

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2022

Vendula Červená

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Fyzioterapie B0915P360008

**Vendula Červená**

**OVĚŘENÍ ÚČINKŮ LOKÁLNÍ TERMOTERAPIE FACILITACE/INHIBICE NA SPINÁLNÍ ÚROVNI**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Štěpánka Rybová

PLZEŇ 2022



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31. 3. 2022.

.....

vlastnoruční podpis

## **Abstrakt**

Příjmení a jméno: Vendula Červená

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Ověření účinků lokální termoterapie facilitace/inhibice na spinální úrovni

Vedoucí práce: Mgr. Štěpánka Rybová

Počet stran – číslované: 41

Počet stran – nečíslované: 76

Počet příloh: 9

Počet titulů použité literatury: 28

Klíčová slova: lokální termoterapie, spinální úroveň, facilitace, inhibice, spastický hypertonus, spasticita

### **Souhrn:**

Bakalářská práce se zabývá účinky lokální termoterapie na spinální úrovni. V teoretické části je popsána problematika základních neurofyziologických procesů, nervové řízení na spinální úrovni a termoterapie pro lepší pochopení výzkumu v praktické části. Praktická část je zaměřená na účinky pozitivní termoterapie ovlivňující spastický hypertonus facilitačně či inhibičně. Na základě výzkumu byl zjištěn inhibiční účinek na spastický hypertonus horní končetiny působením lokální termoterapie v oblasti spastického svalu, popř. kombinací působením na spastický sval a v oblasti krční páteře na spinální úrovni. Aplikace lokální termoterapie pouze na oblast krční páteře způsobila naopak facilitační účinek spastického hypertonu horní končetiny.

## **Abstract**

Surname and name: Vendula Červená

Department: Department of Rehabilitation Fields

Title of thesis: Verification of the effects of local thermotherapy facilitation/inhibition at the spinal level

Consultant: Mgr. Štěpánka Rybová

Number of pages – numbered: 41

Number of pages – unnumbered: 76

Number of appendices: 9

Number of literature items used: 28

Keywords: local thermotherapy, spinal level, facilitation, inhibition, spastic hypertension, spasticity

### **Summary:**

The bachelor thesis deals with the effects of local thermotherapy at the spinal level. The theoretical part describes the issues of basic neurophysiological processes, nerve control at the spinal level and thermotherapy for a better understanding of the research in the practical part. The practical part is focused on the effects of positive thermotherapy affecting spastic hypertension facilitating or inhibitory. Based on the research, an inhibitory effect on the spastic hypertension of the upper limb by the action of local thermotherapy in the area of the spastic muscle, or combination by acting on the spastic muscle and in the area of the cervical spine at the spinal level. On the contrary, the application of local application of local thermotherapy only to the cervical spine caused a facilitating effect of spastic hypertension of the upper limb.

## **Předmluva**

Termoterapie je nedílnou součástí léčby velkého množství diagnóz, avšak ve většině případů není brána příliš vážně. Účinek zmíněné terapie považujeme za významný především před samotným cvičením s pacienty. Neurologičtí pacienti se spastickým hypertonem patří do skupiny pacientů s velice obtížnou diagnózou, při níž terapeuti preferují spíše samotné protahování a cvičení, ovšem termoterapii využívají pouze minimálně. V případě využívání lokální termoterapie jako součást léčby jsme se setkali s nahříváním oblasti krční páteře, ne však s nahříváním konkrétního spastického svalu. Cílem této bakalářské práce bylo sledování zmíněných způsobů aplikace lokální termoterapie u neurologických pacientů.

## **Poděkování**

Děkuji Mgr. Štěpánce Rybové za odborné vedení práce, poskytování rad a doporučení pro vypracování bakalářské práce. Dále děkuji pracovníkům rehabilitačního ústavu v Kladrubech za poskytování odborných rad a pacientům za jejich ochotu při realizaci výzkumu k praktické části této bakalářské práce.

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	10
SEZNAM TABULEK.....	11
SEZNAM ZKRATEK.....	12
ÚVOD .....	13
TEORETICKÁ ČÁST .....	14
1 NEUROFYZIOLOGIE.....	14
1.1 Stavba nervového systému .....	14
1.1.1 Neuron.....	14
1.1.2 Synapse .....	14
1.1.3 Nervosvalové ploténky .....	15
1.1.4 Hematoencefalické bariéry.....	15
1.2 Receptory .....	15
1.2.1 Termoreceptory .....	16
1.2.2 Mechanoreceptory .....	16
1.2.3 Chemoreceptory.....	16
1.2.4 Fotoreceptory.....	17
1.2.5 Nociceptory .....	17
1.3 Vztahy mezi neurony .....	17
1.3.1 Divergence a konvergence .....	17
1.3.2 Sumace, facilitace, okluze.....	17
1.3.3 Další vztahy mezi neurony.....	18
1.4 Funkční projevy .....	18
1.4.1 Reflex .....	18
1.4.2 Podnět .....	18
1.4.3 Podráždění membránových kanálků .....	19
1.4.4 Řízení činnosti cév.....	20
2 NERVOVÉ ŘÍZENÍ NA SPINÁLNÍ ÚROVNI.....	21
2.1 Mícha .....	21
2.1.1 Bílá hmota .....	22
2.1.2 Šedá hmota .....	22
2.2 Spinální dráhy.....	23
2.2.1 Ascendentní (vzestupné) dráhy .....	23
2.2.2 Descendentní (sestupné) dráhy.....	24
3 TERMOREGULACE.....	26
3.1.1 Řízení termoregulace .....	26



3.1.2	Termoregulační mechanizmy .....	27
4	TERMOTERAPIE .....	28
4.1	Rozdělení termoterapie .....	28
4.2	Neurologické aspekty termoterapie .....	28
4.2.1	Výměna tepla mezi organizmem a prostředím.....	29
4.2.2	Účinky pozitivní a vzestupné termoterapie.....	30
4.2.3	Účinky negativní a sestupné termoterapie .....	33
4.3	Využití termoterapie u pacientů se spastickým hypertonem.....	33
4.3.1	Účinky termoterapie na nervový systém.....	34
4.3.2	Možnosti testování spasticity .....	34
4.4	Aplikace lokální termoterapie .....	35
4.4.1	Parafín .....	35
4.4.2	Obklady .....	35
4.4.3	Zábaly, oviny, kompresy.....	36
4.4.4	Termofor .....	37
4.4.5	Peloidy .....	37
4.4.6	Vodoléčba .....	38
4.4.7	Fototerapie infračerveným světlem .....	39
4.4.8	Lávové kameny .....	39
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
5	CÍLE A HYPOTÉZY .....	40
5.1	Cíle.....	40
5.2	Hypotézy .....	40
6	METODIKA PRÁCE.....	41
6.1	Charakteristika sledovaného souboru .....	41
6.2	Organizace výzkumu .....	41
6.3	Postup měření .....	42
6.4	Použité vyšetřovací metody a nástroje.....	42
7	VÝSLEDKY .....	45
7.1	Výsledky testování hypotézy 1 .....	45
7.2	Výsledky testování hypotézy 2.....	46
7.3	Výsledky testování hypotézy 3.....	47
	DISKUZE.....	49
	ZÁVĚR .....	53
	SEZNAM LITERATURY .....	54
	SEZNAM PŘÍLOH.....	57
	PŘÍLOHY.....	58

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Vodní lázeň pro lavaterm

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Naměřené úhly při pohybu do extenze v loketním kloubu před lokální aplikací tepla v oblasti musculus bicepsu brachii a po aplikaci

Tabulka 2 Naměřené úhly při pohybu do extenze v loketním kloubu před lokální aplikací tepla v oblasti krční páteře a po aplikaci

Tabulka 3 Naměřené úhly při pohybu do extenze v loketním kloubu před kombinovanou lokální aplikací tepla v oblasti musculus bicepsu brachii a krční páteře a po aplikaci

Tabulka 4 Výsledky měření u pacienta 1

Tabulka 5 Výsledky měření u pacienta 2

Tabulka 6 Výsledky měření u pacienta 3

Tabulka 7 Výsledky měření u pacienta 4

Tabulka 8 Výsledky měření u pacienta 5

Tabulka 9 Výsledky měření u pacienta 6

## **SEZNAM ZKRATEK**

CMP – Cévní mozková příhoda

EXT - Extenze

## ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá facilitačními a inhibičními účinky lokální termoterapie na spinální úrovni. Ve většině případů se setkáváme s termoterapií působící přímo na požadovanou oblast, ale lze využít i nepřímých účinků zprostředkovaných nervovým nebo endokrinním systémem. Problematika nepřímých účinků na základě působení lokální termoterapie zatím není dostatečně probádána. Právě tato skutečnost nás přivedla k realizaci výzkumného testování účinků lokální termoterapie na spinální úrovni.

V rámci fyzikální terapie lze působit kromě přímého účinku i účinky nepřímými, které jsou realizovány v rámci nervového a endokrinního systému, a ostatní účinky, k nimž patří např. odkladný účinek nebo placebo efekt. S termoterapií se setkáváme u velkého množství diagnóz a pacientů, ale většinou je využíván přímý účinek vznikající na základě fyzikálních zákonů. Účinky přímé vnikají na základě zvýšeného prokrvení tkáně, kterého můžeme dosáhnout celkovými i lokálními terapiemi. Přímá pozitivní termoterapie působí na kůži, podkoží a škáru, což ovlivní napětí v cévách a teplo je dále přesouváno prostřednictvím cév. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 14-22)

Působením lokální termoterapie lze ovlivnit v rámci nervového systému sympatikus a parasympatikus prostřednictvím reakce limbického systému na lokální snížení bolesti a uvolnění. Limbický systém následně inhibuje mediální prefrontální mozkovou kůru, načež dochází k facilitaci parasympatických vláken a inhibici vláken sympatických. Stimulace parasympatiku souvisí se zlepšením periferní cirkulace a snížením stresových reakcí. (Yasui a kolektiv, 2010) Zlepšení prokrvení způsobuje vznik trofického, protizánětlivého, analgetického, spazmolytického a resorpčního účinku a zlepšení vlastností pojiva, které získáváme při přímých účincích fyzikální terapie. (Jandová, 2009, 102-103)

Cílem bakalářské práce bylo ověření účinků inhibice spastického svalu na spinální úrovni ovlivňujícího rozsah pohybu v loketním kloubu při aplikaci lokální termoterapie. V rámci výzkumu jsme sledovali účinky lokální termoterapie aplikované přímo v oblasti spastického svalu, v oblasti krční páteře a kombinací předchozích způsobů aplikace.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 NEUROFYZIOLOGIE

### 1.1 Stavba nervového systému

#### 1.1.1 Neuron

Základní stavební a funkční jednotkou nervového systému je neuron. Neuron tvoří buněčné tělo a jeho výběžky – dendrity a neurity (axony). Kratší a početnější dendrity přijímají podněty do buňky a delší neurity naopak vysílají vzruch dál od buňky. Neurity jsou většinou obklopeny myelinovou pochvou, kterou přerušují Ranvierovy zářezy. Zakončení neuritu je rozděleno na terminální větve, které rovněž nejsou obaleny myelinovou pochvou. (Langmeier, 2009, s. 200-201)

Výživu a ochranu neuronům zajišťují gliové buňky (neuroglie), které se vyskytují v jejich blízkosti. Zároveň jsou neuroglie součástí konstrukce nervového systému a jsou schopné fagocytovat nefungující neurony. (Trojan, 1999, s. 44)

#### 1.1.2 Synapse

Neuron vytváří synapse, neboli spojení mezi neurony, receptory a efektory. Spojení mezi velkými vzdálenostmi probíhá mezi neurony principiálními (projekčními) a spojení mezi krátkými distancemi v rámci interneuronů (neuronů lokálních okruhů). (Langmeier, 2009, s. 200-201)

Synaptické spojení přenáší vzruch jedním směrem z axonu na dendrit dalšího neuronu. Synapse ale zprostředkovává i přenos trofických signálů, které probíhají oběma směry a ovlivňují proteosyntézu v neuronu. (Čihák, 2016, s. 250)

Synapse jsou ve většině případů chemické. V presynaptické části jsou přítomné mediátory, které se odpoutají a naváží na receptory části postsynaptické. Tímto spojením dochází ke spuštění elektrického proudu vedoucího vzruch. Chemické synapse mohou mít facilitační i inhibiční účinek. Mediátory jsou většinou nízkomolekulární (např. acetylcholin, dopamin, adrenalin, noradrenalin, glycin, histamin, serotonin), popř. neuroaktivní peptidy nebo neuromodulátory (např. endorfíny, enkefaliny). Elektrické synapse vytvářejí přímý elektrický proud pomocí spojení buněk. Spojení elektrickými synapsami probíhá velmi rychle oproti spojení synapsami chemickými. (Langmeier, 2009, s. 206-210)

### **1.1.3 Nervosvalové ploténky**

Synapsím se velmi podobají nervosvalové ploténky, které formují neurity motoneuronů míchy a sarkolema vyskytující se na povrchu svalových vláken. Na základě nervosvalových plotének nervový systém přímo řídí funkci kosterních svalů. Ploténka uvolní acetylcholin, což vede k vytvoření akčního potenciálu na sarkolemě a k depolarizaci. (Trojan, 1999, s. 52)

Nervosvalová ploténka propojuje neurity motoneuronů míchy se svalovými vlákny a funguje jako chemická synapse. (Kittnar a kolektiv, 2021, s. 60)

### **1.1.4 Hematoencefalické bariéry**

Hematoencefalické bariéry umožňují transport látek mezi cévním a nervovým systémem. Bariéry jsou hematoencefalické (Z krve do nervové tkáně a naopak), hematoliquorové (z krve do mozkomíšního moku) nebo litvoroencefalické (z mozkomíšního moku do nervové tkáně). Hematoencefalické bariéry vznikají na základě vzájemného působení mezi nervovou tkání s krví a mozkomíšním mokem. (Trojan, 1999, s. 54)

## **1.2 Receptory**

K receptorům přichází podněty z vnějšího či vnitřního prostředí ve formě mechanického, chemického, elektromagnetického nebo tepelného působení. Podněty jsou registrovány recepčními buňkami, nervovými zakončeními, popř. smyslovými orgány. (Čihák, 2016, s. 253)

Receptory lze rozdělit na exteroceptory, mezi které řadíme receptory kůže (teplo a chlad, hmat, bolest a tlak) a smyslové receptory (chuť, čich, zrak, sluch). Dále proprioceptory, mezi nimiž jsou svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska, Paciniho kloubní tělíska a receptory vestibulární. Třetí skupinu tvoří interoceptory, mezi které patří termoreceptory, mechanoreceptory, chemoreceptory a baroreceptory. Poslední skupinu receptorů tvoří volná nervová zakončení. (Capko, 1998, s. 33-34)

Receptorové buňky zaregistrují podnět, jehož energie se zde přetváří v membránový potenciál (potenciál receptoru). Receptorový potenciál dále ascendentně přebíhá nervovými vlákny jako akční potenciál. Ke vzniku akčního potenciálu většinou dochází na neuronu, který s receptorovou buňkou spojuje synapse. Je však možné, že akční potenciál vznikne již na receptorové buňce. Na základě impulzu receptorových buněk vzniká odpověď na podnět se svým energetickým zdrojem. Podněty s nižší intenzitou vnímají receptory víc než podněty s intenzitou vysokou. V případě opakovaného působení podnětu dochází k adaptaci a tím ke

snížení odpovědi na daný podnět. (Langmeier, 2009, s. 221-222). Receptory lze rozdělit i díky jejich činnosti na receptory s rychlou či pomalou adaptací. (Capko, 1998, s. 35) Opakovaná aplikace teplých podnětů po krátkou dobu trvání v intervalech menších než 60 s vede ke snížení nervové odpovědi. (Darian-Smith et al., 1979)

### **1.2.1 Termoreceptory**

Termoreceptory jsou čidla citlivá na chlad a teplo. Vnímání změn teploty je jednou ze sensorických modalit kůže. Poskytuje termoregulační signály pro udržení homeostázy a optimální teploty těla, schopnost odhalit potenciálně škodlivé tepelné podněty či identifikovat jednotlivé předměty na základě rozdílných teplot. (Shepers, Ringkamp, 2010)

Krauseho tělíska obsahují receptory pro chlad, kterých je více než receptorů tepelných. Receptory pro teplo jsou uloženy v Ruffiniho tělískách a vyskytují se náhodně. Hluboké receptory pro teplo jsou dokonce pouze v nějakých částech v těle. (Capko, 1998, s. 71)

Termoreceptory sledují a kontrolují změny teploty kůže a těla. Obsahují iontové kanálky citlivé na propustnost vápenatých iontů, na základě čehož dochází k vytvoření receptorového potenciálu. Existují termoreceptory zvláště pro chlad a pro teplo. Receptory pro chlad nejvíce reagují na teplotu v rozsahu 23-28°C a receptory pro teplo v rozsahu 38-43°C. Když receptory zaregistrují podnět o teplotě menší než 10°C, reagují přerušením vytváření a následného vysílání vzruchů. Termoreceptory jsou adaptovatelné na změny teploty, proto je jejich reakce vyšší při rychlých změnách teploty, při velkém teplotním rozdílu nebo při působení na větší počet termoreceptorů. (Langmeier, 2009, s. 226-227)

### **1.2.2 Mechanoreceptory**

Mechanoreceptory se nalézají v kůži, v částech pohybového systému, v útrokách těla či smyslových ústrojích. Reagují na dotek, tlak, hluboké cití, zrychlení či polohy hlavy.

