

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Gustav Červený

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**VYUŽITÍ PRINCIPU KONCEPTU NEURODYNAMIKY
V LÉČBĚ SYNDROMU KARPÁLNÍHO TUNELU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

PLZEŇ 2014

Prohlášení:

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

V Plzni dne 26. 3. 2014

.....

vlastnoruční podpis

Děkuji Mgr. Lukáši Rybovi za odborné vedení práce a poskytování užitečných rad.

Anotace

Příjmení a jméno: Gustav Červený

Katedra: fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Využití principu konceptu neurodynamiky v léčbě syndromu karpálního tunelu.

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

Počet stran: 85

Počet příloh: 4

Počet titulů použité literatury: 26

Klíčová slova: syndrom karpálního tunelu, neurodynamika, mobilizace nervů, periferní nervy, fyzioterapie, neurodynamická cvičení, komprese nervu, nervus medianus;

Souhrn: Práce se zaměřila na terapii syndromu karpálního tunelu pomocí neurodynamických technik „sliders“ a „tensioners“, jako doplněk ostatní rehabilitační terapie. Předmětem výzkumu byly čtyři ženy trpící syndromem karpálního tunelu sledované po dobu pěti až šesti týdnů, z toho doba terapie trvala první dva týdny. Ženy cvičily 4 cviky minimálně 5x denně a podstupovaly manuální terapii 3-5x během období terapie. Výzkum se snažil zachytit vliv terapie na četnost výskytu parestezií v noci i ve dne a na výskyt parestezií během provokačních testů. Sledoval posun doby prvního probuzení pro noční parestezie, změnu v počtu probuzení během noci, faktory vyvolávající parestezie přes den, změnu v počtu vzniklých parestezií během provokačních testů a dobu potřebnou pro vyvolání parestezií během provokačních testů. Metodou sledování byly anamnestický rozbor sledující zmíněné faktory, aplikace provokačních testů a měření doby potřebné pro vyvolání parestezií během provokačních testů. Výzkum nakonec u všech sledovaných žen zaznamenal pouze posun doby prvního probuzení minimálně o dvě hodiny později a snížení počtu probuzení minimálně o polovinu. Zlepšení v ostatních oblastech nebylo zaznamenáno.

Annotation

Surname and name: Gustav Červený

Department: Physiotherapy and ergotherapy

Title of thesis: The Use of the Concept of Neurodynamics Principle in the Carpal Tunnel Syndrome Treatment

Consultant: Mgr. Lukáš Ryba

Number of pages: 85

Number of appendices: 4

Number of literature items used: 26

Key words: carpal tunnel syndrome, neurodynamics, mobilisation of the nerves, peripheral nerves, physiotherapy, neurodynamic exercises, nerve compression, median nerve;

Summary: I focused on a carpal tunnel syndrome therapy using neurodynamical techniques „sliders“ and „tensioners“, as a supplement of other rehabilitation therapies. The subjects of the research were four women with carpal tunnel syndrome observed for five to six weeks, where the therapy lasted for two weeks. These women had to do 4 exercises at least 5 times a day and undergo a manual treatment 3-5 times during the therapy. The research tried to catch an influence of the therapy on a frequency of parestesias incidence in the night and day and on incidence of parestesias during provocative tests. I watched the time of the first waking up for a night parestesias, the change of the number of waking up during a night, the factors cause parestesias during a day, a change in a number of parestesias started during provocative tests and the time necessary for induction of parestesias during provocative tests. A method of watching were an anamnestic analysis following the mentioned factors and measuring the time needed for raising parestesias during provocative tests. The research finally found out just a shift of the first awaking time at least 2 hours later and reduction of a number of awaking at least about half. An improvement in the other areas, were not registered.

Obsah

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE PERIFERNÍ NERVOVÉ SOUSTAVY	12
1.1 Neuron	12
1.2 Míšní nerv (nervus spinalis)	12
1.3 Pojivové tkáně v PNS	13
1.3.1 Endoneurium.....	13
1.3.2 Perineurium.....	13
1.3.3 Epineurium.....	14
1.3.4 Mesoneurium- upřesnit lůžko	14
1.4 Cévní zásobení nervu.....	14
1.4.1 Vasa nervorum (cévy nervů).....	15
1.4.2 Adaptace cév na pohyb nervu	15
1.5 Inervace nervu	16
1.6 Axonální transport	16
1.6.1 Antegrádní transport	16
1.6.2 Retrográdní transport	17
1.7 N. medianus	17
2 POŠKOZENÍ, REGENERACE A BIOMECHANICKÉ VLASTNOSTI PERIFERNÍHO NERVU	18
2.1 Mechanizmy traumatického poškození a degenerace periferního nervu.....	18
2.2 Regenerace nervu	19
2.3 Stupně poškození nervu podle Seddona	19
2.4 Stupně poškození nervu podle Sunderlanda	20
2.5 Základní biomechanické vlastnosti periferního nervu.....	20
3 SYNDROM KARPÁLNÍHO TUNELU.....	21
3.1 Úžinový syndrom	21

3.1.1	Vliv komprese na nerv	21
3.2	Anatomický popis oblasti	22
3.3	Příčiny vzniku	22
3.4	Profesionální SKT	23
3.5	Klinické projevy	23
3.6	Vyšetření	24
3.7	Diferenciální diagnostika	25
3.8	Léčebné metody	26
3.8.1	Konzervativní léčba	26
3.8.2	Operační léčba	26
4	KONCEPT NEURODYNAMIKY	27
4.1	Adaptace nervu na pohyb	28
4.2	Primární mechanické vlastnosti NS	28
4.2.1	Napnutí (tension)	28
4.2.2	Posun (sliding-skluz)	28
4.2.3	Komprese	29
4.2.4	Napnutí, posun, komprese a vliv na průtok krve	29
4.3	Patoneurodynamika, základní rozdělení poruch („three-part system“)	30
4.3.1	Dysfunkce mechanického rozhraní	30
4.3.2	Dysfunkce nervu	31
4.3.3	Dysfunkce inervované tkáně	31
4.3.4	Turniketový efekt	31
4.3.5	Vliv mechanického podráždění na PN	31
4.3.6	Mechanosenzitivita	32
4.4	Princip terapie, vyšetření a techniky	32
4.4.1	Diagnostika	32
4.4.2	Nervová komponenta	33

4.4.3	Mechanické rozhraní.....	33
4.4.4	Inervovaná tkáň.....	33
4.5	Speciální neurodynamika - n. medianus, konvergence	34
4.5.1	Neurodynamický test	34
4.5.2	Vliv pohybu kloubů na n. medianus	34
4.6	Princip léčby SKT pomocí neurodynamiky	36
	PRAKTICKÁ ČÁST	37
5	CÍLE.....	38
6	HYPOTÉZY	39
7	METODIKA	40
	Kazuistika 1	46
	Kazuistika 2	49
	Kazuistika 3	52
	Kazuistika 4	55
8	VÝSLEDKY	59
9	DISKUZE	65
	ZÁVĚR.....	71
	POUŽITÁ LITERATURA	72
	SEZNAM ZKRATEK	75
	SEZNAM TABULEK	77
	SEZNAM GRAFŮ	78
	SEZNAM PŘÍLOH	79
	PŘÍLOHY	80

ÚVOD

Syndrom karpálního tunelu je nejčastějším úžinovým syndromem vůbec (Ehler, a další, 2002). Kromě chirurgické léčby spočívající v uvolnění nervu existují metody konzervativní léčby. (Kurča, Kučera, 2004). Oblast fyzioterapie se řadí právě do oblasti konzervativní terapie. Pokud se v praxi na rehabilitačních ambulancích nesetkáme s lidmi, kteří jsou po chirurgické léčbě syndromu karpálního tunelu, setkáme se s lidmi, kteří se snaží tuto diagnózu (nebo je jim doporučena) řešit konzervativně. Mimo běžně užívané fyzioterapeutické postupy u nás, bych chtěl prostřednictvím této práce představit léčbu syndromu karpálního tunelu pomocí konceptu neurodynamiky zabývající se mobilizací nervů. Metody nervové mobilizace jsou prováděny zejména v zahraničí. V České Republice se s konceptem neurodynamiky můžeme setkat zejména jako s předmětem zájmu diplomových prací studentů, článků v časopisech a přednášek na odborných konferencích. Zahraniční autoři zabývající se mobilizací nervů jako J. P. Barral, David S. Butler a Michael Shacklock upozorňují na vztah mezi poruchou dynamiky nervové soustavy a poruchou fyziologických pochodů uvnitř nervové soustavy. Shodují se v tvrzení, že tyto poruchy lze odstranit pomocí mobilizace nervů a že v případě úžinových syndromů, u kterých není primárním problémem porucha dynamiky, lze aplikací nervové mobilizace působit na patofyziologické děje uvnitř nervu.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE PNS

1.1 Neuron

Základní funkční jednotkou celé NS je neuron. Skládá se z těla (neurocyt), krátkých výběžků (dendrity) a dlouhého výběžku (axon, neurit). Zatímco početné dendrity mohou být hojně větvené, axon je jeden, stromkovitě rozeklaný na svém konci. Výběžky neuronu jsou polarizovány tak, že dendrity vedou vzruch dostředivě (do těla buňky) a axony odstředivě (z těla buňky). (Čihák, 2011; Pfeiffer, 2007).

