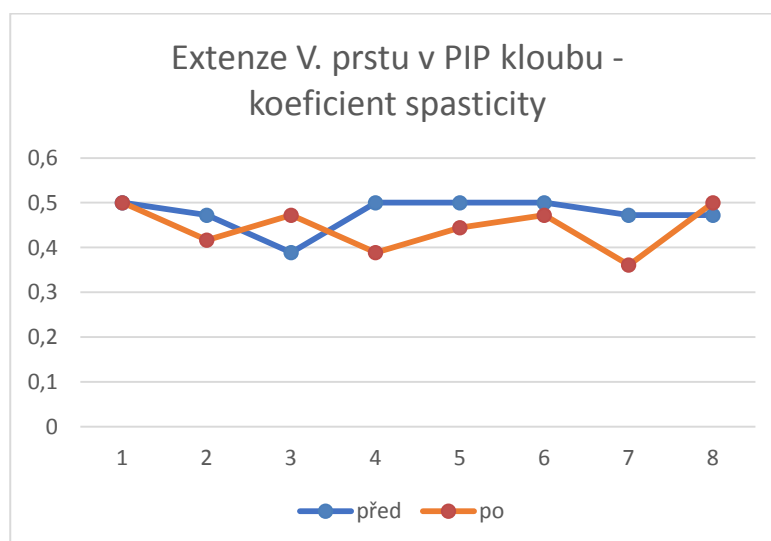
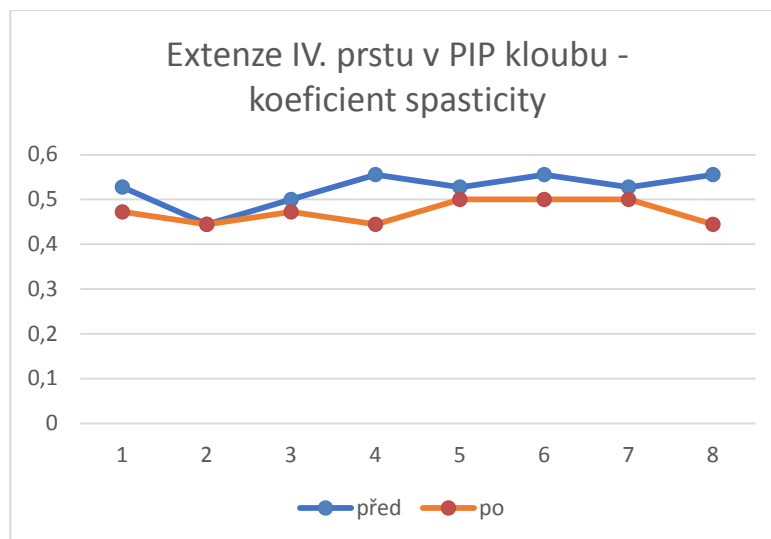
PHK	pROM (Xv1)	Stupeň zarázu (Xv3)	Stupeň spasticity dle Tardieu (Y)	aROM (XA)	Úhel spasticity (Xv1-Xv3)
<b>ZÁPĚSTÍ</b>					
Dorzální flexe	165°	115°	2	95°	50°
<b>RUKA</b>					
Extenze v PIP					
II.	180°	125°	2	/	55°
III.	180°	105°	2	/	75°



IV.	180°	90°	2	/	90°
V.	180°	115°	2	/	65°
PALEC					
Extenze	90°	65°	2	90°	25°

## Příloha č.8: Vypočtený koeficient spasticity (grafy)





**Příloha č.9: Informovaný souhlas** (Pokorná, 2018, str.78)**Informovaný souhlas**

pro bakalářskou práci:

období realizace:

Vážená paní/ vážený pane,

obracím se na Vás se žádostí o spolupráci na praktické části bakalářské práce, jejíž součástí je neinvazivní vyšetření (vyšetření spasticity dle konceptu JM Graciese) a absolvování terapie (elektroterapie – spastická stimulace Jantsch). Pokud s účastí na projektu souhlasíte, připojte podpis, kterým vyslovujete souhlas s níže uvedeným prohlášením.

**Prohlášení**

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na výše uvedeném projektu. Řešitel/ka projektu mne informoval/a o podstatě projektu a seznámil/a mne s cíli a metodami a postupy, které budou při projektu používány. Souhlasím s tím, že všechny získané údaje budou použity jen pro účely bakalářské práce a že výsledky této práce mohou být anonymně publikovány. Měl/a jsem možnost vše si řádně, v klidu a v dostatečně poskytnutém čase zvážit, měl/a jsem možnost se řešitele/ky zeptat na vše, co jsem považoval/a za pro mne podstatné a potřebné vědět. Na tyto mé dotazy jsem dostal/a jasnou a srozumitelnou odpověď. Jsem informován/a, že mám možnost kdykoliv od spolupráce na projektu odstoupit, a to i bez udání důvodu. Zároveň uděluji svůj souhlas k pořizování fotografií, příp. video-záznamů z průběhu vyšetření a terapií a souhlasím s jejich publikací v bakalářské práci.

V .....dne .....

V ..... dne .....

.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....

Jméno, příjmení a podpis  
řešitele projektu

Jméno, příjmení a podpis  
účastníka v projektu  
(zákonného zástupce)