Největší počet hmatových receptorů nalezneme na dlani, jazyku a v dutině ústní. Mechanoreceptory jsou ve spojení s Ruffiniho vřetenovitými tělísky. (Silbernagl, Despopoulos, 2016, s. 332)

### **1.2.3 Chemoreceptory**

Chemoreceptory jsou bílkoviny, které reagují na přítomnost různých látek. Každý z receptorů zaznamenává specifický typ chemické látky. Na základě chemoreceptorů jsme schopni cítit chuť a čich. Nacházejí se také v žaludku a tenkém střevě a podílejí se na monitoraci vnitřního prostředí. (Kittnar a kolektiv, 2021, s. 265-266)



#### **1.2.4 Fotoreceptory**

Buňkami fotoreceptorů jsou tyčinky a čípky, které se dělí na synaptická zakončení a vnitřní a vnější segment. Na synaptická zakončení se váže mediátor a následně dochází ke spojení fotoreceptoru se sítnicí. (Kittnar a kolektiv, 2021, s. 264)

#### **1.2.5 Nociceptory**

Nociceptory se nachází ve všech tkáních našeho organismu, vyjma mozku a jater, a reagují na poruchu těchto tkání spojenou s bolestivými vjemy. (Poděbradský, Vařeka, 1998b, s. 6)

### **1.3 Vztahy mezi neurony**

Nervová tkáň se různorodě rozvětňuje na základě funkčních vztahů mezi jednotlivými neurony. Primárními vztahy mezi neurony jsou divergence a konvergence, od nichž se odvíjí sumace, facilitace a okluze. (Trojan, 1999, s. 66)

#### **1.3.1 Divergence a konvergence**

Neurální zakončení axony se při divergenci rozdělují na několik dalších nervových vláken. Z jedné nervové buňky tedy mohou vybíhat vzruchy po větším počtu synapsí a předat tak vzručovou informaci většímu počtu dalších neuronů. Divergující axony se vyskytují většinou u vzestupných míšních drah, retikulární formace nebo ve sdružených oblastech kůry mozku. (Trojan, 1999, s. 66)

Konvergence je opakem divergence, takže při ní dochází naopak ke spojení několika nervových vláken vedoucích k jednomu neuronu. Konvergentní vlákna se vyskytují např. u drah sestupných pyramidových a extrapyramidových nebo retikulární formace. (Trojan, 1999, s. 66)

#### **1.3.2 Sumace, facilitace, okluze**

Sumace vzniká sečtením většího počtu vzruchů. Sumace může být prostorová, při níž se sčítají vzruchy z různých vzestupných vláken dohromady, nebo časová, při níž se sčítají vzruchy stejného vlákna přicházející v rozdílný čas. (Trojan, 1999, s. 67-68)

Facilitace se odvíjí od sumace, při níž dochází ke sčítání vzruchů. Jednotlivé vzruchy facilitace nejsou výbavné pro následující neuron a jejich účinek je pouze podprahový. Sumací dochází ale ke zvětšení jejich účinku a k šíření vzruchu vzestupnými dráhami. (Trojan, 1999, s. 68)

Okluze vzniká na základě spojení sumace prostorové i časové. Účinek přicházející jedním vláknem je větší, než účinek přicházející z většího počtu vláken působících na více neuronů. Při působení většího počtu synapsí je možné vybavit pouze jeden vzruch. (Trojan, 1999, s. 68)

### **1.3.3 Další vztahy mezi neurony**

V závislosti na stimulaci trvajícím delší dobu vzniká posttetanická potenciace. Jedná se o zvětšení nervové dráždivosti a zlepšení synaptických přenosů. (Trojan, 1999, s. 68-70)

Na posttetanickou potenciaci může navázat déle působícím drážděním snížení citlivosti synapse, což je závislé na jednotlivých synapsích. Tomuto funkčnímu vztahu se říká únavnost. (Trojan, 1999, s. 68-70)

Inhibice je možné dosáhnout hyperpolarizací, která způsobuje vznik inhibičního postsynaptického potenciálu a následný útlum nervové buňky. Inhibice ale lze dosáhnout také v presynaptické části buňky, při níž depolarizace způsobí zvětšení citlivosti presynaptické části, ale zároveň působí tlumivě na množství odloučeného a následně navázaného mediátoru. (Trojan, 1999, s. 68-70)

## **1.4 Funkční projevy**

### **1.4.1 Reflex**

Nervový systém je zodpovědný za tzv. reflexní oblouk. Jedná se o spojení receptorů, centra a efektorů. Podnět z okolí zaregistrují receptory, které vyšlou vzruch v rámci vzeštných drah na synapsi do centra. CNS vyše zpracovanou informaci sestupnými dráhami k efektoru, tedy k orgánu vykonávajícímu reakci na vyslaný podnět. (Langmeier, 2009, s. 199)

Mícha je také součástí řízení reflexů. Míšní reflexy je možné rozdělit na základě receptorů, které registrují podněty a vysílají informace do centra, na proprioceptivní, exteroceptivní a viscerceptivní. (Čihák, 2016, s. 387)

### **1.4.2 Podnět**

Receptory přijímají podněty, neboli změny, ze zevního i vnitřního prostředí. V rámci reflexního oblouku následuje reakce ze strany efektoru. Míra reakce závisí na kvalitě, množství a době a rychlosti působení podnětu. Co se týče kvality působení, lze využít např. podněty mechanické, termické, elektrické, elektromagnetické. Zásadní složkou k realizaci podnětu je také množství aplikované síly. Hranici dosažené míry působení je využíván tzv. práh.

V případě nižší či vyšší síly působení dělíme dále podnět na podprahový nebo nadprahový. V případě nadprahového podnětu dochází k působení i na další neurony, což způsobuje vyšší reakci. Doba působení se většinou odvíjí od množství působené síly. V případě nižší síly je potřeba, aby působení bylo delší k dosažení potřebného podnětu. Rychlost působení lze využít už při nástupu potřebné síly nebo při změně působící síly. Rychlé změny působí intenzivněji než změny pozvolné. (Trojan, 1999, s. 56)

### **1.4.3 Podráždění membránových kanálků**

Podněty působí na membránu neuronu chemicky nebo elektricky. Na základě chemického podráždění iontových kanálků membrány při zaregistrování podnětu dochází ke změně její polarizace. Membrána reaguje na podráždění depolarizací nebo hyperpolarizací. (Trojan, 1999, s. 56-58)

Následkem depolarizace se dostávají do presynaptické části neuritu vápenaté ionty, což způsobuje uvolnění mediátoru. Navázání mediátoru na postsynaptickou část způsobí repolarizaci a vznik tzv. excitačního postsynaptického potenciálu. Na velikosti excitačního potenciálu je závislý vznik akčního potenciálu buňky. Akční potenciál ovšem lze podnítit i pomocí facilitace, neboli působením většího množství excitačních potenciálů. Malé excitační potenciály působí současně a zvýší senzitivitu buňky. (Čihák, 2016, s. 250-252)

Při hyperpolarizaci se zvyšuje propustnost pro ionty draselné a chloridové a dochází k vytvoření inhibičního postsynaptického potenciálu, který inhibuje (tlumí) neuron. (Trojan, 1999, s. 56-58)

Je možné, že se naskytne situace, při které se vytváří excitační i inhibiční postsynaptický potenciál jedné buňky zároveň a následně rozhoduje množství jednotlivých synapsí. (Čihák, 2016, s. 252)

Při elektrickém dráždění napěťových kanálků dochází k reakci pomocí vzruchu nebo k žádné reakci nedochází. (Trojan, 1999, s. 56-58) Přenos podnětu z elektrické synapse vzniká na základě velké blízkosti presynaptické a postsynaptické části. Následkem přiblížení se objevuje akční potenciál a přímý přenos elektrického podnětu. (Čihák, 2016, s. 253)

#### **1.4.4 Řízení činnosti cév**

Cévy jsou řízené periferně i centrálně. Z prodloužené míchy přichází po descendentních drahách informace k autonomnímu systému, přičemž sympatikus ovlivňuje cévy vazokonstrikčně a parasympatikus vazodilatačně. Cévy však mohou reagovat svou činností i na základě podnětů přicházejících z okolního prostředí. Podněty baroreceptorů způsobují vazokonstrikci a podněty chemoreceptorů způsobující vazodilataci. (Bartůňková, 2006, s. 61)

## 2 NERVOVÉ ŘÍZENÍ NA SPINÁLNÍ ÚROVNI

### 2.1 Mícha

Mícha hřbetní (medulla spinalis) je provazcem nervové tkáně procházejícím páteřním kanálem od foramen magnum až do oblasti 2. lumbálního obratle. Odtud pokračuje kaudálně jako cauda equina tvořená míšními kořeny. Na přední straně míchy se nachází ve středu hluboká podélná rýha (fissura mediana ventralis) a v zadní střední části míchy mělčí podélná rýha (sulcus medianus dorsalis). Rýhy se nachází také ventrálně a dorzálně po stranách míchy – sulcus anterolateralis a sulcus posterolateralis. (Kott, 2000, s. 7-9)

Z přední postranní rýhy po celé délce míchy přibíhají přední kořenová vlákna a do zadní postranní rýhy po celé délce míchy odbíhají zadní kořenová vlákna. Kořenová vlákna (fila radicularia) se dále spojují a utvářejí míšní kořeny. Zadní míšní kořeny (radices posteriores) přibíhající do sulcus posterolateralis obsahují sensitivní vlákna, která přenášejí podněty z periferie do míchy. Přední míšní kořeny (radices anteriores) odbíhající ze sulcus anterolateralis obsahují motorická vlákna, která přenášejí podněty z míchy na dané svaly v periferii. Motorická a sensitivní vlákna předních a zadních míšních kořenů vystupující z míchy se spojují v místě míšního segmentu ve 31 párů smíšených míšních nervů (nervus spinalis), z nichž je 8 párů krčních nervů vystupujících z oblasti obratlů C7-Th1, 12 párů hrudních nervů obratlů Th12-L1, 5 párů bederních nervů mezi obratlem L5 a kostí křížovou, 5 párů křížových nervů vystupujících z kosti křížové a 1-3 páry kostrčních nervů vystupující z části zvané hiatus sacralis. Mícha kraniálně přechází v prodlouženou míchu, jež je součástí mozkového kmene, a kaudálně ve filum terminale, tzv. poslední nervové vlákno. (Čihák, 2016, s. 265-270)

Mícha je chráněna mozkomíšními plenami (meningy) – měkké míšní pleny (pia mater a arachnoidea) a tvrdá míšní plena (dura mater). V subarachnoideálním prostoru mezi měkkými plenami protéká mozkomíšní mok. (Ambler, 2004, s. 9-10)

Na průřezu má mícha motýlí tvar, jehož křídla formují zadní, přední a postranní rohy šedé hmoty míšní. Prostorově jsou tyto rohy označovány jako sloupce (columnae). Mediálně šedá hmota přechází ve hmotu bílou až po centrální míšní kanál (canalis centralis), který vyplňuje mozkomíšní mok. (Čihák, 2016, s. 265-267)

### 2.1.1 Bílá hmota

Bílá hmota (substantia alba) se skládá z nervových vláken, ze kterých jsou tvořeny míšní provazce (fasciculi). Nervová vlákna formují míšní dráhy umožňující přenos informací ascendentně i descendentně. Pro uspořádání vláken zadních provazců míšních platí Kahlerovo pravidlo, kdy ascendentní vlákna nejkaudálnějších segmentů jsou mediálně a nejkraniálněji laterálně. (Kott, 2000, s. 7-9)

### 2.1.2 Šedá hmota

V šedé hmotě (substantia grisea) se vyskytují různé velké buňky. Patří mezi velké multipolární buňky v předních sloupcích míšních, buňky provazců (cellulae funiculares) vyskytující se především v zadních sloupcích míšních a menší buňky interneurony, které můžeme najít ve všech částech míchy. (Čihák, 2016, s. 379-382)

Nervová jádra šedé hmoty jsou uspořádána do třech skupin:

1. Jádra zadních rohů míšních – V zadních míšních rozích se nachází jádra přepojující sensitivní dráhy. Nucleus proprius columnae posterior, který je součástí spinotalamické dráhy pro teplo, chlad a bolest. (Kott, 2000, s. 7-9) Jádro je uloženo v caput cornus posterioris. Získává sensitivní informace z periferie a vysílá do tekta středního mozku v rámci spinotektálního traktu, do retikulární formace přes spinoretikulární trakt a do thalamu spinotalamickým traktem. V míše dochází k překřížení, po němž všechny tři dráhy stoupají do mozkového kmene kontralaterální částí míchy a zde dochází k připojení ke svazku lemniscus medialis. Na spinothalamický trakt dále navazuje trakt spinokortikální, který vede podnět do mozkové kůry, v níž se dostává do vědomí. (Čihák, 2016, s. 380) Nucleus thoracicus (Stilling–Clarke) je součástí spinocerebelárního traktu pro propriocepci. (Kott, 2000, s. 7-9) Jádro se nachází v basis cornus posterioris v oblasti od segmentu C8 až do segmentu L3. Proprioceptivní podněty se dostávají z periferie do jádra a dále pokračují po překřížení nebo ipsilaterálně v rámci spinocerebelární zadní dráhy do kůry mozečku. (Čihák, 2016, s. 381)
2. Jádra postranních rohů míšních – V šedé hmotě postranních rohů míšních se nachází jádra vegetativních drah. Z nucleus intermediolateralis vystupují sympatické dráhy a z nucleus intermediomedialis dráhy parasympatické. (Kott, 2000, s. 7-9) Jádra postranních míšních rohů vytvářejí viscerální motoneurony podobající se gama motoneuronům. Vysílají podněty z míchy k hladkým svalům a žlázám. (Čihák, 2016, s. 382)

3. Jádra předních rohů míšních – V předních míšních rozích se vyskytují jádra motorická. Velké buňky alfa motoneurony, z nichž vystupují vlákna k extrafuzálním vláknům napojeným na kosterní svaly. (Kott, 2000, s. 7-9) Alfa motoneurony tvoří pět jader pojmenovaných na základě umístění v přených rozích míchy – nucleus posteromedialis, nucleus anteromedialis, nucleus centralis, nucleus anterolateralis a nucleus posterolateralis. Uvnitř každého z jader jsou buňky určitých svalů a svalových skupin. Trupovým svalům náleží buňky mediálních jader a končetinám buňky ostatních jader. (Čihák, 2016, s. 381-382) Malé buňky gama motoneurony, které vysílají vlákna k intrafuzálním svalovým vláknům řídícím napětí a citlivost svalových vřetének. Mezi gama motoneurony se nachází inhibiční nebo stimulační interneurony (vmezeřená jádra). (Kott, 2000, s. 7-9)

Výše zmíněné buňky interneurony jsou menší buňky vyskytující se kromě zadních míšních rohů také v ostatních částech šedé hmoty míšni. Zprostředkovávají předávání informací o podnětech většinou v rámci daného míšního segmentu. Podílejí se na tzv. reflexním oblouku míšního segmentu, v němž předávají informace o podnětech ze sensitivních buněk na buňky motorické. Sensitivní podněty z periferie se dostávají k sensitivním buňkám v zadních rozích míšních, odkud jsou přepojovány pomocí interneuronů na motorické buňky v předních rozích míšních a pokračují dále do periferie k danému svaly. Na základě reflexního oblouku sval reaguje na sensitivní podnět kontrakcí. (Čihák, 2016, s. 379)

## **2.2 Spinální dráhy**

Vlákna spinálních drah se přidávají vždy postupně od mediální strany podle Kahle- rova pravidla. V případě dráhy, ve které nedochází k překřížení, jsou nejmediálněji vlákna dolních končetin a postupně se přidávají vlákna vyšších částí. V případě překřížení se vlákna přidávají opačně. (Seidl, 2015, s. 64)

Vzestupné i sestupné spinální dráhy nalezneme v bílé hmotě míšni. Nervová vlákna jsou zde ve většině případů myelinizovaná, ale součástí bílé míšni hmoty jsou také bezmyelinizovaná vlákna, buňky neuroglie a cévy. (Čihák, 2016, s. 383)

### **2.2.1 Ascendentní (vzestupné) dráhy**

Ascendentní dráhy začínají ve spinálních gangliích, pokračují do jader v zadních rozích míchy a odtud v rámci vzestupných drah kraniálně. Mezi vzestupné dráhy patří tractus spinothalamicus a tractus spinocerebellaris:

**Tractus spinothalamicus** začíná v jádru nucleus proprius columnae posterioris, v šedé hmotě míšního segmentu dochází k překřížení a pokračuje do kontralaterálních fascikulů. Odtud na dráhu navazují tractus spinotectalis a spinoreticularis. Vlákná spinothalamické dráhy slouží pro přenos podnětů z receptorů pro teplo, chlad a bolest.