Axony neuronů mohou být holé (nemyelinizované), nebo obalené myelinovou pochvou (mimo začátek a konec axonu). V periférii myelinovou pochvu vytvářejí Schwannovy buňky, které svými těly tvoří Schwannovu pochvu. Tyto pochvy jsou v průběhu axonu přerušeny, vznikají ranvierovy zářezy. Tento systém zářezů a pochev slouží k urychlení vedení vzruchu. Vzruch je přes tyto zářezy veden skokem (saltatorně). (Pfeiffer, 2007; Petrovický, a další, 2008).

1.2 Míšňní nerv (nervus spinalis)

Míšňní nerv je tvořen dvěma typy nervových vláken, a těmi jsou motorická (odstředivá) a senzitivní (dostředivá) vlákna. Buňky senzitivních vláken (pseudounipolární typ) jsou uloženy ve spinálních gangliích v zadních míšňních kořenech. Jejich dendrity začínají v receptorech nebo volně na periférii a pomocí axonu vstupují do míchy a dále do CNS. Buňky motorických vláken (multipolární typ) jsou uloženy v předních rožích míšňních a vedou vzruch do motorických plotének příslušných svalů (efektorů), nebo do svalových vřetének. K těmto vláknům jsou vždy připojena vlákna vegetativního NS, jež inervují hladkou svalovinu cév, žlázek a kůže. (Čihák, 2004; Pfeiffer, 2007).

Vlákna všech periferních nervů se shlukují ve svazky (fasciculi), jež mají na svém povrchu vazivovou vrstvu- **perineurium**. Mezi jednotlivými myelinisovanými vlákny je řidší vazivo- **endoneurium**. Na povrchu nervu je pak vazivová vrstva- **epineurium**. (Čihák, 2004) Celý nerv je uložen v řídké, hojně prokrvené, vazivové vrstvě umožňující skluz nervu oproti okolním tkáním- **mesoneurium** (Butler, a další, 1996). Kromě nervových vláken a vaziva, nerv obsahuje výživné cévy (vasa nervorum), vlastní inervační složku (nervi nervorum) a lymfatické prostory. (Pfeiffer, 2007; Butler, a další, 1996).

Míšní nerv vzniká spojením předních a zadních míšních kořenů v meziobratlovém otvoru. Po výstupu z meziobratlového otvoru tvoří nervový kmen (truncus), ten se hned dělí na vegetativní větev (ramus comunicans albus) vedoucí do ganglia sympatického kmene, vegetativní větev (ramus meningeus) jdoucí ze sympatického ganglia zpět do páteřního kanálu (pro obaly míchy), vegetativní větev (ramus comunicans albus) připojující se k zbývajícím větvím míšního nervu, přední a zadní větev (ramus anterior et posterior). Zadní větve jsou slabší, netvoří pleteně (plexy), zachovávají si svou segmentální úroveň. Přední silnější větve se kromě hrudních segmentů sbíhají v pleteně. Z těchto pletení se dále tvoří jednotlivé míšní nervy, jdoucí k cílové tkáni. Jeden nerv většinou obsahuje vlákna z několika míšních segmentů. Míšní segment je oblast míchy vymezená odstupem jednoho páru míšních kořenů. (Čihák, 2004).

1.3 Pojivové tkáně v PNS

Jsou to specifické vrstvy **vaziva** uvnitř a vně nervu. Jejich úkolem je ochrana nervu před vnějšími silami, udržují vnitřní prostředí nervu, funkčně se zapojují do možnosti adaptability nervu při změnách polohy končetin a trupu, hrají velkou roli v regeneračních procesech nervu. (Barral, a další, 2007). Obsahují všechny složky vazivové tkáně (buňky, mezibuněčná hmota). Podíl těchto složek závisí na lokalizaci a funkci vazivové vrstvy. Kolagenní vlákna vaziva jsou uspořádána do všech směrů- longitudinálně, cirkulárně, šikmo. Avšak u každé vrstvy je podíl tohoto uspořádání rozdílný. Převažuje longitudinální uspořádání, kvůli odolnosti nervu na tah, jenž brání jeho přetržení. Tento fakt neplatí pro mesoneurium, jež se řadí mezi řídké vazivo. (Butler, a další, 1996; Čihák, 2011; Barral, a další, 2007).

1.3.1 Endoneurium

Protažitelná, elastická struktura, ležící přímo na Schwannově pochvě. Tvoří ji především longitudinálně uložená vlákna vaziva. Chrání vlákna před tahem a vlivy vnějšího prostředí. Udržuje stálý tlak kapalin uvnitř nervu. U kožních nervů je podíl endoneuria zvýšen z důvodu jejich povrchového průběhu a většího vnějšího mechanického zatížení. (Butler, a další, 1996; Pfeiffer, 2007).

1.3.2 Perineurium

Je vazivová vrstva obepínající svazky nervových vláken. (Pfeiffer, 2007). Tvoří ji longitudinální, cirkulární a šikmá vlákna vaziva. Někteří autoři uvádějí, že perineurium se

přetrhne při tahové zkoušce jako poslední, někteří tvrdí opak (Butler, a další, 1996). Důležitou úlohou perineuria je udržování vnitřního prostředí svazku (intrafasciculární prostředí). Dále je mechanickou bariérou proti vnějším silám, a také slouží jako difúzní bariéra držící některé substance mimo svazek. (Butler, a další, 1996).

1.3.3 Epineurium

Podestýlá všechny svazky nervových vláken nervu. (Pfeiffer, 2007). Dá se rozdělit na dvě úrovně. První vnitřní oddělující jednotlivé svazky od sebe, a druhé vnější tvořící příkrývku na povrchu nervu. Tvoří jej převážně longitudinálně uložená vazivová vlákna. Vnitřní část funkčně umožňuje skluz nervových svazků vůči sobě při pohybu (zejména při ohybu do ostrého úhlu). Vnější část slouží jako ochrana před vnějšími silami a tahem. (Butler, a další, 1996).

1.3.4 Mesoneurium- upřesnit lůžko

Jde o řídké (areolární) vazivo, tvořící podestýlku celé struktury periferního nervu. Svým charakterem připomíná závěsný aparát tenkého střeva „mesenterium“ – proto název mesoneurium. Stejně jako ostatní řídká vaziva, je mesoneurium hojně prokrvené. V mnoha oblastech vycházejí z mesoneuria cévy pro výživu nervu. Z funkčního hlediska slouží pro skluz nervu oproti okolním tkáním. (Butler, a další, 1996; Čihák, 2011). Při zkrácení nervového lůžka (tkáň bezprostředně kolem nervu) sklady mesoneuria připomínají akordeón (tahací harmoniku). (Butler, a další, 1996).

1.4 Cévní zásobení nervu

Úkolem periferních nervů je vést vzruchy z a do více či méně vzdálených míst našeho těla. Nerv jako takový uplatňuje mechanismy, jimiž je schopen se přizpůsobit změnám poloh našeho těla, aby zajistil nepřerušovaný přenos vzruchů, právě do zmiňovaných vzdálených míst. Ne vždy probíhá nerv stejným prostředím. Jeho průběh je lemován svaly, fasciemi, kostmi, kostními výběžky, kostními žlábkami, tunely, tkáňovými úžinami, šlachami. Ačkoli je okolí nervu různorodé, nerv je schopen se mu při změnách polohy trupu a končetin přizpůsobit. Je dobře známo, že při nedostatečné výživě nervu dojde k jeho poškození či poruše funkce. Porucha funkce, znamená poruchu přenosu vzruchu. Tedy pro správnou funkci nervu, je nutné mít cévní zásobení schopné dostatečně zásobovat nerv krví. A to bez ohledu na momentální pozici nervu vůči okolním tkáním. (Butler, a další, 1996).

1.4.1 Vasa nervorum (cévy nervů)

Cévní systém periferních nervů je zásoben z povodí místních cév. Cévy vstupují do nervu zejména v místech s minimálním pohybem nervu, jsou to zároveň místa s vyšším množstvím okolního vaziva (pro n. medianus a n. radialis oblast lokte). (Butler, a další, 1996). Cévy vedou podél nervu s odbočkami do hlubších vrstev, kde dále pokračují ve směru průběhu nervu. Všechny vazivové vrstvy jsou mezi sebou cévně propojeny. Cévy tvoří na povrchu epineuria a perineuria plexy (epineuriální a perineuriální plexus). Skrz perineurium prochází již pouze kapiláry, které tvoří na úrovni endoneuria kapilární síť (endoneuriální plexus). (Barral, a další, 2007; Butler, a další, 1996).