**Tractus spinocerebellaris** začíná v zadních míšních rozích a lze ho rozdělit na přední (anterior, Gowersův svazek) a zadní (posterior, Flechsigův svazek). Přes spinocerebelární dráhy se dostávají vzestupně podněty z kloubů, šlach, svalů a kůže. (Seidl, 2015, s. 65)

### 2.2.2 Descendentní (sestupné) dráhy

**Pyramidová dráha** tractus corticospinalis přibíhá z motorických částí kůry mozkové. Tractus corticospinalis lateralis se kříží v místě zvaném decussatio pyramidum a v případě předního kortikospinálního traktu dochází k překřížení v místě commissura anterior alba vyskytujícím se před šedou míšní hmotou. Dráha pokračuje dále k motoneuronům či interneuronům v předních míšních rozích. (Seidl, 2015, s. 65) Kortikospinální laterální dráha řídí pohybovou aktivitu na základě volní hybnosti. (Čihák, 2016, s. 383-384)

Další skupinou descendentních drah jsou **dráhy extrapyramidové**. Řadíme mezi ně tractus rubrospinalis, tractus reticulospinalis, tractus vestibulospinalis a tractus tectospinalis. (Seidl, 2015, s. 65)

**Tractus rubrospinalis** vychází z nucleus ruber, kříží se v místě decussatio tegmentalis anterior, pokračuje dále kontralaterálním mesencefalem, přes mozkový kmen se dostává do postranních míšních provazců a svou cestu končí v zadních sloupcích míchy. Úlohou této dráhy je přenos vzruchů z motorické části mozku a z mozečku a následná facilitace flexorových svalových skupin či inhibice extenzorových. (Čihák, 2016, s. 486)

Mezi hlavní **retikulospinální dráhy** patří tractus bulbospinalis, pontospinalis nebo mesencephalospinalis, které začínají v mozkovém kmeni. Dráhy dále pokračují v postranních nebo předních rozích míšních k motoneuronům či interneuronům. Funkcí retikulospinálních drah je opět facilitační či inhibiční působení na svaly. Součástí retikulospinálního traktu je také tzv. třetí motorický systém. Jedná se o motorické chemické dráhy jako např. tractus caeruleospinalis či tractus raphespinalis, které začínají v jádrech retikulární formace a působí na ně limbický systém. (Čihák, 2016, s. 487-488)



**Tractus vestibulospinalis** začíná v jádru nucleus vestibularis lateralis (popř. medialis či inferior), pokračují dále přes mozkový kmen do předních míšních provazců. Působí především na antigraivační svalstvo kostry. (Čihák, 2016, s 488)

**Tractus tectospinalis** vychází s tektu středního mozku a probíhá mozkovým kmenem a dostává se do předních provazců míchy, kde svou cestu zakončuje hlavně v krčních segmentech míchy. Dráha řídí pohyby hlavy a krku na základě zraku a impulsy z mozkové kůry. Ve většině případů putují podněty z tektu středního mozku nepřímou v rámci propojení mezi tektem, retikulární formací a míchou. (Čihák, 2016, s. 487)

### 3 TERMOREGULACE

Termoregulace je nástroj, který slouží pro teplotní udržení optimální teploty organismu, aby v těle mohly probíhat veškeré potřebné reakce. Termoregulace slouží hlavně k udržení teploty jádra, které složeno z útrobních orgánů dutiny a tvoří cca 65% těla. Tělesné jádro je kryto tělesným obalem (slupkou) a teplotní změny okolí na něj nemají téměř žádný vliv. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 57)

V tělesném jádře probíhají biochemické děje, k nimž je nutný vznik tepla. Při zvýšené tvorbě tepla v jádře funguje tělesný obal jako chladicí systém pro snížení tělesné teploty. Je možné, že nastane jedna ze tří základních situací. Při první situaci dochází k působení příliš velkého chladu z okolí a k velkému výdeji tepla z organismu. Zároveň dochází k vazokonstrikci a nastává, pro dotyčného, pocit chladu. Při druhé situaci necítí dotyčný pocit chladu, protože okolí umožňuje plynulé odevzdávání tepla z organismu. Kůže je normálně prokrvená a bez pocení. Při třetí situaci dochází k blokování výdeje tepla z organismu a naopak se tělesné teplo zvyšuje kvůli zvýšené teplotě okolí. Tělo reaguje nejdříve ochranným mechanismem pomocí vazokonstrikce, kterou následně střídá reflexní vazodilatace, a tím dochází ke změně teploty tělesného jádra. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 57)

#### 3.1.1 Řízení termoregulace

Termoregulační centrální mechanismy jsou uloženy v hypotalamu. Mechanismus pro teplo sídlí v přední části hypotalamu a mechanismus pro chlad v zadní části hypotalamu. Hypotalamus kontroluje a řídí kardiovaskulární a dýchací systém a produkci potu potními žlázami. Při delším působení tepla chrání organismus proti přehřátí a naopak při delším působení chladu proti podchlazení. (Jandová, 2009, s. 82)

V hypotalamu probíhá zpracování informací z termoreceptorů v kůži a míše a řízení teploty tělesného jádra. Periferní termoreceptory v kůži a míše reagují především na podněty chladové. Průměrnou teplotou tělesného jádra je 37 °C, která kolísá v průběhu dne o cca 0,6 °C. Nejchladnější je ráno okolo 3. hodiny a k večeru se postupně otepluje, kdy nejvyšší teploty dosahuje kolem 6. hodiny večerní. Termoreceptory v kůži reagují na teplo od 36 do 43 °C a na chlad o teplotě menší než 36 °C (20-40 °C). V případě teploty okolí mezi 20-40 °C se termoreceptory rychle adaptují, takže chlad či teplo pociťují pouze ze začátku. (Navrátil, 2019, s. 115-117)

Prodloužená mícha obsahuje centrum pro řízení činnosti cévní stěny. Při působení tepla reaguje prodloužená mícha cévním rozšířením a při působení chladu naopak vazokonstrikcí s dočasným zvýšením krevního tlaku. (Jandová, 2009, s. 81)

Endokrinní systém se podílí na termoregulaci dvěma částmi. Díky hypotalamo hypofyzárního spojení podporuje základní metabolismus v rámci produkce hormonů štítné žlázy (Somatotropin, liberiny, tyreotropin), čímž dochází k podpoře funkce štítné žlázy. Stimulace bazálního metabolismu vede ke zvýšené tvorbě tepla. Druhou část tvoří spojení mezi hypotalamem a nadledvinami v rámci produkce katecholaminů nadledvinové dřeni. (Jandová, 2009, s. 81-82)

Na termoregulaci ovlivňujeme i vědomě na základě našeho chování např. způsobem oblékání, svalovou aktivitou při cvičení, regulováním teploty v místnosti v rámci větrání či naopak topení, otužováním, atd. (Jandová, 2009, s. 81)

### **3.1.2 Termoregulační mechanismy**

Mezi termoregulační mechanismy řadíme výše zmíněné metabolická a vazomotorická termoregulace, regulace potních žláz a termoregulační chování. (Jandová, 2009, s. 81)

Selhání termoregulačních mechanismů způsobuje přehřátí nebo podchlazení organismu. Při hypotermii organismu dochází k poklesu teploty na méně než 24 °C a následnému selhání srdce. Naopak při hypertermii se teplota jádra zvyšuje na více než 42 °C a dochází k nezvratnému poškození mozku a následné smrti. (Navrátil, 2019, s. 117)

## 4 TERMOTERAPIE

Termoterapie je fyzikální terapií, kdy využíváme termických podnětů a procedur pro působení na organismus. Termické podněty lze využívat i v rámci procedur z elektroterapie (diatermie, IR záření) nebo v rámci hydroterapie. (Zeman, 2013, s. 58)

Termoterapie může být užitečným doplňkem pro léčbu onemocnění pohybového aparátu, ale je důležité si uvědomit, že může ovlivnit konečný stav pacienta. Pozitivní i negativní termoterapie snižují bolest a svalové křeče, ale na metabolismus, prokrvení, protažlivost, otok či zánět mají opačné. Pozitivní termoterapie na ně působí facilitačně, kdežto negativní inhibičně. Použitím termoterapie může dojít také ke komplikacím. V případě pozitivní terapie hrozí popálení kůže, zejména u pacientů s diabetem mellitem, roztroušenou sklerózou, poruchou krevního oběhu či poruchou míchy. Hluboké prohřívání patří mezi kontraindikace i u pacientů s revmatoidní artritidou, při níž hrozí ke zvýšení zánětu. Mezi komplikace negativní termoterapie řadíme poškození nervů, omrzliny, kopřivku, zpomalené hojení ran či Raynaudovu chorobu. (Nadler, Weingang, Kruse, 2004)

### 4.1 Rozdělení termoterapie

Mezi základní rozdělení termoterapie patří pozitivní, negativní a střídavé procedury. Při pozitivní termoterapii teplo do organismu dodáváme, při negativní naopak odvádíme a při střídavých procedurách využíváme pozitivní i negativní termoterapii střídavě. (Zeman, 2013, s. 58)

Dále máme termoterapii vzestupnou, při níž dochází k postupnému ohřívání, a sestupnou, kdy dochází naopak k postupnému ochlazování. Způsobem provedení terapie se liší také termoterapie celková, kdy působíme termickými podněty na celé tělo, a lokální při působení na konkrétní oblast. K působení termoterapie lze využít vodu, vzduch, peloidy či parafin, s nimiž lze aplikovat termoterapii přímým kontaktem. V případě výše zmíněné diatermie či IR záření se jedná o působení bezkontaktní. (Zeman, 2013, s. 58)

### 4.2 Neurologické aspekty termoterapie

Při aplikování termoterapie musí teplo putovat přes několik vrstev v našem těle, než se dostane informace o jeho působení zpátky k místu působení. Účinek působí na epidermis, dále pokračuje do podkoží, podkožního tuku, fascie, povrchového svalu, hlubokému svalu a vnitřních orgánů. Propriocepce ze svalu pokračuje do zadních rohů míšních a dále pokračuje přes tractus sympathicus k excitačnímu a inhibičnímu interneuronu a aferentními vlákny

k sympatiku. Informace dále putuje přes rami comunicantes, dochází k aktivaci excitační nebo inhibiční synapse. Dále přes ascendentní a descendentní dráhy a zpátky ke svalům. (Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 152)

Při lokální pozitivní termoterapii dochází k velkému podráždění termoreceptorů a ke zvýšené aferentaci vláken do zadních rohů míšních. Na základě toho dochází ke stimulaci synapsí interneuronů a následně ke stimulaci i neuronů v předních rozích míchy. (Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 153)

Při aplikaci lokální negativní termoterapie dochází naopak k tlumení dráždivých buněk předních rohů míšních a snížení svalového tonu. (Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 154)

V případě celkové termoterapie se objevuje opačná reakce. Při celkovém působení tepla dochází k velkému ovlivnění podkorových a korových center (vč. limbického systému). Limbický systém odpovídá celkovým snížením svalového tonu a tím i snížením tvorby tepla. Po aplikaci celkového chladu, dochází k reakci v podobě svalového třesu a následně ke zvýšení tepla v organismu. (Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 156) Limbický systém se vyskytuje v několika částech mozkové kůry i v podkorových částech mozku. Vstupují do něj informace např. ze sympatických a parasympatických drah, z retikulární formace nebo ze smyslových oblastí, které dále vysílá do kůry mozku, retikulární formace a přes hypotalamus k sympatiku a parasympatiku. Limbický systém ovlivňuje emoce, paměť, vegetativní systém a hypotalamus. (Kittnar a kolektiv, 2021, s. 248-249)

Teplo je fyzikální veličinou, jehož jednotkou je joule (J). Při působení tepla dochází k pohybu energie molekul a následný účinek je využíván k léčbě. Na základě proměny energie buněk lze teplo v organismu vytvořit a jedná se zároveň o primární způsob tvorby. Dále je možné teplo vytvořit pomocí svalové práce při pohybu, chladového třesu či netřesového tvoření tepla, díky němuž dochází k navýšení metabolismu v jiných částech než ve svalech kostry. Chlad není fyzikální veličinou a je využíván spíše na základě vnímání organismu a jeho odpovědí. (Capko, 1998, s. 65-66)

#### **4.2.1 Výměna tepla mezi organismem a prostředím**

Teplo lze dodávat do organismu pomocí kondukce (vedení), konvence (proudění) nebo iradiace (záření, sálání). Odebírat teplo lze kondukcí, konvencí, iradiací nebo evaporací (vypařováním):

**Kondukcce** - Kondukcce se uplatňuje pomocí pevných látek (např. horké sáčky, peloidy, parafin, kryosáčky, ledování), kdy je potřebné, aby aplikovaná látka byla přímo na příslušné části těla. Při kondukcce dochází k transportu tepla z části s vyšší teplotou do části chladnější.

**Konvence** - Konvence se uplatňuje u kapalin a plynů (např. parní lázně, fénování, pozitivní či negativní hydroterapie, ofukování chladnými plyny) a dochází zároveň ke změně polohy molekuly v prostoru. Částice získají tepelnou energii a vstupují vzhůru.

**Iradiace** - Při iradiaci dochází k přeměně tepla na energii záření, která se šíří prostorem a po dopadu se mění zpátky na kinetickou energii molekul. (Navrátil, 2019, s. 115-117)

**Evaporace** – Vypařováním dochází k ochlazování organismu, proto závisí na teplotě okolí. Nejznámějším mechanismem vypařování je pocení, což může zvyšovat při zvýšení okolní teploty, emocionálním změnám, fyzické námaze, nevolnosti nebo při příjmu velmi kořeněného jídla. (Zeman, 2013, s. 60)

#### 4.2.2 Účinky pozitivní a vzestupné termoterapie

Účinky termoterapie lze rozdělit na přímé, nepřímé a ostatní. Přímými účinky jsou myšlené reakce tkání po vstřebání aplikovaného tepla. Nepřímé účinky využívají ke změnám ve tkáních nervový a endokrinní systém. Mezi ostatní účinky řadíme např. odkladný účinek nebo placebo efekt. Nejvyužívanějšími účinky v termoterapii jsou přímé účinky, které můžeme sledovat pomocí změn prokrvení. Tyto změny jsou ale rozdílné při použití celkové a lokální termoterapie. Zatímco při aplikování celkové termoterapie platí tzv. Daster-Moratovo pravidlo, při aplikování lokální termoterapie lze sledovat reflexní reakce konsenzuální či kutiviscerální:

**Daster-Moratovo pravidlo** – Reaktivita cév je rozdílná v kůži a vnitřních orgánech. V případě využívání celkové pozitivní termoterapie dochází k vazodilataci cév kůže a vazokonstrikci cév vnitřních orgánů a v případě využívání celkové negativní termoterapie dochází naopak k vazokonstrikci cév kůže a vazodilataci vnitřních orgánů.