Jak již bylo zmíněno dříve, perineurium má funkci difúzní bariéry, udržující vnitřní prostředí nervových svazků. Tento mechanismus je vysvětlován šikmým průběhem kapilár skrz perineurium do endoneuria. Kdy při změně tlaku uvnitř fasciculů, dojde v perineuriu ke kompresi těchto cév. *„Příklad tohoto mechanismu lze popsat na průběhu nervu infekční oblasti. Nerv v této oblasti probíhá bez porušení vedení vzruchu“.* (Barral, a další, 2007). Difúzní bariéra periferního nervu je přirovnávána k „Hematoencefalické bariéře“, která odděluje vnitřní prostředí mozku od cévního systému v těle. V nervu je využívána jen část cév. Existuje množství kolaterál, ty bývají za normálních podmínek uzavřené. Otvírají se pouze při traumatizaci či ischemii. (Butler, a další, 1996; Barral, a další, 2007).

1.4.2 Adaptace cév na pohyb nervu

V úvodním odstavci této podkapitoly, je zdůrazněna úloha vyživovací funkce cév. Stejně jako se nervy musejí přizpůsobovat pohybu těla a zároveň vést vzruch, tak i cévy se musejí přizpůsobovat stejným podmínkám a zároveň i pohybu nervu, nebo změnám jeho tvaru, jako jedny z jeho adaptačních mechanismů na pohyb (tento a jeho další mechanismy jsou popsány v kapitole „koncept neurodynamiky“). Z cév probíhajících podél povrchu nervu vystupují menší cévy v pravidelných intervalech do epineuria. Tyto malé cévy mají spirální nebo skroucený charakter průběhu, které se při oddálení místa výstupu z větší cévy od místa vstupu do epineuria „rozbalí“ a tím získají větší délku (obr. v příloze č. 1). (Barral, a další, 2007).

1.5 Inervace nervu

Jelikož nerv není tvořen jen nervovou tkání, obsahuje také vazivo, krevní i lymfatické cévy, je nutné, aby měl i své nervové zásobení. Drobné nervy inervující tyto struktury se nazývají nervi nervorum (nervy nervů). (Butler, a další, 1996).

Nervi nervorum jsou dvojího původu. Nervy z lokálního axonálního větvení jsou tzv. vnitřního původu. Nervy přicházející spolu s cévami zajišťující jejich vasomotoriku jsou tzv. vnějšího původu. Spekuluje se, zdali jsou volná zakončení ve vazivových tkáních nervu nociceptivní. Existují hypotézy, které by tyto zakončení (C-vlákna) považovali za zdroj symptomů některých onemocnění, jako jsou neuropatie. Barral (2007) popisuje vztah mezi primárním a sekundárním neuronem (mezi neuronem a větévkou z lokálního axonálního větvení). Při pohybu končetinou je lokální bolest perineuria slabší (primární neuron je aktivován, vedení nociceptivních informací z nervi nervorum sníženo). Ale po uvedení části končetiny do klidu, se lokální bolestivost perineuria zvýší (primární neuron je v klidu, vedení nociceptivních informací z nervi nervorum je zvýšeno). To by vysvětlovalo, proč se v klidu příznaky některých onemocnění zhorší. Koncept neurodynamiky počítá s nociceptivní funkcí nervi nervorum. (Barral, a další, 2007; Butler, a další, 1996; Shacklock, 2007).

1.6 Axonální transport

Neuron, stejně jako jiné buňky obsahuje kromě organel cytoplasmu, ve které jsou uloženy. Cytoplasma má transportní funkci pro buněčné substance a materiál. Cytoplasma uvnitř axonu se nazývá **axoplazma**. V axoplazmě jsou v průběhu axonu uložené mikrotubuli, neurofilamenta a endoplasmatická retikula. Axonem se pohybují substance důležité pro přenos vzruchu v synapsích, cytoskeletální materiál, informace o trofice axonu, enzymy, odpadní látky a jiné. Axonální transport rozdělujeme podle směru proudění a rychlosti přenosu látek (mm/den). (Butler, a další, 1996; Petrovický, a další, 2008).

1.6.1 Antegrádní transport

Transport od těla buňky na konec axonu.

Rychlý – 300-400 mm/den – nese neurotransmitery a enzymy. Neurotransmitery se na konci axonu ukládají do vesikulů. (Barral, a další, 2007; Petrovický, a další, 2008).

Pomalý – 1-6 mm/den – nese cytoskeletální materiál ve formě proteinů (pro mikrotubuli a neurofilamenta). (Barral, a další, 2007; Petrovický, a další, 2008).

1.6.2 Retrográdní transport

Transport z konce axonu do těla buňky. Jeho rychlost je 200 mm/den. Přenáší látky z anterográdního transportu pro renovaci, odpad, růst podporující faktory z nervového zakončení, či poškozeného segmentu, trofické zprávy o stavu axonu, synapsi. V patologických situacích slouží jako cesta pro viry, kdy charakteristický zástupce je herpes simplex. (Barral, a další, 2007; Petrovický, a další, 2008).

1.7 N. medianus

Vzniká z plexus brachialis. Obsahuje vlákna ze segmentů C5-Th1. Po spojení dvou ramének- radix lateralis (z fasciculus lateralis) a medialis (z fasciculus medialis), pokračuje dále na HK. Sestupuje po paži před septum intermusculare mediale, sbíhá zevně podél a. brachialis. V distální třetině paže pak mediálně od a. brachialis (a. brachialis přechází z ventrální strany). V loketní krajině se mezi hlavami m. pronator teres a m. flexor digitorum superficialis dostává hlouběji mezi svaly předloktí. Běží ve štěrbině mezi m. flexor digitorum profundus a superficialis. V distální třetině předloktí běží mezi šlachami m. flexor carpi radialis a m. palmaris longus (vede hlouběji než zmíněné šlachy). V karpální oblasti jde spolu se šlachami m. flexor digitorum superficialis pod retinaculum musculorum flexorum a dále do ruky. (Čihák, 2004).

Větve n. medianus a cílová tkáň

Na paži nevysílá žádné větve. V předloktí vysílá rr. musculares pro první dvě vrstvy svalů přední strany předloktí (kromě m. flexor carpi ulnaris). Pod loketním kloubem vysílá větve n. interosseus (antebrachi) anterior, která dále sestupuje po přední straně membrana interossea. Vysílá motorické větve pro m. flexor digitorum profundus (pro 2-3 prst), m. flexor pollicis longus a m. pronator quadratus. V polovině předloktí se odpojuje větev r. palmaris nervi mediani (senzitivní větévka pro kůži thenaru). (Čihák, 2004).

V dlani za canalis carpi pak n. medianus vysílá rr. musculares pro svaly thenaru (mimo caput profundum musculi flexoris pollicis brevis a m. adduktor pollicis brevis), ramus communicans cum nervo ulnari (větev spojující oba nervy) a dva nn. digitales palmares, které se na úrovni metakarpů dále větví na nn. digitales palmares communes I-III, směřující do prvních tří meziprstních štěrbin. Ty vysílají motorické větévky pro mm. lumbricales I-II a senzitivně inervují kůži radiální strany dlaně. V distální úrovni metakarpů se každá ze tří nn. digitales communes rozděluje na dvě nn. digitales palmares proprii, kterých je celkem

šest. Sbíhají palmárně po stranách prstů až na konečky. Společně inervují kůži palmární strany prvních tří a půl prstu a kůži na dorzální straně distálních článků stejných prstů. (Čihák, 2004).

2 POŠKOZENÍ, REGENERACE A BIOMECHANICKÉ VLASTNOSTI PERIFERNÍHO NERVU

2.1 Mechanizmy traumatického poškození a degenerace periferního nervu

Periferní nerv reaguje na poškození několika způsoby. Při fokálním přerušení axonu neuronu v periferním nervu (nejčastěji traumaticky) vzniká **Wallerova degenerace**, při níž dojde k atrofii (degeneraci) distální oddělené části axonu (distální pahýl). (Ambler, 2004; Pfeiffer, 2007). Vlákná postupně ztrácejí schopnost vedení do dvou až tří dnů. Následně dochází k autolytickému rozpadu axonu podle I. Wallerova zákona, jelikož život vlákna není možný bez spojení s buněčným tělem. Čím je distální pahýl delší, tím nastává degenerace axonu později. Dlouhý pahýl obsahuje dostatečné množství látek schopných udržet eutrofický stav axonu. (Kott, 2013). **Axonální degenerace** vzniká při poškození axonu a axonálního transportu. Příčiny bývají traumatické (komprese či trakce), metabolické, ischemické, toxické a infekční. Dochází k denervaci svalů. Bývá přítomna především u polyneuropatií. (Ambler, 2004). Dalším z degeneračních procesů je **demyelinizace**. Jedná se o poškození myelinové pochvy. Může se vyskytnout v jednom segmentu či v delším úseku. Vyskytuje se především u kompresivního poškození. Při demyelinizaci dochází k částečné poruše vedení vzruchu. (Ambler, 2004; Ehler, a další, 2002).