**Konsenzuální reakce** – Konsenzuální reakci můžeme pozorovat na akrech. V případě zahřátí akra jedné končetiny, se díky této reakce dostane na prohřátí i druhé končetiny. Ke konsenzuální reakci dochází na základě transportu tepla cévami do oblastí s teplotním deficitem. Akra bývají právě těmito oblastmi s teplotním deficitem.

**Kutiviscerální reakce** – Kultiviscerální reakci nastává při působení lokální termoterapie daného dermatomu, kdy následně dochází ke změnám prokrvení i vnitřních orgánů v dané oblasti. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 63-64)

Při aplikování pozitivní termoterapie se dostává teplo pouze do oblasti kůže, podkoží a škýry. Odtud se dále přesouvá již prostřednictvím cév. Je ale potřebné, aby krev z jádra dosahovala teploty 36-37 °C. V případě, že by teplota krve byla nižší, musí dojít nejdříve k ohřátí tkáně na danou teplotu a až poté může dojít k transportu tepla dál. Pokud se naskytne tato situace, je možné, že dojde k ohřátí i tkáně vyskytující se hlouběji v těle. Tyto tkáně se ale nemůžou ohřát na teploty vyšší než samotné jádro (tedy nad 37 °C). Výjimkou jsou celkové pozitivní termoterapie nebo při poruchách cévní stěny i při lokální hydroterapii. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 64)

Účinky lokální termoterapie vyzkoušela i australská zdravotní sestra Elizabeth Kenny, které následně využívala ve své metodě. Soustředila se na dětské pacienty poznamenané deformitami, kontrakturami a bolestmi jako následek dětské obrny. Účinky vlhkých teplých obkladů kombinovala s vysvětlením a pochopením vykonávaných pacientů. Dětská pacientka se tímto způsobem snažila o pohybovou reedukaci a získávaly analgetický a spazmolytický účinek tepelných podnětů. (Oppewal, 1997)

## **Hyperémie**

Základním účinkem vznikajícím na základě fyzikální terapie je hyperémie. Hyperémie lze dosáhnout pomocí působení pozitivních i negativních terapií, působení mechanické síly nebo ozařováním. Zvýšené prokrvení přináší několik dalších účinků – trofický, protizánětlivý, analgetický, spazmolytický, resorpční, zlepšení vlastností pojiva. Hyperémie může vzniknout i prostřednictvím zánětlivého onemocnění, při němž působí na organismus toxiny, histamin, cytokiny a další látky. V tomto případě se aplikuje negativní terapie pro posílení autoimunitních reakcí organismu, snížení bolesti a svalového tonu a zlepšení cévního napětí. (Jandová, 2009, s. 102-103)

## **Vazomotorický účinek**

Při termoterapii je důležitá délka aplikování terapie, ale i rychlost nástupu teploty. V případě použití náhlého horkého podnětu dochází ke krátkodobé vazokonstrikci, kterou po krátké době vystřídá rychlá vazodilatace. K rozšíření postihuje především kapiláry a drobné tepny a žíly. Tonus cévní stěny je v tomto případě zachován. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 65)

Naopak při využívání pomalého působení tepla dochází rovnou k vazodilataci. Při delší aplikaci teplých podnětů dochází zároveň i ke snížení tonu cévní stěny a k silné hyperémii. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 65)

Při aplikování celkových procedur dochází na základě reakcí cév i ke změnám vegetativního nervstva. Vazodilatace v důsledku teplých koupelí způsobuje snížení krevního tlaku a zvýšení srdeční frekvence. Horké koupele jsou kontraindikací pro osoby s hypertenzí a ischemickou chorobou srdeční, protože způsobují právě zvýšení krevního tlaku a srdeční frekvence. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 65)

### **Myorelaxační a spazmolytický účinek**

Termoterapie je obecně uklidňující a psychicky uvolňující, čímž příznivě modifikuje emoční odezvu k bolesti a snižuje bolestivý svalový spasmus. (Tepperman, Devlin, 1986)

Aplikování pozitivní termoterapie lze využít i pro uvolnění hypertonie a spasmů ve svalech. Je ale potřebné, aby působící podnět byl pouze teplý a ne horký. Relaxace působí na limbický systém a dochází také ke snížení dráždivosti nervových vláken a svalových větének. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 66)

Myorelaxace se projeví po aplikování pozitivní termoterapie pomalu, ale má dlouhodobý efekt. Pro srovnání s negativní termoterapií dosáhneme myorelaxačního účinku rychle, ale pouze krátkodobě. (Chavdarov, 2004)

### **Analgetický účinek**

Pozitivní termoterapii můžeme využít i při bolestech pohybového aparátu vzniklého nezánettivým způsobem. K analgetickému účinku dochází na základě uvolnění hypertonu a lepšího zásobení kyslíkem lépe prokrvenými tkáněmi. (Poděbradský, Vařeka, 1998 a, s. 66)

### **Další účinky**

Pozitivní termoterapie se dále využívá pro snížení elastického a viskózního odporu, při zvýšení imunity organismu, dosud neprokázaný účinek dekalifikace nebo pro prohloubené dýchání. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 66)



### **4.2.3 Účinky negativní a sestupné termoterapie**

Negativní a sestupná termoterapie působí, stejně jako pozitivní a vzestupné procedury, na prokrvení cév. Nejvíce se změny prokrvení projevují v kůži. Opět ale záleží na rychlosti aplikace chladného podnětu. (Poděbradský, Vařeka, 1998 a, s. 67)

V případě náhlého působení dosáhneme zpočátku vazokonstrikce, kterou po později vystřídá vazodilatace. Pokud se jedná o podnět způsobující snížení teploty povrchové vrstvy na 15 °C, aktivují se ochranné mechanismy, které chrání kůži před podchlazením a hypoxémií. Tato ochranná reakce se jmenuje „hunting response“ a projevuje se krátkodobou vazodilatací a zvýšením teploty o 5 °C. Rozšíření cév přichází na základě chemických látek vznikajících při podchlazení tkáně. Tyto látky jsou odváděny krví a po jejich transportu přestávají cévy dilatovat. Ochranný mechanismus „hunting response“ nastává asi po 2-6 minutách a poté nastávají dále opakující se intervaly od 15 do 30 minut. Po ukončení negativní procedury se objeví aktivní hyperémie, který spočívá v normalizování teplotního deficitu. Během 20 minut od ukončení chladného působení nabývají cévy největší vazodilatace a následně klesá asi 40 minut. Chladné působení na tělo má tedy delší vazodilatační účinky po ukončení procedury než po aplikování teplých podnětů. V rámci prokrvení můžeme na kůži zpozorovat erytém a dotýčný nepociťuje zimu. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 67)

Při pomalejším působení chladných podnětů nastává také vazokonstrikce, ovšem ne v takovém měřítku jako u náhlé chladné procedury. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 67)

### **4.3 Využití termoterapie u pacientů se spastickým hypertonem**

Spasticitu a poruchu svalového tonu způsobuje léze centrálních motoneuronů a často jsou inhibovány účinky fyzikální termoterapie. Proto fyzikální terapie, vč. termoterapie, doprovází léčbu cévní mozkové příhody a dalších poruch centrální nervové soustavy. (Noma a kolektiv, 2006) Fyzikální terapie je však považována spíše jako terapie přidaná navíc k základní léčbě. Není u ní úplně zřejmý podíl na zlepšení motoriky a ve většině případů je indikována pro zmírnění bolesti. (Kaňovský, Bareš, Dufek, 2004, s. 324, 378)

Snížení spasticity vyplývající z poruch horního motorického neuronu může být dosaženo aplikací místního tepla nebo chladu. V prvním případě prostřednictvím psychologické relaxace a efektivněji v druhém případě prostřednictvím snížení aktivity svalového vřeténka a svalové kontraktility. Je třeba zdůraznit, že snížení spasticity je dočasné. Hlavním využitím modalit v tomto případě je facilitace rozsahu pohybu a protahovací cvičení. (Tepperman, Devlin, 1986)

### **4.3.1 Účinky termoterapie na nervový systém**

Lokálním působením termoterapie na různé oblasti těla ovlivňujeme autonomní systém. V místě aplikace dochází k uvolnění, snížení bolesti a svalové únavy. Lokální reakce má vliv na limbický systém, na základě čehož dochází k inhibici aktivity mediálního prefrontálního kortexu. Mediální prefrontální oblast mozkové kůry souvisí pozitivně s aktivitou sympatiku, s přítomností adrenokortikotropního hormonu v krvi a s tvorbou stresových reakcí. Inhibicí této oblasti dochází ke stimulaci parasympatiku a inhibici sympatiku, což souvisí se snížením stresových odpovědí a zlepšení periferní cirkulace krve. (Yasui a kolektiv, 2010)

### **4.3.2 Možnosti testování spasticity**

#### **Ashworthova škála a modifikovaná Ashworthova škála**

Ashworthova škála hodnotí velikost svalového napětí od 1 do 4, popř. u modifikované Ashworthovy škály 0-4). Jedná se o nejvíce užívanou škálu pro hodnocení spasticity. (Kaňovský, Bareš, Dufek, 2004, 181)

Ashworthova škála má výhodu oproti jiným metodám v tom, že se snadno používá a lze ji využít na velké množství pohybů horních a dolních končetin. (Lee, Carson, Kinnin, 1989)

#### **Tardieuova škála**

Tardieuova škála je jedním ze způsobů, jakým lze hodnotit svalový tonus. K hodnocení slouží pasivní pohyb v různých rychlostech provedení, v nichž je možné hodnotit kvalitu kontrakce:

- 0 Žádný odpor
- 1 Mírný odpor
- 2 Zřetelný záraz
- 3 Vyčerpatelný klonus
- 4 Nevyčerpatelný klonus
- 5 Imobilní kloub

Rychlosti protažení, v nichž svalový tonus hodnotíme, jsou tři. První rychlost je nejnižší a to pomalejší než pokles končetiny za pomoci gravitace. Druhou rychlostí je protažení v rychlosti poklesu končetiny v důsledku gravitace. A třetí a nejrychlejší rychlostí je pohyb rychlejší než v důsledku gravitace. (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 35-36)

### **Modifikovaná Tardieuova škála**

Díky modifikované Tardieuově škále je možné hodnotit také úhel, v němž na kontrakci narazíme. Tento úhel se měří od minimálního protažení svalu, který určujeme jako úhel 0°.

V rámci modifikované Tardieuově škále lze hodnotit také úhel spasticity, který vypočítáme z rozdílu R1 (úhel zaznamenávající svalovou kontrakci při rychlosti v1) a R2 (úhel zaznamenávající kontrakci při rychlosti v3). (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 35-36)

## **4.4 Aplikace lokální termoterapie**

Aplikace lokální terapie se praktikuje v rámci několika procedur, které se dělí podle využívané teploty na pozitivní, negativní, indiferentní a střídavé. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 71)

### **4.4.1 Parafín**

Z parafínu se využívají parafínové zábaly. Parafín je látka, která se stává postupně tvrdou při zahřívání o teplotě 52-62°C. Při terapii se aplikuje tekutá složka parafínu, která postupně tuhne. Parafínové zábaly je možné aplikovat různými způsoby – ponořováním do tekutého parafínu, opakovaným ponořováním, aplikováním pomocí štětce nebo přikládáním obkladů z části ztuhlého parafínu. (Capko, 1998, s. 93)

Parafínové zábaly se ponechávají po dobu 20 minut většinou na bolestivou oblast. Pacient by měl po terapii podstupovat se suchou kůží v místě aplikace, aby nedošlo k popálení, a po ukončení terapie zhruba stejně dlouho dobu odpočívat. Parafín lze používat i s příměsí paralinga (břízové dřevo) nebo parafanga (bahno). (Navrátil, 2019, s. 124)

### **4.4.2 Obklady**

**Vlhké horké obklady** se aplikují pomocí několika vrstev. První vrstvou je látka flanelu či tkaniny, která se nechává vařit a následně se vyždímaná přikládá na určené místo. Dále se přikládá látka zadržující teplo, tkanina a flanel. V případě této aplikace tepla je potřeba obklady měnit za nové. Mají myorelaxační, analgetický a antispastický účinek a je

možné je využívat u neuroinfekcí v akutním stádiu s chabou parézou a bolestmi, ale i u stavů chronických. V druhém případě je ale potřeba délku terapie prodloužit. Vlhké obklady je také vhodné využívat před samotným cvičením či polohováním. (Capko, 1998, s. 94)

Dříve byly vlhké horké obklady využívány při léčbě svalových spazmů akutní poliomyelitidy sestrou Kenny. (Capko, 1998, s. 94) Elizabeth Kenny byla australskou zdravotní sestrou, která začala léčit pacienty s deformitami a kontrakturami po dětské obrně experimentálně. Jejím záměrem bylo snížení bolestí a ovlivnit svalové kontraktury. Se samotnou léčbou nebyla do té doby seznámena. Pro začátek začala s působením právě zmíněných vlhkých obkladů, které byly aplikované v podobě zahřáté soli vložené do sáčku a obkladů ze lněného semínka. Tyto obklady však byly příliš těžké, proto vyzkoušela nový způsob obkladů. Vkládala přikrývky natrhané na proužky do vroucí vody, které následně vyždímala do sucha a přikládala na děti, které reagovaly na teplo příznivě a aplikaci chtěly podstupovat znovu. Sestra Kenny léčila s pomocí vlhkých obkladů v kombinaci s reedukací a větším pochopením vykonávaných pohybů zároveň spasmus pacientů s dětskou obrnou. (Oppewal, 1997) Metodou sestry Kenny se stala tzv. dermo- muskulární facilitace, k níž patří i technika tzv. horké rolky. Horká rolka se skládá z několika ručníků, které se rolují do tvaru trychtýře a do ruličky po dvou ručnicích a vlévá se do nich horká voda. Posledním pátým ručníkem se horká rolka obalí a pokládá se na určené místo. Horká rolka se využívá u periferních paréz a u funkčních motorických poruch. (Navrátil, 2019, s. 125)

Vrstvy **suchého horkého obkladu** se přikládají obdobně jako u obkladu vlhkého, ovšem první vrstva tkaniny se nahřívá horkým vzduchem. Tento způsob aplikace lokálního nemá příliš velký účinek. (Capko, 1998, s. 94)

#### **4.4.3 Zábaly, oviny, kompresy**

Zábaly a oviny se skládají ze třech a čtyř látkových vrstev, které obalují část těla určenou k terapii. Liší se od sebe plochou určenou pro aplikaci. Zatímco zábaly pokrývají 2/3 a více povrchu těla, oviny menší část těla než 2/3. Zábaly a oviny jsou stejně jako zábaly negativní procedurou. V průběhu procedury však dochází i přesto k prohřátí pacienta. Můžeme se však setkat i s variantami pozitivními či indiferentními. Kompresy lze aplikovat buď jako pozitivní proceduru o hodně vysokých teplotách nebo jako negativní o hodně nízkých teplotách. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 76)

#### 4.4.4 Termofor

Termofor je láhev či vak vyrobený z gumy, do nějž se nalije horká voda a překryje látkou (např. ručník), aby nezpůsobil popálení. Zabalený termofor se přikládá na určené místo pro lokální působení tepla. (Capko, 1998, s. 94)