Mechanizmy traumatického poškození nervu mohou být otevřená poranění jako řezná a tržně zhmožděná poranění, u kterých často dochází k částečnému nebo celkovému přerušení nervu. Nebo uzavřená poranění vznikající při nadměrném nebo dlouhotrvajícím natažení nervu. Dojde k přetržení axonů a poškození cévního zásobení. Nebo vznikají při kompresi nervu. Komprese může být způsobena působením vnější síly na nerv vůči tvrdému podkladu (kost). Nebo útlakem uvnitř těla jako je komprese nervu v úžině nebo patologické expanzivní procesy. (viz podkapitola úžinový syndrom). (Ambler, 2004):

2.2 Regenerace nervu

Remyelinizace

Regenerační proces, při kterém se v demyelinizovaném úseku vytvoří nové, avšak kratší myelinizované segmenty, než byli ty původní. (Ambler, 2004).

Dorůstání axonů

Při přerušení axonů dojde nejprve k **Wallerově degeneraci**. Po několikadenním zdržení (v závislosti na axonálním transportu) se zaktivují těla neuronů, které s dalším zdržením zahájí vyrůstání (pučení, sprouting) axonů směrem k distálnímu pahýlu. Novotvořené axony však pro svůj růst potřebují vodič, jímž je endoneurální trubice (obaly axonu). Při přerušení axonů je kontinuita Schwannových pochev neporušena (myelinové pochvy začnou degenerovat do 3-5 dnů). Buňky tvořící svými těly vlastní pochvy axonů, se aktivují, a vytvoří vodící trubice (tzv. Büngnerovy pruhy) pro rostoucí axony. Axon dorůstá rychlostí cca 1 mm za den (3 cm/ měsíc). Čím kratší dobu axony dorůstají, tím vyšší je šance pro návrat ztracené funkce. Pokud dojde ke kompletnímu přerušení nervu, není spontánní regenerace možná. Pahýly se díky elastickým vlastnostem nervu smrští. Pro obnovení kontinuity nervu je nutná jeho sutura (Pfeiffer, 2007). Pokud nedojde ke spojení oddělených částí nervu, vznikne na proximálním pahýlu terminální neurom. Ambler (2004) terminální neurom popisuje jako „*Proliferace vaziva s dezorganizovaně vyrostlými axony*“. Periferní nerv je schopen také regenerovat pomocí kolaterál, kdy dojde ke stimulaci sousedního neporušeného axonu (pouze u axonální degenerace a částečné denervace). Ten začne pučet a vyše novotvořené axony k denervovaným svalovým vláknům. Obnovení funkce není tak dokonalé, jelikož gradace svalových kontrakcí zvláště při jemném pohybu není tak přesná. (Ambler, 2004).

2.3 Stupně poškození nervu podle Seddona

Neurapraxie je stupeň poškození, kdy nastane pouze blok vedení, bez porušení anatomické struktury nervu. Jedná se o přechodné poškození funkce periferního nervu. Vzniká tlakem, fyzikálním poškozením (např. chladem), přechodnou hypoxií stlačených vasa nervorum nebo chemicky (svodná anestezie). Nedochozí zde k porušení kontinuity nervu ani axonů. Neurapraxie se běžně vyskytuje u tzv. přesezené dolní končetiny v podkolení či spánková obrna n. radialis. Končetina je po určitou dobu paretická a méně citlivá (vliv na aferentní i eferentní neuron). Vymizí během několika dní až týdnů. **Axonotmeze** je stupeň

poškození, vznikající při silnějším déletrvajícím tahu nebo tlaku. Dojde k přerušení axonů, Schwannovy pochvy však zůstávají neporušeny. V tomto stupni poškození může nerv ještě regenerovat. Při dorůstání axonu jsou mu pochvy vodící lištou. **Neurotmeze** je o úplné přerušení nervu, s následnou Wallerovou degenerací. Bez chirurgického zásahu je ireverzibilní. (Pfeiffer, 2007; Barral, a další, 2007; Ambler, 2004; Ehler, a další, 2002).

2.4 Stupně poškození nervu podle Sunderlanda

Sunderland rozlišuje 5 stupňů poškození, od třetího stupně lze poškození klasifikovat jako neurotmeze. Stupně jsou: 1) Blok vedení – koresponduje s neurapraxií; 2) Axonotmeze-ztráta kontinuity axonů s nepoškozeným endoneuriem; 3) Ztráta kontinuity axonů a endoneuria s nepoškozeným perineuriem; 4) Ztráta kontinuity axonů, endoneuria i perineuria s nepoškozeným epineuriem; 5) Přerušení celého nervového kmene. (Sunderland in Barral, a další, 2007).

2.5 Základní biomechanické vlastnosti periferního nervu

Tato podkapitola uvádí pouze základní souhrn biomechanických vlastností PN. Dynamické a mechanické vlastnosti PN jsou popsány v kapitole o neurodynamice.

Nerv je nehomogenní viskoelastická struktura. Je schopna absorbovat deformační síly či je obracet a je schopna návratu do původního tvaru. Na výsledných mechanických vlastnostech periferního nervu se podílejí mechanické vlastnosti jednotlivých vnitřních struktur nervu a vztahy mezi těmito strukturami, zahrnující nejen složku strukturální, ale i fyziologickou. Jako příklad je třeba zmínit roli pojivových tkání tvořící 50-90% struktury nervu, které mimo jiné udávají tvar celého nervu. Perineurium udržuje nervová vlákna ve svazcích a epineurium vytváří trubicovitý tvar nervu. Dále je nutné zmínit viskoelastickou vlastnost myelinových pochev, uspořádání nervových cév, či pohyby tekutin v nervu. Jednotlivé části nervu se mezi sebou potřebují v určité míře volně pohybovat. Jak již bylo zmíněno v kapitole o pojivových tkáních nervu, při ohybu nervu do ostrého úhlu je důležitý skluz nervových svazků vůči sobě (skluz zde umožňuje pojivová tkáň, a to vnitřní část epineuria). Celý nerv se ve výsledku projevuje několika biomechanickými vlastnostmi reagujícími na vnější síly. Jsou to především **extendibilita** - schopnost nervu se natáhnout v jeho podélné ose; **kompresivita** - schopnost nervu zkrátit svou délku, či měnit svůj průměr vlivem vnějšího tlaku; **elastičita** - elastické vlastnosti nervu lze ukázat na příkladu, kdy dojde k přerušení celého nervového kmene PN a následnému smrštění obou pahýlů. Při sutuře je

nerv nutno natáhnout. Dalším příkladem může být zevní komprese, při které se nerv v bodě tlaku zúží a dostane obraz přesýpacích hodin. Po odstranění tlaku se navrátí původní tvar. (Barral, a další, 2007)

3 SYNDROM KARPÁLNÍHO TUNELU

Syndrom karpálního tunelu (SKT) je nejčastějším a nejznámějším úžinovým syndromem vůbec. Je klinickým projevem útlaku n. medianus v oblasti karpálního tunelu. (Dufek, 2006). Řadí se do skupiny chronických kompresivních mononeuropatií (Ehler, a další, 2002). Vznik útlaku vychází z anatomického charakteru oblasti, popsaném níže. Vlivem tlaku dochází k poškození přímo na nervové tkáni a k ischemii nervu stlačením vasa nervorum. (Ehler, a další, 2002).

3.1 Úžinový syndrom

Úžinový syndrom vzniká v anatomicky predisponované oblasti, kdy nerv prochází fyziologicky úzkým prostorem (kanály z pojivových tkání, průchody nervu skrz fascie nebo mezi svaly). V takto úzkém prstoru dojde vlivem patologického procesu k jeho zúžení a následnému útlaku nervu. (Barral, a další, 2007).

„Úžinový syndrom je způsoben iritací periferního nervu tlakem v anatomicky úzkém prostoru“. (Barral, a další, 2007)

3.1.1 Vliv komprese na nerv

Komprese nervu ovlivňuje fyziologické pochody v nervu. Zvýšený tlak na nerv z vnějšku primárně způsobí útlak cév v nervu a tím dojde k hypoxii. (Kurča, a další, 2004). Barral (2007) popisuje tento patologický cyklus vzniklý při kompresy: primární ischemie – tvorba transudátu – zvýšení tlaku uvnitř nervu – snížený proud žilní krve a lymfy – otok nervu – další zvýšení tlaku uvnitř nervu – porucha tepenného zásobení nervu krví – sekundární ischemie – poškození nervu. Výsledkem útlaku nervu a jeho ischemie je porucha transportní funkce nervu jak na úrovni vedení vzruchu, tak i axonálního transportu látek. Při dlouhodobější kompresy dojde vlivem degenerace ke strukturálním změnám nervu a jeho částí, jako zmnožení vaziva uvnitř nervu. Poruchy funkce nervu se následně projevují v inervačních oblastech příslušného nervu specifickými příznaky distálně od komprese jako: poruchy citlivosti, vasomotorické poruchy (vznik otoků), snížení svalové síly (poruchou

vedení, snížením počtu motorických jednotek, disharmonie v řízení svalových vláken), atrofie cílových tkání (v těžkých případech), bolest ve formě parestezií (brnění, elektrizování, mravenčení). (Barral, a další, 2007; Kurča, Kučera, 2004).