Termofor se může využívat i v podobě lavathermu což je sáček obsahující natriumacetát a aktivátor. V sáčku potřeba pomocí aktivátoru spustit řetězovou krystalickou reakci, aby došlo k nahřátí termoforu. Krystalizace vzniká na základě ohnutí aktivátoru a teplota sáčku se dostává až na teplotu 54°C. Po dokončení aplikace lze vrátit termofor do původního stavu pomocí vodní lázně po dobu cca 10-20 minut. (Capko, 1998, s. 94-95)

Termosáčky tvoří teplo na základě chemických reakcí. Pokud se jejich obsah skládá z gelu či např. rašeliny, po jejich nahřátí teplo po nějakou dobu uchovají. Termosáčky se obalují bavlněnou látkou (obvykle ručníkem) a aplikují se na cca 20 minut. Indikací této terapie jsou bolesti, reflexní svalové změny nebo pro svalové uvolnění před samotným cvičením. (Navrátil, 2019, s. 125)

#### 4.4.5 Peloidy

Peloidy se využívají pro aplikování lokální termoterapie prostřednictvím zábalů a obkladů, popř. pro celkovou terapii peloidními koupelemi. Jedná se o přírodní látky užívané smícháním s minerální vodou. Ke vzniku peloidů dochází na základě biologických a geologických procesů. (Capko, 1998, s. 95)

Peloidy se dělí na skupinu humolity, kam řadíme rašelinu a slatinu, a na bahna. Humolity obsahují velké množství organických látek a k jejich vzniku většinou dochází rozkladem rostlinných látek. Bahna obsahují spíše anorganické látky a k jejich vzniku dochází usazováním těchto látek s menším množstvím látek organických. Bahna jsou jednoduchá, termální (zřidelní) nebo sirná. Termální bahna vznikají z hornin v prostředí termálních vod a sirná obsahují vysoký podíl síry. (Jandová, 2009, s. 172-173)

Pro lokální termoterapii se užívají peloidy ve vrstvách o teplotě 38-48°C, které se přikládají na určené místo přímo na kůži. Na peloidy se přikládají ještě zábal, které většinou obsahují látku zadržující teplo, plátěnou látku a příkrývku. Zábal zvyšují účinky termoterapie. Peloidní zábal se aplikují na 15-30 minut. (Capko, 1998, s. 96)

#### 4.4.6 Vodoléčba

Velmi obvyklým typem vodoléčby jsou **koupele**, které se provádějí různými způsoby. Mezi koupele pozitivní patří např. koupel částečná horká normá využívající teplotu vody až 50°C, do níž pacient vkládá končetinu pro odstranění patologických a porušených částí těla. Dále jsou aplikované koupele na různé části těla v různých typech koupelí podle potřebné indikace. Tyto koupele mohou být pozitivní, negativní, vzestupné, sestupné i střídavé. Procedury pozitivní a vzestupné jsou většinou využívány pro lepší prokrvení, popř. pokles krevního tlaku či bolesti nebo pro různá onemocnění funkční, zánětlivá, atd. U procedur negativních a sestupných lze dosáhnout při kratším působení také lepšího prokrvení, ovšem delší aplikace prokrvení snižuje. Také se využívají pro bolestivé stavy hlavy či při léčbě tachykardie. Střídavé koupele se využívají většinou pro chronické poruchy prokrvení. Střídavými procedurami dochází k trénování organismu a k optimálnímu prokrvení. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 101-107)

Další procedurou vodoléčby je velmi stará aplikace termoterapie – **polevy**. Jedná se o negativní či střídavou proceduru aplikující vodu o teplotě 10-24°C z výšky. Jedná se pouze o polévání, takže voda není aplikována pod vysokým tlakem či postřikem pacienta. Lokální polevy se praktikují pomocí studené vody a jsou horní, dolní či pro aplikaci vody na nohy. (Jandová, 2009, s. 122) Polevy patří k procedurám vodoléčby, jejichž systém vytvořil Sebastian Kneipp. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 86)

Další procedurou vodoléčby jsou **stříky**, při nichž se využívá na rozdíl od omývání proud dopadající vody. Stříky i sprechy lze využívat jako terapii pozitivní, negativní i střídavou (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 94) Existují stříky vodní, střídavé skotské a parní. Skotské stříky se aplikují pod stejným tlakem po celou dobu procedury, při níž dochází ke střídání pozitivního (38-42°C) a negativního (25-16°C) proudu. Aplikace parních stříků je o teplotě cca 50°C. (Jandová, 2009, s. 122-123)

**Omývání** je další procedurou vodoléčby a jeho aplikace probíhá pomocí do vody namočených ručníků či žíněk. Ve většině případů je omývání negativní terapií. Můžeme se setkat s omýváním horním, které se aplikuje většinou při plicních onemocněních nebo selhání srdce, a omýváním dolním, které se využívá také u kardiaků a u pacientů v imobilizaci. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 73-74)

#### **4.4.7 Fototerapie infračerveným světlem**

Mezi přístroje užívané pro terapii infračerveným zářením patří solux nebo infralampy. Soluxem dochází k působení tepla na struktury jako svaly a vazivo. Infralampy se využívají pro myorelaxační a trofotropní účinek. Aplikace infračerveného záření probíhá po dobu cca 15-20 minut. (Navrátil, 2019, s. 125)

#### **4.4.8 Lávové kameny**

Lávové kameny dobře udržují teplo a provádí se s nimi lokální i celková masáž. Kameny se nejdříve nahřejí v termoboxu s teplotou o 35-55°C a následně se přikládají na určenou oblast. Kameny bychom měli být schopní mít položené na rukách ideálně po dobu 10 sekund. Masáž se provádí nahřátými lávovými kameny a s masážním olejem cca 30-120 minut. Terapie slouží k uvolnění, prohřátí a působí zároveň i na lymfatický a kardiovaskulární soustavu. (Navrátil, 2019, s. 125)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 CÍLE A HYPOTÉZY

### 5.1 Cíle

Cílem bakalářské práce bylo ověření účinků inhibice spastického svalu na spinální úrovni ovlivňujícího rozsah pohybu v loketním kloubu při aplikaci lokální termoterapie. V rámci výzkumu jsme sledovali účinky lokální termoterapie aplikované pomocí lavatermu třemi způsoby:

- Aplikace v oblasti spastického musculus bicepsu brachii
- Aplikace v oblasti krční páteře
- Současná aplikace v oblasti spastického musculus bicepsu brachii a v oblasti krční páteře

### 5.2 Hypotézy

**Hypotéza 1** – Předpokládáme, že po lokální aplikaci tepla na musculus biceps brachii dojde ke zvětšení rozsahu pasivního pohybu v loketním kloubu do extenze.

**Hypotéza 2** - Předpokládáme, že po lokální aplikaci tepla na oblast krční páteře dojde ke zvětšení rozsahu pasivního pohybu v loketním kloubu do extenze.

**Hypotéza 3** - Předpokládáme, že po kombinovaném aplikování lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii a krční páteře dojde ke zvětšení rozsahu pasivního pohybu v loketním kloubu do extenze.



## **6 METODIKA PRÁCE**

### **6.1 Charakteristika sledovaného souboru**

K ověření účinků lokální termoterapie byli vybráni pacienti se spastickou horní končetinou, kteří utrpěli cévní mozkovou příhodou. Následkem CMP u pacientů byla hemiparéza v různém stupni závažnosti se spasticitou horní končetiny.

Výzkumného měření se zúčastnilo celkem šest pacientů ve věku 27-52 let (průměrný věk 40 let), mezi nimiž byli tři muži a tři ženy. Tři z pacientů utrpěli ischemickou cévní mozkovou příhodou a tři utrpěli CMP hemoragickou.

Pacienti byli v rámci pobytu v rehabilitačním ústavu Kladruby zařazeni do intenzivního kranioprogramu a navštěvovali velké množství procedur (např. cvičební blok, skupinové cvičení, logopedie, nácvik nezávislosti, aj.). Všichni pacienti prošli stejným způsobem ověření.

Kazuistiky jednotlivých pacientů jsou vloženy na konci této bakalářské práce (viz. Příloha 1-6)

### **6.2 Organizace výzkumu**

Před sběrem dat v rámci měření probíhal proces schválení výzkumu etickou komisí v rehabilitačním ústavu Kladruby (viz. Příloha 8). Po schválení etickou komisí byl zahájen výzkum.

Měření probíhalo v rehabilitačním ústavu v Kladrubech v rámci souvislých praxí. Nejdříve byla zjištěna anamnéza pacientů z lékařské dokumentace pro seznámení se stavem pacienta a zpracování informací do kazuistiky. Samotné teplo bylo aplikováno pomocí lavatermů zapůjčených v rehabilitačním ústavu a délka ohřívání byla stanovena na 15 minut. Měření probíhalo v poledních hodinách v rozmezí 10:00-14:00 hodin v rámci cvičebního bloku pacientů trvajícího 30 minut.

Měření bylo rozděleno do tří částí realizovaných vždy po dvou dnech ve stejný čas. V každé části byla termoterapie aplikována jiným způsobem pro sledování účinků na spastický musculus biceps brachii.

Každý pacient byl nejprve obeznámen s celým procesem měření a svým podpisem Žádosti informovaného souhlasu (viz. Příloha 9) schválil zahájení sběru dat.

Lokální teplo bylo aplikováno pomocí lavatermů vypůjčených v rehabilitačním ústavu. Termosáčky byly uloženy v termoboxu s vodou o teplotě 58°C (viz. Příloha 7)

### **6.3 Postup měření**

Pro měření účinků lokálního tepla byla hodnocena spasticita musculus bicepsu brachii na horní končetině v rámci modifikované Tardieuovy škály. Pasivní pohyb do extenze byl prováděn dvěma rychlostmi - nejmenší a největší.

Na začátku jednotlivých měření byl zjištěn rozsah pasivního pohybu v loketním kloubu do extenze v rychlosti v1 (pomalejší než gravitace) a v3 (nejrychlejší možný pohyb) podle modifikované Tardieuové škály. Pohyby vycházely z maximální flexe v loketním kloubu a směřovaly do extenze. Při viditelné známce odporu či klonu během provádění pasivního pohybu byl naměřený úhel pomocí goniometru. Po absolvování termoterapie bylo zopakováno měření rozsahu stejným způsobem jako před terapií podle modifikované Tardieuové škály s následným změřením úhlu goniometrem.

Měření bylo rozděleno na tři setkání, přičemž další měření se konalo vždy po dvou dnech. Při prvním setkání byl sledován inhibiční účinek lokálního tepla aplikovaného na spastický musculus biceps brachii. Po dvou dnech se konalo druhé setkání, při němž byl sledován účinek lokálního tepla aplikovaného na oblast krční páteře. Po dalších dvou dnech na posledním setkání byl sledován účinek kombinace obou předchozích aplikací lokálního tepla současně.

### **6.4 Použité vyšetřovací metody a nástroje**

K hodnocení spasticity ovlivňující rozsah pasivního pohybu v loketním kloubu do extenze jsme využili modifikovanou Tardieuovu škálu.

#### **Tardieuova škála**

Tardieuova škála je jedním ze způsobů, jakým lze hodnotit svalový tonus. K hodnocení slouží pasivní pohyb v různých rychlostech provedení, v nichž je možné hodnotit kvalitu kontrakce:

- 0 Žádný odpor
- 1 Mírný odpor
- 2 Zřetelný záraz
- 3 Vyčerpateľný klonus

- 4 Nevyčerpatelný klonus
- 5 Imobilní kloub

Rychlosti protažení, v nichž svalový tonus hodnotíme, jsou tři. První rychlost je nejménší a to pomalejší než pokles končetiny za pomoci gravitace. Druhou rychlostí je protažení v rychlosti poklesu končetiny v důsledku gravitace. A třetí a nejrychlejší rychlostí je pohyb rychlejší než v důsledku gravitace. (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 35-36)

### **Modifikovaná Tardieuova škála**

Díky modifikované Tardieuově škále je možné hodnotit také úhel, v němž na kontrakci narazíme. Tento úhel se měří od minimálního protažení svalu, který určujeme jako úhel 0°.

V rámci modifikované Tardieuově škále lze hodnotit také úhel spasticity, který vypočítáme z rozdílu R1 (úhel zaznamenávající svalovou kontrakci při rychlosti v1) a R2 (úhel zaznamenávající kontrakci při rychlosti v3). (Štětkářová, Ehler, Jech, 2012, s. 35-36)

Pasivní pohyb jsme v rámci výzkumného měření provedli podle modifikované Tardieuovy škály rychlostmi v1 (nejmenší rychlost pasivního protažení - pomalejší než pohyb v důsledku gravitace) a v3 (největší rychlost pasivního protažení - rychlejší než pohyb v důsledku gravitace). Kvalitu spasticity jsme ohodnotili stupni od 1 do 5 a výsledný maximální úhel při pasivním pohybu do extenze v loketním kloubu jsme změřili pomocí goniometru (viz. Postup měření).

### **Goniometr**

Úhel při známce zvýšeného napětí při pasivním pohybu do extenze začínajícího v maximální flexi byl měřený pomocí goniometru. Goniometr byl přikládán k laterálnímu epikondylu, přičemž pevné rameno bylo rovnoběžné s humerem a pohyblivé rameno s předloktím. Po absolvování termoterapie bylo zopakováno měření rozsahu stejným způsobem jako před terapií podle modifikované Tardieuově škále s následným změřením úhlu goniometrem.

## **Lavaterm**

K lokální aplikaci tepla jsme zvolili lavaterm (viz. Termofofor), který byl nahříván v termoboxu na teplotu 53°C (viz. Příloha 7) Na oblast spastického svalu i krční páteře byl přikládán zabalený v ručníku a ponechán na určené oblasti vždy 15 minut.

## 7 VÝSLEDKY

### 7.1 Výsledky testování hypotézy 1

*Tabulka 1 Naměřené úhly při pohybu do EXT v loketním kloubu před lokální aplikací tepla v oblasti musculus bicepsu brachii a po aplikaci*

Pacient	Úhel při v1 před nahřátím 1	Úhel při v3 před nahřátím 1	Úhel při v1 po nahřátí 1	Úhel při v3 po nahřátí 1	Zvětšení úhlu při rychlosti v1 po nahřátí 1	Zvětšení úhlu při rychlosti v3 po nahřátí 1
1	130°	80°	155°	115°	25°	35°
2	139°	88°	157°	118°	18°	30°
3	180°	125°	180°	142°	0°	17°
4	180°	83°	180°	99°	0°	16°
5	113°	110°	126°	111°	13°	1°
6	180°	119°	180°	121°	0°	2°
Průměr	154°	101°	163°	117°	9°	16°

*Zdroj: vlastní*

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus bicepsu brachii*

V první části výzkumného testování jsme se věnovali ověření účinku lokální aplikace tepla v oblasti spastického musculus bicepsu brachii. Pasivní protažení v loketním kloubu do EXT jsme prováděli rychlostí v1 (nejmenší rychlost pasivního protažení - pomalejší než pohyb v důsledku gravitace) i rychlostí v3 (největší rychlost pasivního protažení - rychlejší než pohyb v důsledku gravitace). V obou případech došlo k uvolnění spastického svalu a následně ke zvětšení rozsahu pohybu v loketním kloubu do EXT.

V případě rychlosti v1 jsme ve třech případech nezaregistrovali zvýšené napětí svalu během celé délky pohybu do EXT. V tomto případě byla i naměřená hodnota po aplikaci terapie neměnná. Největší zlepšení jsme zaznamenali u první pacientky, u které došlo ke zvětšení rozsahu pohybu do EXT při rychlosti v1 o 25°. Průměrné zvětšení rozsahu pohybu do EXT při rychlosti v1 jsme naměřili jako hodnotu 9°.

Při rychlosti v3 jsme zaznamenali u všech pacientů zvětšení rozsahu pohybu průměrně o 16°. Velikost zvětšení pohybu se pohybovala v hodnotách od 1° až do 35°.

Na základě výzkumného měření došlo k **potvrzení hypotézy 1**.

## 7.2 Výsledky testování hypotézy 2

*Tabulka 2 Naměřené úhly při pohybu do EXT v loketním kloubu před lokální aplikací tepla v oblasti krční páteře a po aplikaci*

Pacient	Úhel při v1 před nahřátím 2	Úhel při v3 před nahřátím 2	Úhel při v1 po nahřátí 2	Úhel při v3 po nahřátí 2	Zvětšení úhlu při rychlosti v1 po nahřátí 2	Zvětšení úhlu při rychlosti v3 po nahřátí 2
1	144°	85°	136°	82°	- 8°	- 3°
2	147°	86°	143°	85°	- 4°	- 1°
3	180°	132°	180°	128°	0°	- 4°
4	180°	88°	180°	84°	0°	- 4°
5	112°	105°	109°	96°	- 3°	- 9°
6	180°	122°	180°	117°	0°	- 5°
Průměr	157°	103°	155°	99°	- 2°	- 4°

*Zdroj: vlastní*

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus bicepsu brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře*

V první části výzkumného testování jsme se věnovali ověření účinku lokální aplikace tepla v oblasti krční páteře na spinální úrovni. Pasivní protažení v loketním kloubu do EXT jsme prováděli rychlostí v1 (nejmenší rychlost pasivního protažení - pomalejší než pohyb v důsledku gravitace) i rychlostí v3 (největší rychlost pasivního protažení - rychlejší než pohyb v důsledku gravitace). V obou případech nedošlo k uvolnění spastického svalu a naměřené hodnoty dokázaly, že došlo ke zmenšení rozsahu pohybu v loketním kloubu do EXT. Zmenšení rozsahu pohybu se pohybovalo okolo nízkých hodnot do maximálně 9°.

Při rychlosti v1 jsme opět ve třech případech nezaregistrovali známku spasticity v celé délce pohybu do EXT. Jednalo se o stejné tři pacienty jako při první části výzkumného

měření. U těchto pacientů nebyla známka zvýšeného svalového napětí znatelná ani po lokální aplikaci tepla při pohybu o rychlosti v1. Celkově jsme naměřili, že došlo ke zmenšení rozsahu pohybu při rychlosti v1 průměrně o 2°.

Změřením hodnot po provedení pasivního pohybu v rychlosti v3 jsme získali hodnoty zmenšení rozsahu pohybu u všech pacientů průměrně o 4°. Velikost zvětšení pohybu se pohybovala v hodnotách od 1° až do 9°.

Na základě výzkumného měření došlo k **vyvrácení hypotézy 2.**

### 7.3 Výsledky testování hypotézy 3

*Tabulka 3 Naměřené úhly při pohybu do EXT v loketním kloubu před kombinovanou lokální aplikací tepla v oblasti musculus bicepsu brachii a krční páteře a po aplikaci*

Pacient	Úhel při v1 před nahřátím 3	Úhel při v3 před nahřátím 3	Úhel při v1 po nahřátí 3	Úhel při v3 po nahřátí 3	Zvětšení úhlu při rychlosti v1 po nahřátí 3	Zvětšení úhlu při rychlosti v3 po nahřátí 3
1	148°	84°	150°	89°	2°	5°
2	150°	89°	152°	90°	2°	1°
3	180°	137°	180°	180°	0°	43°
4	180°	91°	180°	93°	0°	2°
5	102°	99°	106°	103°	4°	4°
6	180°	123°	180°	134°	0°	11°
Průměr	157	104°	158°	115°	1°	11°

*Zdroj: vlastní*

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus bicepsu brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

V první části výzkumného testování jsme se věnovali ověření účinku kombinované lokální aplikace tepla v oblasti spastického musculus bicepsu brachii a v oblasti krční páteře. Pasivní protažení v loketním kloubu do EXT jsme prováděli rychlostí v1 (nejmenší rychlost pasivního protažení - pomalejší než pohyb v důsledku gravitace) i rychlostí v3 (největší rychlost pasivního protažení - rychlejší než pohyb v důsledku gravitace). V obou případech

došlo k uvolnění spastického svalu a následně ke zvětšení rozsahu pohybu v loketním kloubu do EXT. Zvětšení rozsahu pohybu však nebylo tak velké jako u výzkumného testování k hypotéze 1.

I ve třetí části výzkumného měření jsme při rychlosti v1 nezaznamenali u třech pacientů známku zvýšeného napětí při pohybu do EXT. Jednalo se opět o tři stejné pacienty jako v předchozích částech výzkumného měření. Průměrně jsme při pasivním pohybu v rychlosti v1 dosáhli zvětšení rozsahu pohybu o  $1^\circ$ .

Při pohybu v rychlosti v3 jsme naměřili hodnoty zvětšení rozsahu od  $1^\circ$  až do  $43^\circ$  a průměrná naměřená hodnota byla  $11^\circ$ . Pacient s naměřením rozdílem  $43^\circ$  byl jedním ze tří pacientů, u kterých nebylo zaznamenáno zvýšené svalové napětí při pohybu o rychlosti v1.

Na základě výzkumného měření došlo k **potvrzení hypotézy 3**.



## DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo sledování účinků lokální termoterapie na základě rozdílné oblasti aplikace. Určili jsme si čtyři způsoby lokální aplikace tepla. Jedním způsobem byla aplikace v oblasti spastického svalu, dále aplikace v oblasti krční páteře a třetím způsobem byla kombinace předchozích způsobů aplikace.

Naším záměrem bylo propojení lokální termoterapie a nervového řízení na spinální úrovni. Ve spoustě zařízení se zaměřením na rehabilitaci se setkáváme s lokální aplikací tepla na oblast krční páteře a trapézu a mnohdy se jedná o nedílnou součást léčby pacienta. V některých případech se setkáváme i s využitím termoterapie u neurologických pacientů. My jsme tento spinální způsob aplikace lokální termoterapie chtěli zaměřit na neurologické pacienty se spastickým hypertonem a zjistit, jestli tento způsob aplikace termoterapie má spazmolytický účinek jako v běžném působení lokální termoterapie na spastický sval.

Jak však ve své publikaci uvádí Kaňovský s Barešem a Dufkem, fyzikální terapie patří mezi dodatkové terapie přidané k hlavní léčbě spasticity. (Kaňovský, Bareš, Dufek, 2004)

Poděbradský s Vařekou ve své publikaci uvádí rozdělení účinků fyzikální terapie na účinky přímé, které vznikají reakcí okolních tkání na působení tepla, účinky nepřímé, ke kterým dochází prostřednictvím nervové a endokrinní soustavy, a ostatní účinky, ke kterým řadíme odkladný účinek nebo placebo efekt. Účinky přímé vnikají na základě zvýšeného prokrvení tkáně, kterého můžeme dosáhnout celkovými i lokálními terapiemi. Přímá pozitivní termoterapie působí na kůži, podkoží a škáru, což ovlivní napětí v cévách a teplo je dále přesouváno prostřednictvím cév. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 14-22)

Měření spasticity po ovlivnění teplem přímo na oblast spastického svalu jednoznačně potvrdilo předpoklad k 1. hypotéze. U měřených subjektů opravdu došlo k uvolnění spasticity daného svalu při obou rychlostech protažení. V případě rychlejšího protažení došlo ke zvětšení rozsahu průměrně o 9°. U pomalého protažení po přímém nahřátí bicepsu bylo dosaženo zvětšení rozsahu průměrně o 17°.

Na základě hyperémie jsou zakládány i procedury balneologie, jak uvádí ve své publikaci Jandová. Zvýšeného prokrvení tkání lze dosáhnout pomocí pozitivní i negativní termoterapie, působením mechanické síly nebo díky záření. Hyperémie způsobí následně vznik dalších účinků, k nimž patří mimo jiné i spazmolytický. (Jandová, 2009)

Na základě působení tepelných podnětů na receptory lze vysílat informace vzestupnými drahami do centra nervového systému. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 14) Langmeier i Trojan ve svých publikacích popisují cestu vzruchu od receptorů až po reakci výkonného orgánu. Na neuronu dochází ke dráždění membránových kanálků a následně ke změně polarizace, na základě čehož vzniká excitační nebo inhibiční akční potenciál a tím dochází k facilitaci nebo útlumu neuronu. Informace se dostává přes ascendentní dráhy do CNS a descendentními drahami k výkonnému orgánu. (Langmeier a Trojan, 2009 a 1999)

Elizabeth Kenny léčila v kombinaci lokální aplikace tepla s pochopením pohybu dětí s deformitami, kontrakturami a bolestivými spazmy po prodělání dětské obrny. Metoda sestry Kenny patří v současné době k léčbě periferních paréz. (Oppewal, 1997)

Výsledkem měření k hypotéze 2 s aplikací lokálního tepla na oblast krční páteře byla facilitace spastického hypertonu horní končetiny. Došlo tedy ke zmenšení naměřených úhlů při pasivním pohybu do extenze. Konkrétně byl rozsah zmenšen při rychlosti v1 průměrně o 3° a při rychlosti v3 průměrně o 4°.

Při využívání fyzikální terapie však fungují fyzikální účinky, což znamená, že se spíše prosadí účinky přímé a jsou i nejvíce využívanými. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 14)

Yasui s kolektivem ve své studii zjišťovali vliv působení lokální termoterapie v oblasti krční páteře. Po lokální aplikaci tepla došlo k uvolnění, k analgézi a ke snížení únavy v místě působení a okolních tkáních. Následné působení na limbický systém vedlo ke snížení aktivity mediální prefrontální mozkové kůry, která má vliv na autonomní systém. Působením lokální termoterapie v oblasti krční páteře dosáhli facilitace parasympatických vláken a inhibici vláken sympatických, což se projevilo poklesem stresových reakcí a zlepšení hyperémie. (Yasui a kolektiv, 2010) Lepší prokrvení způsobuje vznik trofického, protizánětlivého, analgetického, spazmolytického a resorpčního účinku a zlepšení vlastností pojiva. (Jandová, 2009, 102-103)

Podle Poděbradského a Vařeky lze spazmolytického a myorelaxačního účinku dosáhnout působením teplých podnětů, nikoliv horkých. Informace o těchto příjemných vjemech se dostává k limbickému systému a následně inhibičně působí na motorická i senzitivní vlákna a svalová vřeténka. Příliš horkými podněty můžeme nervová vlákna a svalová vřeténka naopak více dráždit. (Poděbradský, Vařeka, 1998a, s. 66)

Poděbradský s Vařekou a výzkumná studie Yasuiho s kolektivem vykazují pravdivé tvrzení o našem předpokladu k hypotéze 2. Domníváme se, že působením nepřímých účinků v rámci nervové a endokrinní soustavy lze dosáhnout.

Hypotéza 2 ovšem byla v rámci našeho výzkumného testování vyvrácena.

Limbický systém ovlivňuje emoce, paměť, vegetativní systém a hypotalamus. (Kittnar a kolektiv, 2021, s. 248-249) Limbický systém je propojen se subjektivními vjemy, které působením lokální termoterapie nemusí vykazovat stejné výsledky působením na různá místa na těle. Vzhledem k působení tepla v blízkosti hlavy se domníváme, že terapie působila na pacienty spíše dráždivě a následně došlo k facilitaci svalového spazmu v rámci spojení s limbickým systémem.

Působení termoterapie na limbický systém lze dokázat i studií Teppermana a Devlina, kteří tvrdí, že spasticitu lze termoterapií snížit v rámci psychologické relaxace a snížením aktivity svalového vřeténka a svalové kontraktility. Snížení spastického hypertonu je však pouze dočasné a je třeba termoterapii kombinovat s protahováním a facilitováním rozsahu pohybu. (Tepperman, Devlin, 1986)

Zároveň se jedná o neurologické pacienty, kteří mají postižený nervový systém, což znamená, že nervové dráhy nemusí reagovat adekvátně k danému podnětu. Dráždění na základě nepříjemného teplého působení na oblast krční páteře může vést naopak k facilitaci spastického hypertonu.

Jak také uvádí ve svém článku Tepperman a Devlin, jakýkoliv způsob termoterapie je nebezpečný pro riziko popálení. Riziko popálení je o to důležitější hlídat u neurologických pacientů, kteří bolest z popálení nemusí cítit. (Tepperman, Devlin) Nervová vlákna mohou být poškozená i ve smyslu snížené senzitivity a následně hrozí riziko popálení. Je potřeba oblast nahřívání hlídat, aby nedošlo ke dráždění senzitivních vláken, které mohou vést k facilitaci spastického hypertonu.

V případě 3. hypotézy došlo opět k uvolnění spasticity horní končetiny, ovšem ne v takové míře jako po nahřátí daného spastického svalu. V případě rychlosti v1 byl zvětšen rozsah průměrně o 1° a v případě rychlosti v3 byl rozsah větší průměrně o 11°. Lze předpokládat, že došlo k inhibici svalového hypertonusu v rámci aplikace na spastický sval a zároveň k facilitaci svalového hypertonusu v rámci aplikace na oblast krční páteře.

Lokální působení tepla na oblast krční páteře mělo facilitační vliv na spastický hypertonus horní končetiny v rámci výzkumného testování a na základě toho došlo k vyvrácení 2. hypotézy. Předpokládáme, že v rámci výzkumného měření k hypotéze 3 jsme nenaměřili malé zvětšení kvůli facilitačnímu účinku nahřátí krční páteře.

Spasticita je velice obtížnou problematikou, kterou nelze příliš objektivizovat. Lokální využití tepla by se však mohlo zařadit do terapie pacientů s touto problematikou. Terapeut by však měl zvážit, zda nechávat pacienta podstupovat nahřívání v oblasti krční páteře, protože tento způsob využití lokální termoterapie nemusí být vhodný pro inhibici spasticity nebo pro stav pacienta.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá facilitačními a inhibičními účinky lokální termoterapie na spinální úrovni a snaží se propojit termoterapii se základními neurofyziologickými procesy a s nervovým řízením na spinální úrovni.

Cílem výzkumného testování bylo sledování účinků lokální termoterapie na spastický hypertonus horní končetiny neurologických pacientů, kteří prodělali cévní mozkovou příhodu. Předpokladem byl inhibiční účinek svalového spazmu u všech třech způsobů aplikace, ovšem tento předpoklad byl potvrzen pouze u dvou způsobů aplikace. Na základě výzkumu byl zjištěn inhibiční účinek na spastický hypertonus horní končetiny působením lokální termoterapie v oblasti spastického svalu, popř. kombinací působením na spastický sval a v oblasti krční páteře na spinální úrovni. Aplikace lokální termoterapie pouze na oblast krční páteře způsobila naopak facilitační účinek spastického hypertonu horní končetiny.

## SEZNAM LITERATURY

1. AMBLER, Zdeněk. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. 5. vydání. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0894-4.
2. BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: Učební texty pro studenty fyzioterapie a studia tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1171-6.
3. CAPKO, Ján. *Základy fyziatrické léčby*. Praha: Grada Publishing, spol., 1998. ISBN 80-7169-341-3.
4. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3: Centrální nervový systém*. 3. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
5. DARIAN-SMITH, Ian. a Kenneth O. JOHNSON. THERMAL SENSIBILITY AND THERMORECEPTORS. *Journal of Investigative Dermatology* [online]. 1977, **69**(1), 146-153 [cit. 2022-03-25]. ISSN 0022-202X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/1523-1747.ep12497936>.
6. CHAVDAROV, Ivan. THE PLACE OF THE HYPERBARIC OXYGENATION (HBO) IN THE TREATMENT STRATEGY OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY AND RELATED DISORDERS. *International symposium* [online]. 2004, **4**, 1-8 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: [https://www.cpcentre-sof-bg.com/files/mf/news\\_pages/53\\_file1.pdf](https://www.cpcentre-sof-bg.com/files/mf/news_pages/53_file1.pdf)
7. JANDOVÁ, Dobroslava. *Balneologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2820-9.
8. KAŇOVSKÝ, Petr, Martin BAREŠ a Jaroslav DUFEK. *Spasticita: Mechanismy, diagnostika a léčba*. Praha: Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, 2004. ISBN 80-7345-042-9.
9. KITTNAR, Otomar, Kateřina JANDOVÁ, Eduard KURIŠČÁK, et al. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-1025-4.
10. KOTT, Otto. *Anatomie pro fyzioterapeuty: Nervová soustava*. Plzeň: Škola Dr. Ilony Mauritzové, s. r. o., Soukromá vyšší zdravotnická škola, 2000. ISBN 80-902876-2-X.