3.2 Anatomický popis oblasti

Karpální tunel (canalis carpi) je průchod z předloktí do dlaně. Jeho součástí je vazivová část a obloukovitě (konvexitou dorzálně) sestavené karpální kůstky (proximálně os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os pisiforme; distálně os trapezium, os trapezoideum, os capitatum, os hamatum). Dorzální část (dno) tvoří zmiňované karpální kůstky, ulnární stěnu tvoří eminencia carpi ulnaris (tvořená os pisiforme a hamulus ossis hamati). Radiální stěnu tvoří eminencia carpi radialis (tvořená tuberculum ossis scaphoidei et trapezoidei). Mezi oběma eminencemi je rozepjato retinaculum flexorum (lig. carpi transversum), vaz tvořící strop canalis carpi. Povrchově na radiální straně prochází skrz canalis carpi šlacha m. flexor carpi radialis (je oddělen ve vlastní šlachové pochvě) Ulnárněji šlacha m. flexor pollicis longus pak čtyři ploché šlachy m. flexor digitorum superficialis. Hluběji pod povrchovým flexorem prstů vedou oválné šlachy m. flexor digitorum profundus. Nervus medianus probíhá povrchově mezi šlachami m. flexor pollicis longus a m. flexor digitorum superficialis (obr. v příloze č. 1). (Čihák, 2011, wikiskripta. eu, 2011).

3.3 Příčiny vzniku

Karpální tunel je fyziologická úžina. Příčin způsobující zmenšení prostoru v canalis carpi existuje celá řada a jsou popsány dále. Dalším podstatným faktorem vzniku postižení n. medianus v canalis carpi, jsou onemocnění zvyšující vulnerabilitu nervu na útlak (různé druhy neuropatií). SKT vzniká velmi často při dlouhodobém přetížení končetiny způsobeném neadekvátní kvantitou zátěže na ruku, nebo špatnou kvalitou zátěže (špatná poloha ruky při práci). V literatuře jsou často zmiňované příčiny vzniku útlaku n. medianus v canalis carpi přisuzovány přetěžování ruky (sportovně nebo profesně – vznik otoku měkkých tkání), anatomickým anomáliím (kongenitálně zúžený canalis carpi - SKT vznikne již při drobném patologickém zúžení; neobvyklé odstupy šlach a svalů, anomální sval, vaskulární abnormality), hormonálním vlivům (gravidita - nejvíce ve třetím trimestru; klimakterium, hypotyreóza), zvýšené citlivosti nervu ke kompresy (diabetes mellitus – diabetická neuropatie, hereditární neuropatie s tendencí k tlakovým obrnám (HNPP), řada jiných polyneuropatií), poúrazovým stavům (fraktury karpálních kostí a následný kalus), degenerativním onemocněním

(degenerativní změny synoviální membrány a vaziva se vznikem osteofytů, revmatoidní artritida a s ní související tendovaginitída šlach flexorů na předloktí), náchylnosti k otokům (ledvinová nedostatečnost, pravidelná hemodialýza), farmakologickým příčinám (hormonální antikoncepce, antidepressiva, anxiolytika, neuroleptika), expanzivním procesům (amyloidóza, dna - dnavé tofy; lipomy, neurofibrom, osteom, chondrosarkom, hematom) a dalším specifickým onemocněním (akromegalie, infekce - septická artritida, lymeská borelióza;). (Pilný, a další, 2011; Kurča, Kučera 2004; Barral, a další, 2007; Ehler, a další, 2002).

3.4 Profesionální SKT

Jelikož pracovní proces trvá většinou mnoho let, lze očekávat, že při nevhodném pravidelném zatížení ruky dojde k změnám svalů, šlach i kloubů. Velmi záleží na typu, trvání pracovní zátěže a celková doba expozice. Typickou pracovní zátěží jsou opakované silové pohyby ruky a zápěstí, expozice vibracím a chladu. (Pilný, a další, 2011).

Vznik onemocnění na základě přetěžování během pracovního procesu posuzuje pracovník hygieny. Po vyhodnocení pracovních podmínek může být pacientovy uznána choroba z povolání (profesionální syndrom karpálního tunelu – PSKT). Dufek (2006) píše, že doba vystavení expozici pracovní zátěže potřebnou pro vznik PSKT se pohybuje kolem 10-15 let. Typická povolání: uklízečky, práce u počítače, při balení výrobků, manuální práce u pásů, hudebníci, horníci a dělníci v kamenolomu (vibrace a přetížení), brusiči, dřevorubci, zubní laborantky. (Dufek, 2006; Pilný, a další, 2011).

3.5 Klinické projevy

Klinická symptomatika vychází z inervační oblasti n. medianus. Pro jeho postižení v karpálním tunelu jsou typické parestezie do I. – III prstu a radiální poloviny IV. prstu postižené ruky. V počátečních stádiích se objevují při déletrvajícím klidu ruky, tedy hlavně v noci (brachialgia parestetica nocturna) a to zejména po předchozí zvýšené místní zátěži. Nemocný se pro tyto parestezie často budí, nutí ho rukou pohybovat. Při pohybu se většinou parestezie mírní. (Pfeiffer, 2007; Mlčoch, 2008). Méně častým příznakem je bolest zápěstí bolest může propagovat do prstů, nebo proximálně až k ramennímu kloubu. Pacienti si často stěžují na nešikovnost rukou, ta je způsobena poruchou cití v oblasti I. - poloviny IV. prstu. (Dufek, 2006). Při poruchách vegetativních funkcí se mohou objevit změny barvy, teploty a stavu kůže, změny pocení (Kurča, a další, 2004; Barral, a další, 2007; Opavský, 2003). Postupně se potíže zhoršují a stávají se trvalými, v závislosti na stupni poškození nervu.

Pokud nedojde k adekvátní terapii, potíže se zhoršují a stávají se chronickými, v těžších případech se objevuje hypotonie až hypotrofie svalstva thenaru. (Ehler, a další, 2002).

3.6 Vyšetření

Anamnéza

V anamnéze je třeba provést rozbor potíží trápící pacienta (jaký charakter má brnění, kdy brní prsty, co brnění zmírní) a pracovní či sportovní/ zájmové anamnézy (druh vykonávané práce, poloha ruky při práci, repetitivní pohyb). Dále nesmíme opomenout, zeptat se na jiná onemocnění (diabetes mellitus, dna, ledvinová onemocnění, revmatická onemocnění, endokrinní onemocnění), předchozí úrazy, graviditu, užívání léků (hormonální preparáty, antihypertenziva, antidepressiva), infekce. Je důležité ptát se na podobné potíže v rodině, či jiná onemocnění v rodině (u vyšetřovaného mohou probíhat ještě v nezjištěném stavu). Je důležitá pro určení diagnózy, terapie a režimových opatření. (Ehler, a další, 2002).

Provokační testy

Pro diagnostiku SKT se používá některých provokačních testů, které vyvolávají iritační symptomy, jsou to: **Phalenův test** (Phalen's test) při kterém vyšetřující provede vyšetřovanému maximální pasivní palmární flexi zápěstí po dobu jedné minuty. Nebo si pacient opře hřbety rukou o sebe (obrácené modlení). Dalším z testů je **obrácený Phalenův test** (reverse Phalen's test) během kterého vyšetřovaná osoba provádí po stejnou dobu maximální dorzální flexi v zápěstí, případně vyšetřující může navíc tlačit vlastním palcem na oblast karpálního tunelu. Běžně se také vyšetřuje **Tinelův příznak** (Tinel's sign). Ten se vyšetřuje poklepem prstu na místo poškození nervu (v tomto případě na KT). Při projevu Tinelova příznaku vyšetřovaný uvádí brnění, elektrizování či mravenčení do palcové části dlaně. A nakonec se také využívá **Kompresivních testů**, jako je turniketový test, který spočívá v aplikaci tlaku 150 mmHg manžetou tonometru na oblast zápěstí. Nebo vyvinutí tlaku prstem vyšetřujícího přímo na canalis carpi. (Ehler, a další, 2002; Mlčoch, 2008, Opavský, 2003).

Vyšetření cití a motoriky

Pro zjištění stavu cití lze využít několika vyšetřovacích metod jako: Dvoubodová diskriminace, při které se vyšetřovaný snaží rozlišit dotyk jednoho nebo dvou bodů (porovnávají se zejména stranové rozdíly). Rozlišení tupého a ostrého předmětu. Vyšetření taktilního cití pomocí štětičky vaty nebo dotykem filamenta. Pro vyšetření možného

motorického deficitu se užívá několika testů hodnotících funkci palce, jako: Zkouška mlýnku, kdy vyšetřovaný zaklesne prsty a palci krouží kolem sebe. Zkouška abdukce, u které je na straně postižení snížení rozsahu a síly. Zkouška kružítka hodnotí funkci m. opponens pollicis. Vyšetřovaný přejede palcem po MP kloubech dlaně. (Opavský, 2003)

EMG (elektromyografie, elektroneurografie)

Stěžejní vyšetřovací metoda, důležitá pro potvrzení diagnózy SKT. Pomocí této metody lze určit rychlost vedení nervem v oblasti canalis carpi, částečně i stupeň strukturálního poškození nervu. Je také velmi užitečná v rámci diferenciální diagnostiky pro přesnou lokalizaci poškození nervu, při které lze diagnostikovat lézi v jiném místě než v canalis carpi. Vyšetření rychlosti vedení senzitivními vlákny (SCV) a rychlosti vedení motorickými vlákny (MCV) se nazývá elektroneurografie. Vyšetření EMG jehlovou elektrodou zjišťujeme patologickou spontánní aktivitu svalů (fibrilace, pozitivní vlny, komplexní repetitivní výboje). Také posuzujeme stupeň volní aktivity. Využívá se zejména u atrofických a paretických svalů, při pocitech záškubů a křečích ve svalech. Je velmi přínosná pro sledování dynamiky průběhu SKT. (Ehler, a další, 2002; Kurča, Kučera, 2004).

3.7 Diferenciální diagnostika

Syndrom karpálního tunelu je třeba odlišit od jiných onemocnění jako: léze n. medianus distálně od canalis carpi (komprese nervu vazivovým pruhem palmární aponeurózy, lipomem, fibromem, svalem, poúrazové poškození, komprese digitálních nervů abnormálním svalem); komprese n. medianus proximálně od canalis carpi – pronátorový syndrom, Struthersův syndrom, jiná poškození ve smyslu útlaku nádorem či úrazem - poškození proximálněji od canalis carpi se projevuje především: bolestmi v lokti a předloktí, parézami flexorů prstů a palce (SCV good); oboustranná hypoplasie thenaru (EMG bez nálezu fibrilací); léze ramus cutaneus palmaris n. mediani; radikulární léze C6 a C7 - parestézie I.-III. prstu, diskopatie C5/C6 a C6/C7, pozitivní provokační manévry C páteře, širší distribuce paréz; léze plexus brachialis – krční žebro a s ním spojený nebo samostatný syndrom horní hrudní apertury (TOS); tendinitidy a tendovaginitidy flexorů prstů a zápěstí, Dupuytrenova kontraktura, Raynaudův syndrom; cervikobrachiální syndrom s pseudoradikulárním drážděním; (Ehler, a další, 2002; Kurča, Kučera, 2004; Pilný, a další, 2011).

3.8 Léčebné metody

3.8.1 Konzervativní léčba

Zprvu je třeba vyloučit přetížení končetiny a zejména omezit činnost, která vyvolává potíže. „*Tento postup je často problematický, protože mnozí pacienti v časech převratných objevů nejen v medicíně podceňují a nedůvěřují tomuto klasickému způsobu terapie mnohých poruch muskuloskeletárního systému, který instinktivně používají i zvířata*“ (Kurča, Kučera, 2004). Vyšší formou vyloučení přetížení je imobilizace. K imobilizaci se užívají ortézy a dlahy. Autoři popisující konzervativní léčbu SKT, zmiňují efektivnost nasazené dlahy při spánku. (Kurča, a další, 2004). Pilný (2011) ve své knize popisuje fixaci pomocí extenční dlahy (30° v extenzi). V rámci farmakologické léčby se využívá analgetik. Jejich využití je zejména v akutní fázi, pokud jsou bolesti nesnesitelné. Avšak pokud se užívají dlouhodobě, potlačují bolesti, které nejsou pouze symptomem, ale také informují o funkčnosti senzitivních vláken nervu (Kurča, Kučera, 2004). Využívá se preparátů s antiedematózním a antiflogistickým účinkem (nesteroidní antirevmatika, diuretika, kortikoidy), zejména kvůli ovlivnění zánětlivých reakcí měkkých tkání. Hojně se využívá obštriku n. medianus kombinací anestetika s kortikoidem. Při zlepšení potíží se obštrik opakuje. Doporučuje se užívat podpurné preparáty zvyšující trofiku nervu (kyselina α -lipoová, kokarboxyláza, vitamíny skupiny B). (Kurča, a další, 2004) Smrčka 2007. Do konzervativní terapie také spadá fyzioterapeutická léčba. Z fyzikální terapie se užívá pulzní ultrazvuk, laser, magnetoterapie, iontoforéza, vakuově kompresivní terapie, distanční elektroterapie – F48Hz. Kromě fyzikální terapie je třeba pomocí měkkých technik uvolnit klouby horní končetiny od zápěstí, až po rameno a žebra. (Poděbradský, Vařeka, 1998; Smrčka, a další 2007).

3.8.2 Operační léčba

Jednotlivá chirurgická pracoviště se liší technikou a přístupy. Avšak cíl je u všech stejný: přerušení retinaculum flexorum. Tím dojde k dekompresi n. medianus v canalis carpi. Využívá se jak *otevřené dekomprese*, tak i endoskopické operace (Pilný, a další, 2011).

Indikace:

Pokud je konzervativní terapie neefektivní (Pilný, a další, 2011). Pokud je konzervativní postup neúčinný, jedná se dlouhotrvající SKT, jsou přítomny trvalé senzitivní a případně i motorické příznaky, a tomu odpovídá i elektrofyziologický nález (Ehler, a další, 2002).

4 KONCEPT NEURODYNAMIKY

Koncept neurodynamiky se zabývá diagnostikou a terapií mechanických poruch nervové soustavy. Koncept pracuje s opomíjenou rolí pohyblivosti NS a jejích poruch, vedle pohybové role a poruch muskuloskeletárního systému. To znamená, že NS disponuje i mechanickými vlastnostmi, které stejně jako samotná řídicí či převodní funkce NS mohou mít svou patologii. Pohybový systém tedy není vnímán pouze jako muskuloskeletární, nýbrž jako neuromuskuloskeletární. (Shacklock, 2007). Butler (1996) tvrdí, že je jeden významný rozdíl mezi mechanickými vlastnostmi NS a mechanickými vlastnostmi jiných struktur. Tím je fakt že NS přenáší impulzy „do“ a „z“ těchto struktur. Koncept pracuje se vztahy mezi poruchou pohyblivosti NS (patoneurodynamika) a patofyziologií NS (porucha dynamiky nervu způsobí poruchy ve fyziologických pochodech nervu a obráceně – viz obr. v příloze č. 2). Celý nervový systém je vnímán jako jedna struktura, jeden orgán, jeden souvislý tkáňový trakt. Pohyb PNS při změně polohy končetin je mechanicky převeden do CNS a obráceně. (Shacklock, 2007; Butler, a další, 1996). Butler (1996) dále popisuje kontinuitu NS ve třech ohledech. Zaprvé, že pojivové tkáně v nervové soustavě jsou souvislé, i když v různých formátech, jako například epineurium a dura mater. Zadruhé, že neurony jsou propojeny elektricky tak, aby byl například impulz generovaný v noze přijat v mozku. Zatřetí, nervový systém může být považován za spojitý chemicky a to proto, že stejné neurotransmitery existují periferně i centrálně, a že se uvnitř axonů nachází proud cytoplasmy.

Koncept neurodynamiky také pracuje s dalšími vztahy, jako že mechanická dysfunkce NS může způsobit bolest. A také, že mechanická dysfunkce NS je propletena s dysfunkcí tkání kolem NS a tkání, kterou NS sám inervuje. (Shacklock, 2007).

4.1 Adaptace nervu na pohyb

Jedna z primárních funkcí NS je převod vzruchů do a z cílových tkání nejen v klidu, ale i při pohybu. Tudíž NS musí být vybavena dostačujícími mechanickými vlastnostmi, aby mohla cílové tkáně zásobovat. Nervové zásobení funguje jak v dosažené poloze těla nebo končetiny, tak i při pohybu do cílové polohy. PNS má vyšší nároky na adaptivní mechanismy než CNS. (Butler, a další, 1996). Nerv je nucen reagovat na prodloužení a zkrácení i na zúžení a rozšíření svého lůžka. Schopnost přizpůsobit se těmto zevním vlivům mu umožňuje pohyb vůči okolním tkáním, pohyb jeho vnitřních struktur vůči sobě, biomechanické vlastnosti jeho vnitřních struktur a nervu jako celku. (Shacklock, 2007; Barral, a další, 2007).

4.2 Primární mechanické vlastnosti NS

Nervový systém se přizpůsobuje mechanické zátěži primárně třemi způsoby. Jsou to napnutí, posun a komprese, přičemž se všechny vyskytují ve vzájemné spojitosti. (Shacklock, 2007). Barral (2007) popisuje jevy, že při pohybech prodlužujících nervové lůžko má nerv dvě možnosti adaptace – posun a napnutí. A že nerv se pohybuje pouze pod vlivem okolních struktur. Schopnost nervu přizpůsobit se pohybu, mu také umožňuje pohyb jeho vnitřních struktur. Pokud se v nervu vyskytne nějaká fibrotická změna, následuje porucha této vlastnosti. (Barral, a další, 2007).

4.2.1 Napnutí (tension)

Protože jsou nervy připojeny k oběma koncům svého lůžka, nervy jsou tím pádem prodlužovány v závislosti na prodloužení lůžka. Klouby jsou klíčovými oblastmi vytvářející prodloužení. Napnutí nervu je nežádoucí, při natažení dojde zároveň k jeho zúžení a následně ke zvýšení tlaku uvnitř nervu. Naopak při zkrácení se nerv rozšíří a tlak klesá. Tento jev lze popsat jako reciproční vztah mezi napnutím a tlakem. (Barral, a další, 2007).