11. LANGMEIER, Miloš. *Základy lékařské fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2526-0.
12. LEE, Kui-Chung, Lynn CARSON a Elma KINNIN. The Ashworth Scale: A Reliable and Reproducible Method of Measuring Spasticity. *Journal of Neurologic Rehabilitation* [online]. 1989, **3**(4), 205-209 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: doi:10.1177/136140968900300406
13. NADLER, Scott F., Kurt WEINGAND a Roger J. KRUSE. The Physiologic Basis and Clinical Applications of Cryotherapy and Thermotherapy for the Pain Practitioner. *Pain physician* [online]. 2004, **7**(3), 395-399 [cit. 2022-03-25]. ISSN 1533-3159. Dostupné z: doi:10.36076/ppj.2004/7/395
14. NAVRÁTIL, Leoš, ed. *Fyzikální léčebné metody pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-0478-9.
15. NOMA, Tomokazu, Shuji MATSUMOTO, Seiji ETAH, Megumi SHIMODOZONO a Kazumi KAWAHIRA. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury* [online]. 2009, **23**(7-8), 623-631 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: doi:10.1080/02699050902997896
16. OPPEWAL, Sonda Riedesel. Sister Elizabeth Kenny, an Australian Nurse, and Treatment of poliomyelitis Victims. *The Journal of Nursing Scholarship* [online]. 1997, **29**(1), 83-88 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: doi:10.1111/j.1547-5069.1997.tb01145.x
17. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Radana PODĚBRADSKÁ. *Fyzikální terapie: Manuál a algoritmy*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2899-5.
18. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing, 1998. ISBN 80-7169-661-7.
19. PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. *Fyzikální terapie II*. Praha: Grada Publishing, spol., 1998. ISBN 80-7169-661-7.
20. SEIDL, Zdeněk. *Neurologie pro studium i praxi*. 2. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-5247-1.

21. SHEPERS, Raf J. a Matthias RINGKAMP. Thermoreceptors and thermosensitive afferents. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* [online]. 2010, **34**(2), 177-184 [cit. 2022-03-25]. ISSN 0149-7634. Dostupné z: doi:ISSN 0149-7634
22. SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. Překlad 8. německého vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-4271-7.
23. SMITH, G. D., M. J. GUNTHORPE, R. E. KELSELL, et al. TRPV3 is a temperature-sensitive vanilloid receptor-like protein. *Nature* [online]. 2002, **418**(6894), 186-90 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: doi:10.1038/nature00894
24. ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana, Edvard EHLER a Robert JECH. *Spasticita a její léčba*. Praha: Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, 2012. ISBN 978-80-7345-302-2.
25. TEPPERMAN, Perry S. a Michael DEVLIN. The Therapeutic Use of Local Heat and Cold. *Canadian family physician Medecin de famille canadien* [online]. 1986, **32**(21267207), 1110-1114 [cit. 2022-03-30]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2327914/>
26. TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 3. dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, spol., 1999. ISBN 80-7169-788-5.
27. YASUI, Hiroshi, Kouich TAKAMOTO, Etsuro HORI, Susumu URAKAWA, Yoshinao NAGASHIMA, Yukihiro YADA, Taketoshi ONO a Hisao NISHIJO. Significant correlation between autonomic nervous activity and cerebral hemodynamics during thermotherapy on the neck, Autonomic Neuroscience. *Autonomic Neuroscience* [online]. 2010, **156**(1-2), 96-103 [cit. 2022-03-30]. ISSN 1566-0702. Dostupné z: doi:10.1016/j.autneu.2010.03.011
28. ZEMAN, Marek. *Základy fyzikální terapie* [online]. České Budějovice: ZSF JU v Českých Budějovicích, 2013 [cit. 2022-03-25]. ISBN 978-80-7394-403-20. Dostupné z: [file:///C:/Users/Vendy/Desktop/z%20C4%8Du%20fzs/FT/Z%20C3%A1klady%20fyzik%20C3%A1ln%20C3%AD%20Terapie%20-%20Zeman%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Vendy/Desktop/z%20C4%8Du%20fzs/FT/Z%20C3%A1klady%20fyzik%20C3%A1ln%20C3%AD%20Terapie%20-%20Zeman%20(1).pdf)



## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 Kazuistika 1

Příloha 2 Kazuistika 2

Příloha 3 Kazuistika 3

Příloha 4 Kazuistika 4

Příloha 5 Kazuistika 5

Příloha 6 Kazuistika 6

Příloha 7 Obrázek 1 Vodní lázeň pro lavaterm

Příloha 8 Žádost o vyjádření Etické komise RÚ Kladruby k výzkumnému projektu

Příloha 9 Žádost o informovaný souhlas

# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Kazuistika 1

### Základní údaje

Iniciály: H. K.

Pohlaví: žena

Rok narození: 1976

Diagnóza: Centrální pravostranná hemiparéza (Na HK těžká s akcentací akrálně, na DK frustní paréza, středně těžká hypostézie včetně tváře, centrální paréza n. VII vpravo, bez přesvědčivé fatické poruchy, vs. kognitivní deficit, jako st. p. ischemické cévní mozkové příhodě se vznikem 28. 9. 2021)

Čas vyšetření: Vždy ve 13:00 hodin

### Anamnéza

RA: Matka zemřela v 57 letech na renální insuficienci, otce nezná, sestra st. P. cho-lecystektomii

OA: Arteriální hypertenze II. Stupně dle WHO na medikaci, astma bronchiale, tč. bez medikace. Operace – St. p. emboektomii levé DK (zjištěn trombofilní stav, 1,5 roku anti-koagulační terapie, těžká peroneální paréza palce levé DK), St. p. hysterektomii s adnexektomií vlevo pro cystu vaječníku a myom dělohy (ponechán pravý vaječník, 4/2021, komplikované hojení s dehiscencí rány, jizva keloidní), St. p. cholecystektomii laparoskopicky (2006).  
Úrazy – 0

GA: Menses 12 – do NO, počínající příznaky klimax, St. p. císařském řezu v 6. měsíci těhotenství pro úmrtí plodu (2007)

PSA: manažerka obchodu potravin, žije s přítelem, RD, schody, vana

FA: Godasal, Tezeo, Atorvastatin, Atoris, Cítalec, Lexaurin

AA: Heřmánek

Abusus: Kouření – IQOS 4 roky 10-12 denně, nyní 4 denně, předtím cigarety 10-20 denně, alkohol 0

NO: Pacientka přijata ke komplexní rehabilitační terapii s dg. Centrální pravostranná hemiparéza (Na HK těžká s akcentací akrálně, na DK frustní paréza, středně těžká hypostézie včetně tváře, centrální paréza n. VII vpravo, bez přesvědčivé fatické poruchy, vs. kognitivní deficit jako st. p. ischemické cévní mozkové příhodě se vznikem 28. 9. 2021).

## Vlastní měření

Tabulka 4 Výsledky měření u pacienta 1

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	130°	80°	2	50°
Po nahřátí 1	155°	115°	2	40°
Před nahřátím 2	144°	85°	2	59°
Po nahřátí 2	136°	82°	2	54°
Před nahřátím 3	148°	84°	2	64°
Po nahřátí 3	150°	89°	2	61°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus biceps brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Pacientka seděla v průběhu měření na svém mechanickém vozíku a byla spolupracující. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii bylo zaznamenáno uvolnění spasticity a naměřené hodnoty se zvětšily při rychlosti v1 o 25° a při rychlosti v3 o 35°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře došlo opět ke snížení úhlu spasticity. Úhel po pasivním protažení do extenze se zmenšil při rychlosti v1 o 8° a při rychlosti v3 o 3°. Po kombinované aplikaci byl rozsah opět větší, konkrétně při rychlosti v1 o 2° a při rychlosti v3 o 5°.

## **Příloha 2 Kazuistika 2**

### **Základní údaje**

Iniciály: K. D.

Pohlaví: muž

Rok narození: 1985

Diagnóza: Centrální pravostranná hemiparéza (Na HK těžká s plegií, na DK středně těžká s akcentací akrálně, hypestézie pravé ruky, lehká centrální paréza n. VII vpravo, pravostranný neglect syndrom, středně těžk kognitivní deficit, Parinaudův syndrom, jako stav po spontánním hypertonickém intracerebrálním krvácení v oblasti thala a BG vlevo s hemosefalem a přesunem středočárových struktur (Vznik 11. 8. 2021 při hypertenzní krizi po užití stimulan. MDMA – extáze).

Čas vyšetření: Vždy ve 13:30 hodin

### **Anamnéza**

RA: Matka se s ničím neléčí. Otec se léčí s hypertenzí, ICHS, má kardiostimulátor. 1 bratr žije s rodiči a je mentálně postižený.

OA: Arteriální hypertenze na terapii, stav po cholecystektomii v r. 2012, hepatopatie, depresivní syndrom, abúzus stimulačních drog, stav po očkování proti COVID-19 (1. dávka 15. 9. 2021, 2. dávka 7. 7. 2021).

PSA: Svobodný, pracoval jako obsluha CNC stroje, PN od 11. 8. 2021, do NO bydlel sám, po ukončení pobytu v RÚ bude bydlet u rodičů, RD (4 schody jinak bezbariérový byt).

FA: Clexane, Prestarium Neo Forte, Indap, Nitrendipin, Betaloc, Apo Cital, Ascorutin, Mir tazapin

AA: Pyly, prach

Abúzus: Kouření do 5 cigaret denně, alkohol příležitostně, abúzus stimulačních drog MDA (extáze).

NO: Pacient přichází ke komplexní ústavní rehabilitační léčbě překladem z rehabilitačního oddělení FN Brno (NBP) pro centrální pravostranná hemiparéza (Na HK těžká s plegií, na DK středně těžká s akcentací akrálně, hypestézie pravé ruky, lehká cen-trální paréza n. VII vpravo, pravostranný neglect syndrom, středně těžk kognitivní deficit, Parinaudův syndrom, jako stav po spontánním hypertonickém intracerebrálním krvácení v oblasti thala a BG vlevo

s hemosefalem a přesunem středočárových struktur (Vznik 11. 8. 2021 při hypertenzní krizi po užití stimulan. MDMA – extáze).

## Vlastní měření

Tabulka 5 Výsledky měření u pacienta 2

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	139°	88°	2	51°
Po nahřátí 1	157°	118°	2	39°
Před nahřátím 2	147°	86°	2	61°
Po nahřátí 2	143°	85°	2	58°
Před nahřátím 3	150°	89°	2	61°
Po nahřátí 3	152°	90°	2	62°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus bicepsu brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Měření druhého pacienta probíhalo stejně a výsledné hodnoty byly podobné. Pacient seděl rovněž na svém mechanickém vozíku v průběhu měření a byl spolupracující. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii bylo zaznamenáno uvolnění spasticity a naměřené hodnoty se zvětšily při rychlosti v1 o 18° a při rychlosti v3 o 30°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře došlo opět ke snížení úhlu spasticity. Úhel po pasivním protažení do extenze se zmenšil při rychlosti v1 o 5° a při rychlosti v3 o 1°. Po kombinované aplikaci byl rozsah opět větší, konkrétně při rychlosti v1 o 2° a při rychlosti v3 o 1°.

## **Příloha 3 Kazuistika 3**

### **Základní údaje**

Iniciály: D. N.

Pohlaví: muž

Rok narození: 1991

Diagnóza: Centrální levostranná hemiparéza (Na HK středně těžká až těžká paréza a akcentací akrálně, na DK kořenově lehká paréza, akrálně těžká paréza, levostranné dysestézie včetně trupu, centrální paréza n. VII vlevo, vs. kognitivní deficit, jako stav po ischemické cévní mozkové příhodě z 31. 10. 2021.

Čas vyšetření: Vždy v 10:00 hodin

### **Anamnéza**

RA: Nevýznamná

OA: Do NO se s ničím neléčil

PSA: Dle dok. Na ÚP – nezaměstnaný, žije s matkou, partnerka, v bytě, výtah, vana.

FA: Prestarium Neo, Rosucard, Godasal, Brintellix, Centrum multivitamin, B komplex Forte, Celaskon, Vápník, Hořčík, Zinek

AA: Neguje

Abúzus: Kouření 20 cigaret denně od 10 let, od NO 10 cigaret denně, alkohol 1 drink/6 měsíců.

NO: Pacient přijat ke komplexní ústavní rehabilitační terapii s dg. centrální levostranná hemiparéza (Na HK středně těžká až těžká paréza a akcentací akrálně, na DK kořenově lehká paréza, akrálně těžká paréza, levostranné dysestézie včetně trupu, centrální paréza n. VII vlevo, vs. kognitivní deficit jako stav po ischemické cévní mozkové příhodě z 31. 10. 2021.

## Vlastní měření

Tabulka 6 Výsledky měření u pacienta 3

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	180°	125°	0, 2	55°
Po nahřátí 1	180°	142°	0, 2	38°
Před nahřátím 2	180°	132°	0, 2	48°
Po nahřátí 2	180°	128°	0, 2	52°
Před nahřátím 3	180°	137°	0, 2	43°
Po nahřátí 3	180°	180°	0	0°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus biceps brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Třetí měření bylo jiné v měření i ve výsledcích. Pacient ležel na vyšetřovacím lehátku s nohama na zemi. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii bylo zaznamenané uvolnění spasticity. Naměřené hodnoty při rychlosti v1 zůstaly stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v3 se zvětšila hodnota o 17°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře byla naměřená hodnota při rychlosti v1 zůstaly stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v3 se zmenšila hodnota o 4°. Po kombinované aplikaci nebyla zaznamenána spasticita v důsledku jejího uvolnění.

## **Příloha 4 Kazuistika 4**

### **Základní údaje**

Iniciály: R. H

Pohlaví: žena

Rok narození: 1972

Diagnóza: Centrální pravostranná hemiparéza (Na HK středně těžká až těžká s akcentací akrálně, na DK lehká až středně těžká s akcentací akrálně, hypestézie PHK a obličej vpravo, centrální paréza n. VII vpravo, lehká fatická porucha, zpomalené psychomotorické tempo, vs. kognitivní deficit, jako stav po akutní hemoragické cévní mozkové příhodě v oblasti capsula externa a dorzální části BG vlevo, se vznikem 1. 12. 2021, etiologie hypertenzní.

Čas vyšetření: Vždy v 11:00 hodin

### **Anamnéza**

RA: Bezvýznamná

OA: Arteriální hypertenze na medikaci, hypertenzní angiopatie, stav po osteosyntéze levého kolene po úrazu v roce 2001, stav po zánětu plic v roce 2016, depresivní syndrom – dispenzarizována a zamedikována, kardiomegalie.

GA: 1 porod, potrat – 0, poslední vyšetření gynekologem před 2 lety, hormonální antikoncepce – nebere.

PSA: Pracovala jako referentka v České správě sociálního zabezpečení, PN od 1. 12. 2021, žije s manželem a synem v bytovém domě (4. patro, výtah, vana).

FA: Nebivolol, Pantoprazol, Pregabalin, Asentra, Kalnormin, Neurol, Sanval.

AA: Neguje

Abúzus: Nekouří, alkohol – ne.

NO: Pacientka přijat ke komplexní ústavní rehabilitační léčbě z domácí péče pro centrální pravostranná hemiparéza (Na HK středně těžká až těžká s akcentací akrálně, na DK lehká až středně těžká s akcentací akrálně, hypestézie PHK a obličej vpravo, centrální paréza n. VII vpravo, lehká fatická porucha, zpomalené psychomotorické tempo, vs. kognitivní deficit, jako stav po akutní hemoragické cévní mozkové příhodě v oblasti capsula externa a dorzální části BG vlevo, se vznikem 1. 12. 2021, etiologie hypertenzní.