4.2.2 Posun (sliding-skluz)

Posun je pohyb nervu vůči okolním tkáním. Nazývá se také jako exkurze nebo skluz a uskutečňuje se příčně nebo podélně. Exkurze nervu je důležitým adaptačním mechanismem, který slouží k rozptýlení napětí v nervové struktuře. Exkurze zabraňuje přílišnému napnutí nervu a jeho vlivu na funkci nervu. (Shacklock, 2007).

„Stejně jako molekuly plynů snižují svůj gradient tlaku přesunutím se z míst vysoké hustoty do míst nízké hustoty, aby došlo k vyrovnání tlaku, tak i nervy snižují svůj gradient napětí tím, že se sklouznou vůči místu s největším bodem tlaku, aby došlo k vyrovnání napětí v celém nervovém traktu.“ (Shacklock, 2007)

Rozlišují se dva směry exkurze: Podélný skluz – posun nervu směrem ke svému proximálnímu či distálnímu konci; Příčný skluz – posun do strany či úhyb se uskutečňuje ze dvou důvodů. První dovoluje nervu najít nejkratší průběh mezi oběma konci svého lůžka při zvyšování napětí. Druhý, když nerv uhýbá invazivnímu vlivu okolních tkání (pohyb šlach, kontrahovaná svalová bříška). (Shacklock, 2007).

4.2.3 Komprese

Schopnost nervu měnit svůj tvar působením zevních sil kolmo na jeho průběh. Příkladem může být kontrakce přilehlého svalu s následným stlačením nervu, stlačení nervu okolními tkáněmi při Phalenově testu, či lateroflexe krční páteře ke straně nervu zúží foramina intervertebralia s následnou kompresí kořenů. (Shacklock, 2007; Barral, a další, 2007).

4.2.4 Napnutí, posun, komprese a vliv na průtok krve

Při zahájení pohybu nejprve nastupuje posun nervu. Po vyčerpání kapacity pro možnost posunu, nastupuje napnutí nervu. Jak již bylo zmíněno výše, napnutí nervu je nežádoucí. Napnutím se zvyšuje tlak uvnitř nervu a tím se snižuje průtok krve. Při 8% prodloužení nervu, se krevní průtok sníží o 8% a při 15% se krevní průtok uzavírá. Je to způsobeno napnutím a uškrcením cév. Pokud je nerv držen v prodloužení 6% po dobu jedné hodiny, klesne nervové vedení o 70%. Nervy potřebují neustálý přísun krve, jelikož nervová tkáň je více citlivá na kyslíkovou deprivaci než ostatní tkáň. Je zásadní rozdíl mezi prodloužením a napnutím nervu. Během normálního pohybu je krevní průtok udržován složitým systémem cév. V klidu jsou cévy svinuté, když se nerv prodlouží, cévy se rozvinou. Čímž je zajišťováno krevní zásobení v rozsahu normálního pohybu. Při napnutí nervu však dojde k jeho zúžení i napnutí cév a následnému zúžení cév. Další z faktorů mající vliv na průtok krve v nervu, je zevní tlak (zevní komprese). Nerv se s vlivem zevního tlaku vypořádává denně (kontrakce svalů, vytvoření kladky při flexy v kloubech). Pokud zevní tlak překročí své normy (úžinové syndromy, výhřezy disků, osteofyty) dojde v nervu k poruchám

krevní cirkulace, vedení i poruchám axonálního transportu. Hranice, nad kterou dojde k selhání při kompresi je 30-50 mmHg. (Shacklock, 2007; Barral, a další, 2007).

„Příklady vztahů mezi mechanikou a fyziologií NS jsou tlak a napětí v nervových strukturách, produkující ischemii nervu a redukci axonálního transportu.“ (Shacklock, 2007)

Jakákoliv patologie snižující kapacitu pohybu nervu, zvyšuje jeho napětí při pohybu částí těla. (Shacklock, 2007; Butler, a další, 1996; Barral, a další, 2007).

4.3 Patoneurodynamika, základní rozdělení poruch („three-part system“)

Koncept rozlišuje poruchy dynamiky generalizované (mohou se vyskytovat na více místech těla) a specifické vyskytující se, se vztahem k lokálním anatomickým podmínkám a biomechanice. (Shacklock, 2007).

Poruchy rozděluje do tří primárních skupin, které jsou mezi sebou vzájemně provázány. Rozdělení dle dysfunkce struktury:

4.3.1 Dysfunkce mechanického rozhraní

Mechanickým rozhraním se nazývá prostředí, kterým nerv probíhá. Rozlišuje dysfunkce: Dysfunkce otevíracího mechanismu – abnormalita v otevíracím mechanismu pohybového komplexu, který se nachází v blízkosti NS a způsobuje nežádoucí či abnormální síly na nervové struktury. Buď je otevírací mechanismus příliš vysoký, nebo nedostačující; Dysfunkce uzavíracího mechanismu – změna v zavíracím mechanismu pohybového komplexu (klouby, svaly, jiné tkáně) okolo NS, produkující nežádoucí či abnormální síly na nervové struktury. Zavírací mechanismus ve směru uzavírání chybí, nebo je příliš velký. Patoanatomická dysfunkce – anatomická abnormalita, která svým tvarem či velikostí zvyšuje tlak na nervové struktury (výhřezy disků, otoky, stenózy tunelů, osteofyty, nádory, anomální šlachy, svaly a vazy, jizvy); Patofyziologická dysfunkce – když patofyziologické změny v mechanickém rozhraní způsobí poruchu dynamiky nervu (Stavy kdy výhřez disku ještě netlačí na kořen, ale pacient pociťuje neurogenní bolest. Děje se tak tehdy, když tlakem na pulposus dojde k prosáknutí chemických látek z epidurálního prostoru do kořene nervu. Následně vznikne intraneurální otok omezující vedení a dynamiku). (Shacklock, 2007).

4.3.2 Dysfunkce nervu

Dysfunkce na úrovni nervových struktur jako: Dysfunkce nervového skluzu – když nervová struktura prokazuje sníženou exkurzy oproti normálu či je hypersenzitivní při klouzavých pohybech. Snížený posun je nahrazován napnutím nervové struktury. Dysfunkce nervového napnutí – když je dynamika napnutí nervových struktur abnormální, či jsou na napnutí abnormálně citlivé (vnitřní jizvení nervové struktury omezuje tento adaptační mechanismus). Nervová hypermobilita (instabilita) – když je exkurze nervu vyšší než norma, či je nežádoucí; Patoanatomická dysfunkce – porucha na základě patologie samotného NS (viz klasifikace poškození nervu dle Seddona a Sunderlanda, nádorová onemocnění NS); Patofyziologická dysfunkce – když je jakýkoliv aspekt fyziologie NS abnormální. (Děje uvnitř nervu při zevní komprese – turniketový efekt. Zvýšená mechanosenzitivita, vnitřní zánětlivé reakce viz dále); (Shacklock, 2007).

4.3.3 Dysfunkce inervované tkáně

Vliv nervového systému na cílovou tkáň. Souhrnně vychází z těchto jevů: Abnormální NS může způsobit dysfunkci v cílové tkáni; Změny v inervovaných tkáních způsobené NS zahrnují hyperaktivitu a hypoaktivitu svalů, reflexní změny svalů, nebo změny zánětlivých reakcí v musculoskeletárním systému ve smyslu „hyper“ nebo „hypo“; V situaci kdy se samotná dysfunkce NS ještě neprojevila, mohou být inervované tkáně využity jako zrcadlo, ve kterém se odráží samotná porucha NS. Tato dysfunkce může vyžadovat přímou léčbu patoneurodynamiky pokud je porucha dynamiky přítomna. (Shacklock, 2007).

4.3.4 Turniketový efekt

Při útlaku PN a jeho cév dojde k odstranění tekutiny v místě komprese. Tekutiny stagnují před překážkou a tím vzniká otok v okolí axonů. Zvyšuje se intraneurální tlak neustálím přísunem arteriální krve, odvod venózní krve je však omezena. Množstvím tekutiny vzniká nedostatečný přísun kyslíku do nervové tkáně. (Shacklock, 2007) Stejný efekt, avšak popsán jiným autorem více podrobně je v kapitole o SKT (podkapitola úžinový syndrom).

4.3.5 Vliv mechanického podráždění na PN

Pojiva v NS jsou inervovány C-nociceptory, a když jsou stimulovány potenciálně nebezpečnými silami (nadměrné tření, opakovaná komprese), zahájí zánětlivou reakci uvolněním kalcitoninu a substance P (jsou vasoaktivní a způsobí lokální zánětlivou reakci). Čím větší stimulace, tím vyšší je krevní průtok endoneuriem v PN (až o 45%). Následně

vzniklý otok stimuluje proliferaci fibroblastů způsobující vnitřní jizvení v PN. Důsledek jizvení v periferním nervu je snížení nervové exkurze a zvýšení bolesti při pohybu. (Zochodne & Ho 1991 in Shacklock, 2007).

4.3.6 Mechanosenzitivita

„Mechanosenzitivita NS je mechanismus, kterým se stane NS zdrojem bolesti při pohybu a v určitých polohách“. (Shacklock, 2007).