## Vlastní měření

Tabulka 7 Výsledky měření u pacienta 4

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	180°	83°	0, 2	97°
Po nahřátí 1	180°	99°	0, 2	81°
Před nahřátím 2	180°	88°	0, 2	92°
Po nahřátí 2	180°	84°	0, 2	96°
Před nahřátím 3	180°	91°	0, 2	89°
Po nahřátí 3	180°	93°	0, 2	87°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus biceps brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Čtvrté měření bylo zrealizováno a ležící pacientky, která byla spolupracující. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii bylo zaznamenáno uvolnění spasticity. Naměřené hodnoty při rychlosti v1 zůstaly stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v2 se zvětšila hodnota o 16°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře byla naměřená hodnota při rychlosti v1 zůstaly stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v3 se zmenšila hodnota o 4°. Po kombinované aplikaci byla naměřená hodnota při rychlosti v1 stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v3 se zvětšila hodnota o 2°.

## **Příloha 5 Kazuistika 5**

### **Základní údaje**

Iniciály: R. B.

Pohlaví: muž

Rok narození: 1969

Diagnóza: Centrální levostranná hemiparéza (Na HK plegie, na DK lehká až středně těžká paréza s akcentací akrálně, centrální paréza n. VII vlevo, lehká dysartrie, levostranný neglect syndrom, zpomalené psychomotorické tempo, vs. kognitivní deficit, jako stav po akutním intracerebrálním krvácení frontálně a do BG vpravo s propagací do mezensefala, vznik 15. 10. 2021.

Čas vyšetření: Vždy v 11:30 hodin

### **Anamnéza**

RA: Matka zdráva, otec zemřel na karcinom páteře, sourozenci zdraví, děti zdraví

OA: Arteriální hypertenze (na medikaci od 15. 10. 2021), orchorpidimitis acuta (přeléčen Cotrimoxazolem), stav po fraktuře levého zápěstí v dětství.

PSA: OSVČ, pracoval jako svářeč v Německu, bez PN, žije s rodinou v rodinném domě (manželka a 4 děti, cca 20 schodů, vana, sprcha)

FA: Cosyrel, Derin.

AA: Gentamicin, po Unasynu (Ampicilin) - exantem

Abúzus: Kouřil do NO 20 cigaret denně, 1 pivo denně.

NO: Pacient přichází ke komplexní ústavní rehabilitační léčbě z domácí péče pro centrální levostranná hemiparéza (Na HK plegie, na DK lehká až středně těžká paréza s akcentací akrálně, centrální paréza n. VII vlevo, lehká dysartrie, levostranný neglect syndrom, zpomalené psychomotorické tempo, vs. kognitivní deficit, jako stav po akutním intracerebrálním krvácení frontálně a do BG vpravo s propagací do mezensefala, vznik 15. 10. 2021.

## Vlastní měření

Tabulka 8 Výsledky měření u pacienta 5

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	113°	110°	2	3°
Po nahřátí 1	126°	111°	2	20°
Před nahřátím 2	112°	105°	2	7°
Po nahřátí 2	109°	96°	2	13°
Před nahřátím 3	102°	99°	2	3°
Po nahřátí 3	106°	103°	2	3°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculus bicepsu brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Páté měření proběhlo u ležícího a spolupracujícího pacienta. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus bicepsu brachii bylo zaznamenáno uvolnění spasticity a naměřené hodnoty se zvětšily při rychlosti v1 o 13° a při rychlosti v3 o 1°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře došlo opět ke snížení úhlu spasticity. Úhel po pasivním protažení do extenze se zmenšil při rychlosti v1 o 7° a při rychlosti v3 o 3°. Po kombinované aplikaci byl rozsah opět větší, konkrétně při rychlosti v1 o 4° a při rychlosti v3 o 4°.

## **Příloha 6 Kazuistika 6**

### **Základní údaje**

Iniciály: M. M.

Pohlaví: žena

Rok narození: 1994

Diagnóza: Centrální pravostranná hemiparéza (Na HK plegie, na DK středně těžká až těžká paréza s plegií akrálně, porucha hlubokého a povrchového čítí na PHK, centrální paréza n. VII vlevo, v. s. Broccova afázie, agrafie, alexie, verbální apraxie, vs. kognitivní deficit, jako stav po ischemické cévní mozkové příhodě 13. 1. 2022 při trombolýze a mechanické trombektomii (bez rekanalizace).

Čas vyšetření: Vždy ve 12:30 hodin

### **Anamnéza**

RA: Bezvýznamná

OA: Do NO zdráva.

GA: Menstruace od 14 let pravidelně, 1 porod.

PSA: Vyučená kadeřnice, pracovala jako dělnice na výrobě součástek, 2 roky mateřská dovolená, žije s přítelem a dcerou v paneláku (3. patro bez výtahu, neví počet schodů).

FA: Clexane, Godasal, Apo Cital, Lactulosa.

AA: Neguje

Abúzus: Nekouří, alkohol – ne.

NO: Pacientka přichází ke komplexní ústavní rehabilitační léčbě překladem z rehabilitačního oddělení nemocnice České Budějovice pro centrální pravostranná hemiparéza (Na HK plegie, na DK středně těžká až těžká paréza s plegií akrálně, porucha hlubokého a povrchového čítí na PHK, centrální paréza n. VII vlevo, v. s. Broccova afázie, agrafie, alexie, verbální apraxie, vs. kognitivní deficit, jako stav po ischemické cévní mozkové příhodě 13. 1. 2022 při trombolýze a mechanické trombektomii (bez rekanalizace).

## Vlastní měření

Tabulka 9 Výsledky měření u pacienta 6

EX loketního kloubu	Úhel při v1 (R1)	Úhel při v3 (R2)	Stupeň spasticity	Úhel spasticity (R1-R2)
Před nahřátím 1	180°	119°	0, 2	61°
Po nahřátí 1	180°	121°	0, 2	59°
Před nahřátím 2	180°	122°	0, 2	58°
Po nahřátí 2	180°	117°	0, 2	63°
Před nahřátím 3	180°	123°	0, 2	57°
Po nahřátí 3	180°	134°	0, 2	46°

Zdroj: vlastní

*Legenda: v1 – nejmenší rychlost pasivního protažení (pomalejší než pohyb v důsledku gravitace), v3 – největší rychlost pasivního protažení (rychlejší než pohyb v důsledku gravitace), Nahřátí 1 – v oblasti spastického svalu musculu bicepsu brachii, Nahřátí 2 – v oblasti krční páteře, Nahřátí 3 – kombinace Nahřátí 1 a 2*

Poslední měření proběhlo u ležící a spolupracující pacientky. Po aplikaci lokálního tepla na oblast musculus biceps brachii bylo zaznamenáno uvolnění spasticity. Naměřené hodnoty při rychlosti v1 zůstaly stále bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v2 se zvětšila hodnota o 3°. V případě nahřátí v oblasti krční páteře došlo opět ke snížení úhlu spasticity při rychlosti v3, konkrétně o 5°. Při rychlosti v1 zůstal sval stále bez zaznamenání spasticity. Po kombinované aplikaci byla naměřená hodnota při rychlosti v1 rovněž bez zřetelného zaznamenání spasticity a při rychlosti v3 se zvětšila hodnota o 11°.

## Příloha 7 Obrázek 1 Vodní lázeň pro lavaterm

*Obrázek 1 Vodní lázeň pro lavaterm*



*Zdroj: vlastní*

## Příloha 8 Žádost o vyjádření Etické komise RÚ Kladruby k výzkumnému projektu



REHABILITAČNÍ ÚSTAV KLADRUBY  
KLADRUBY 30  
257 62 KLADRUBY U VLAŠIMI

### *Žádost o vyjádření Etické komise RÚ Kladruby k výzkumnému projektu*

Název odborného projektu/ výzkumu:

#### Údaje žadatele:

Jméno, Příjmení, tituly:  
Pracoviště/ VOŠ/VŠ:

Studijní obor (pouze u studentů):

Korespondenční adresa:

Telefon:

e-mailová adresa:

#### 1. Povaha odborné práce/ výzkumu:

- Atestační
- Bakalářská práce
- Diplomová práce
- Rigorózní práce
- Disertační práce
- Klinický výzkum
- Jiná, upřesněte:

#### 2. Souhlas školitele v případě práce v rámci studia? (pouze u studentů)

- Ano
- Ne

#### 3. Cíl výzkumu/ závěrečné práce (výstup, který bude výsledkem odborné práce):

#### 4. Typ výzkumu:

- intervenční (rozhovory, klinické studie léčebných výkonů, ověřování metody a techniky atd.)

neintervenční (dotazník)

**5. Sběr dat bude probíhat od – do:**

**6. Kde bude výzkum probíhat?**

na léčebných lůžkových odděleních

na rehabilitaci – ergoterapie

na rehabilitaci – fyzioterapie

na rehabilitaci – psychologie

na rehabilitaci – logopedie

na rehabilitaci – sociální práce

U konkrétních odborníků uveďte konkrétní jméno osoby, se kterou jste na spolupráci domluveni:

**7. Zátěž provedení projektu/ výzkumu na pacienty či zaměstnance RÚ Kladruby:**

1. Skupina (sběr dat nezatěžující pacienta) - např. jedná se o sběr dat pomocí standardních dotazníků, hodnocení terapií, pozorování, data z databáze RÚ

Retrospektivní sběr dat výzkumníkem z databáze RÚ (*částečně zatěžuje pracovníky*)

Uveďte konkrétní osobu, která vám poskytne (zpřístupní) data:

Uveďte o jaký typ dat se bude jednat (názvy testů, typy informací):

Plošný sběr dat standardních dotazníků a hodnocení terapií výzkumníkem (*nezatěžuje pracovníky RÚ*)

Retrospektivní/plošný sběr dat je zadán výzkumníkem pracovníkům RÚ (*zatěžuje pracovníky*)

Uveďte časovou náročnost na jednoho respondenta:.....

2. Skupina (intervenční, sběr dat zatěžující pacienta)

Administrace nového (nestandardizovaného, vytvořeného pro účely výzkumu) dotazníku pacientům RÚ výzkumníkem (*nezatěžuje pracovníky RÚ*)

Administrace nové terapeutické techniky/ přístupu pacientům RÚ výzkumníkem (*nezatěžuje pracovníky RÚ*)

Technika/ přístup bude prováděn v rámci běžného terapeutického programu

Technika/ přístup bude prováděn nad rámec běžného terapeutického programu



- Administrace nového dotazníku/selektivní procedury je zadána výzkumníkem pracovníkům RÚ (*zatěžuje pracovníky*)

**8. Plánovaný počet účastníků v RÚ Kladruby:**

- 9. Trvání účasti jednotlivého účastníka** (počet hodnocení, délka pozorování, intervence apod.):  
V rámci jedné terapie nejdříve pacientovi změřím rozsahy v loketním kloubu po pasivním protažení se zřetelným záškubem. Následně aplikuji lokální teplo nad spastický sval na dobu 20 minut a znovu provedu měření rozsahů. V rámci druhé terapie nejdříve znovu změřím rozsahy loketního kloubu, poté aplikuji lokální teplo v oblasti krční páteře na dobu 20 minut a nakonec znovu změřím rozsahy kloubu. Měření lze opakovat víckrát za týden.

**10. Charakteristika účastníka výzkumu:**

- zaměstnanci RÚ Kladruby
- pacienti (bez konkrétního vymezení problematiky či dg.)
- pacienti s konkrétním druhem disability či dg. (vypište):

**Jak bude probíhat nábor účastníků?** (konkrétně popište, jakým způsobem budete oslovovat či kontaktovat účastníky)

**11. Jak bude zajištěn informovaný souhlas účastníků projektu/ výzkumu:**

- písemný informovaný souhlas pacienta (povinný u všech typů intervencí)

VYPLNĚNÝ PÍSEMNÝ INFORMOVANÝ SOUHLAS ZAŠLETE PŘÍMO S ŽÁDOSTÍ (ke stažení na [www.rehabilitace.cz](http://www.rehabilitace.cz))

- zřetelné ujištění subjektu o dobrovolnosti účasti ve výzkumu (možný POUZE u dotazníku)

**12. Jak budou výsledky publikovány** (odborný článek, závěrečná práce, prezentace, příspěvek na konferenci či do sborníku apod.):

**13. Jak bude zajištěna ochrana osobních údajů?**

**14. Jaké etické problémy přicházejí v úvahu?**

**15. Jiné skutečnosti, kterými chcete podpořit oprávněnost navrhovaného projektu:**

## Příloha 9 Žádost o informovaný souhlas



REHABILITAČNÍ ÚSTAV KLADRUBY  
KLADRUBY 30  
257 62 KLADRUBY U VLAŠIMI

### ŽÁDOST O INFORMOVANÝ SOUHLAS

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 110/2019 Sb., o zpracování osobních údajů, Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*),  
Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci bakalářské práce s názvem „Ověření účinků lokální termoterapie facilitace/inhibice na spinální úrovni“ prováděné v Rehabilitačním ústavu Kladruby.

Jméno a příjmení předkladatele projektu/žadatele:

Podpis: .....

Jméno a příjmení hlavního řešitele a spoluřešitelů:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení:

Podpis:.....

*(Uved'te pouze v případě, jste-li s potenciálním účastníkem výzkumu v závislém postavení a poučení provádí jiná příslušně kvalifikovaná osoba než předkladatel projektu.)*

Prohlašuji a potvrzuji, že **SOUHLASÍM – NESOUHLASÍM** \* s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Beru na vědomí, že správce údajů zpracovává osobní údaje účastníka nebo i jeho zákonného zástupce za účelem plnění předmětné žádosti, v souladu s nařízením Evropského parlamentu č. 2016/679, ve znění pozdějších předpisů. Osobní údaje budou správcem údajů zpracovávány pouze v rozsahu nutném pro naplnění výše uvedených účelů a pouze po dobu nutnou pro dosažení výše uvedených účelů, nejdéle však po dobu stanovenou příslušnými právními předpisy a v souladu s nimi. RÚ Kladruby je správcem ve smyslu ustanovení platných právních předpisů.

K osobním údajům mají přístup pouze správce a osoby, které jsou ve vztahu k němu v pracovně – právním poměru.

Správce může zpřístupnit osobní údaje subjektu údajů třetím osobám pouze v případech, kdy mu to bude ukládat nebo umožňovat zákon, jinak jen výlučně se souhlasem subjektu údajů. Každý subjekt údajů má právo na přístup k osobním údajům a právo na opravu osobních údajů. Každý subjekt údajů, který zjistí nebo se domnívá, že správce nebo zpracovatel provádí zpracování jeho osobních údajů, které je v rozporu s ochranou soukromého a osobního života subjektu údajů nebo v rozporu se zákonem, zejména jsou-li osobní údaje nepřesné s ohledem na účel jejich zpracování, může:

- a) požádat správce nebo zpracovatele o vysvětlení
- b) požadovat, aby správce nebo zpracovatel odstranil takto vzniklý stav. Zejména se může jednat o blokování, provedení opravy, doplnění nebo likvidaci osobních údajů. Je-li žádost subjektu údajů shledána oprávněnou, správce nebo zpracovatel odstraní neprodleně závadný stav,
- c) svůj souhlas ve smyslu ustanovení čl. 13, odst. 2., písm. c) kdykoli odvolat,
- d) ve smyslu ustanovení čl. 13, odst. 2., písm. d) podat stížnost u dozorového úřadu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce..... *(Uved'te pouze, je-li to nutné)*

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi ..... Podpis: .....

*Vyjádřete se srozumitelně, stručně a výstižně ke všem níže uvedeným bodům:*

1. jaké jsou cíle výzkumného projektu,
2. které metody a techniky budou použity,
3. jaký je způsob zásahu (invazivní či neinvazivní metoda) a jeho konkrétní popis (zvláště podrobně u ne-standardních procedur),
4. jaké jsou časové souvislosti (celková doba sledování, počet opakování/vyšetření, trvání jednoho vyšetření apod.),
5. jaké je možné riziko výzkumného projektu, (indikace – kontraindikace), nežádoucí účinky apod.)
6. další důležité informace, jež se vztahují k danému výzkumu (např. aspekty péče o účastníka)
7. jaký je očekávatelný přínos výzkumného projektu,
8. jaká je odměna,
9. jak bude práce zpracována a jak budou využita, uchována a publikována získaná data, obrázky, nahrávky či videa, případné odůvodnění využívání citlivých údajů,
10. jak a kde se může účastník výzkumu seznámit s celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu a o způsobu jejich zveřejnění.

\* nehodící se škrtněte