Zdravé nervy potřebují silný stimul (prudký napínací manévr, energický poklep) pro vznik symptomů (jehličkování, mravenčení). V situaci kdy je nervová tkáň poškozená, lze symptomy vyvolat již při šetrném mechanickém zatížení, jako jsou běžné pohyby. (Gray & Richie 1954, Lindquist et al 1973, Howe et al 1976, 1977, Burchiel 1984 in Shacklock, 2007).

4.4 Princip terapie, vyšetření a techniky

Principem terapie poruch fyziologie NS v konceptu neurodynamiky je oprava mechanických poruch NS. Terapie je zacílena na dysfunkci dané struktury (mechanické rozhraní, nervová struktura, inervovaná tkáň). (Shacklock, 2007) Pro správnou funkci nervu a fyziologické pochody je nutné, aby se mohl volně pohybovat. (Barral, a další, 2007).

4.4.1 Diagnostika

Primárním úkolem diagnostiky je určit druh poruchy dynamiky. Je třeba diferenciaci struktury, která obtíže vyvolává (mechanické rozhraní, nervová struktura, inervovaná tkáň). Každá ze struktur se při poruše (popsaných výše) projevuje specifickými symptomy, které jsou klíčové pro diagnostiku. Diagnostika zahrnuje komplexní vyšetření pacienta. Vyšetření zahrnuje: anamnézu a historii obtíží, analýzu symptomů (druh, kvalitu, intenzitu, lokalizaci), distribuce symptomů, chování jedince (vliv obtíží na pohyb, posturu a obráceně, aktivní pohyby), radiologické vyšetření, manuální testování (pasivní pohyby s palpací), palpace (nervu a okolních tkání), neurodynamické testování, neurologické vyšetření. (Shacklock, 2007).

Pro účely této bakalářské práce jsou zejména popsány léčebné metody aplikované přímo na nerv.

4.4.2 Nervová komponenta

Koncept neurodynamiky využívá dvou technik aplikovaných přímo na nerv. První usiluje o vyvolání pohybu nervu („neurodynamic sliders“), druhá o vyvolání napětí nervu („neurodynamic tensioners“). Obě techniky se dají kombinovat. Při lekcích se uvede trup či končetina do specifické polohy, kterou se terapeut pokusí ovlivnit určitou nervovou strukturu. V dané poloze je pak terapeut schopen pomocí manévru, či specifických pohybů diagnostikovat mechanické poruchy a provádět jejich terapii. Kromě manuálních intervencí terapeuta se využívá i domácích cvičení. (Shacklock, 2007).

„**Sliders**“ – vyvolávají pohyb nervu s minimálním napětím. Vyžadují velkou řadu pohybů ve středním rozsahu. Techniky vyvolávající pohyb jsou užitečnější při opravě pohyblivosti nervu a redukci bolesti. „**Tensioners**“ – opírají se o viskoelastické vlastnosti nervu a nepřesahují jejich limit. Pokud jsou prováděny šetrně, mohou zlepšit viskoelastické vlastnosti nervu a následně jeho fyziologii. Provádějí se pohybem do krajních poloh, bez výdrže v těchto polohách. Na toto je třeba dát pozor, v polohách kdy je nerv napnut ho vystavujeme ischemii s následnou iritací bolesti. „Sliders“ jsou pacienty subjektivně lépe snášeny než „tensioners“. (Shacklock, 2007).

4.4.3 Mechanické rozhraní

Vyšetření má odhalit mechanismus dysfunkce, určit typ dysfunkce a lokalizovat danou strukturu vyvolávající obtíže (např. hypertrofický sval). Obecný příklad: Terapeut využívá manévry, zjišťující jaký pohyb zvýší symptomatiku, zdali ve směru zavírání struktur kolem nervové struktury, nebo ve směru otevírání. Terapie (pokud je možná, nelze například řešit patoanatomická dysfunkce, kdy je třeba kauzální léčby ze strany lékařů) je následně zacílena na daný mechanismus. Obecně usiluje o normalizaci tlaku působící na NS ze strany mechanického rozhraní. Stejně jako u vyšetřování se využívá manévru pro odstranění nežádoucího vlivu mechanického rozhraní na nervovou strukturu. Při manévrech je nutná znalost lokální anatomie a mechaniky. Příklad otevíracího mechanismu je kontralaterální lateroflexe Cp pro uvolnění tlaku na nervový kořen, dovolující zvýšení krevního průtoku v daném kořeni. (Shacklock, 2007).

4.4.4 Inervovaná tkáň

Zkoumá poruchy popsané výše (řídící funkce svalu, reflexní změny, hypoaktivita svalu, otoky, vegetativní symptomy). (Shacklock, 2007).

4.5 Speciální neurodynamika - n. medianus, konvergence

Vliv pohybu kloubů na n. medianus (NM) za účelem vyvolání jeho mechanických adaptačních mechanismů (napnutí, skluz). Popis bude postupně popisován směrem k jeho napnutí, a to od jeho kořenů v Cp, po jeho konečné větve v prstech.

Pohyb kloubů je první cestou, jak aplikovat pohyb-vyvolávající síly na nervový systém; Na konvexní straně kloubu dochází k prodloužení a na konkávní dochází ke zkrácení mechanického rozhraní. Pro periferní nerv tedy platí stejné podmínky; Periferní nervy při svém prodlužování kloužou směrem ke kloubu, u něhož prodlužování vzniká (Shacklock, 2007).

Fenomén konvergence

Pohyb jednoho kloubu způsobující prodloužení nervové struktury nevyvolá příliš mnoho napětí. Nervy tento pohyb kompenzují svým pohybem směrem do středu kloubu. Pokud však dojde k prodloužení na více místech průběhu nervové struktury, vyčerpá se kapacita pro skluz. Neurodynamické testy využívají tento sumační efekt a fakt, že nerv je připojen k oběma koncům svého lůžka, k vyvolání potřebných mechanických a fyziologických reakcí nervových struktur. (Shacklock, 2007).

4.5.1 Neurodynamický test

Neurodynamický test se provádí sérií tělesných pohybů, které způsobují mechanické a fyziologické reakce v NS. Užívá se k získání dojmu o mechanickém výkonu a citlivosti nervových struktur, přilehlých tkání a inervovaných tkání. (Shacklock, 2007).

4.5.2 Vliv pohybu kloubů na n. medianus

V této části kapitoly jsou uvedeny pohyby kloubů užívané při neurodynamickém testu pro n. medianus a adaptační mechanismy, které je nerv nucen pod jejich vlivem vykonat. U každé z částí těla je uvedeny specifikace týkající se: napětí a exkurze nervu, přenos mechanického vlivu do vzdálených částí průběhu nervu.

Lateroflexe Cp

Lateroflexe Cp kontralaterálně zvýší napětí plexus brachialis z proximálního směru – **přenos**: zápěstí; (Elvey 1995, Selvaratnam et al 1988, Kleinrensink et al 2000, McLellan & Swash 1976, Shaddock 8c, Wilkinson 2000 in Shacklock, 2007).

Deprese lopatky

Zvýší napětí (nejen) n. medianus; **Pohyb**: krční nervové kořeny distálně, periferní nervy v oblasti ramenního kloubu (RK) proximálně (n. medianus o 1cm); (Frykholm 1951; Smith 1956; Reid 1960; Adams 8c Logue 1971 in Shacklock, 2007).

Ramenní kloub – abdukce, zevní rotace

Abdukce RK 90°-110° zvýší napětí v distálním průběhu PNN – přenos: loket o 4,2% a 9.1%; **Pohyb**: proximálně od RK distálním směrem, distálně od RK proximálním směrem – **přenos**: v zápěstí o 8-9mm proximálně; Zevní rotace RK zvýší napětí jen v individuálních případech (platí i pro vznik klinických projevů); (Elvey 1995, Adams 8c Logue 1971, Wright et al 1996, Selvaratnam et al 1988, Kleinrensink et al 2000, Wright et al 1996, Ginn, 1988 in Shacklock, 2007).

Extenze loketního kloubu

Extenze LK zvětší délku n. medianus o 4-5%; **Pohyb**: stejné pravidlo jako u RK (distální – proximálně, proximální – distálně); (Millesi, 1986, Zoch et al 1991, Wright et al, 1996 in Shacklock, 2007).

Supinace, pronace předloktí

Oba pohyby nezpůsobí velké rozdíly v napětí a umístění nervu; Pronace zvýší napětí v LK o 0.6% a v zápěstí klesne o stejnou hodnotu; **Pohyb**: v LK proximálně o 0.34mm, v zápěstí o 3.9mm distálně v longitudinálním směru **Souhrnně**: rozdíl v longitudinální exkurzy n. medianus mezi supinací a pronací předloktí je v zápěstí 4.4mm a v lokti 1mm. (Grewel et al 2000, Wright et al 1996 in Shacklock, 2007).

Zápěstí – flexe, extenze

Extenze zvýší napětí, flexe sníží napětí n. medianus; **Souhrnně**: Rozdíl v napětí mezi oběma polohami je v lokti 14.8%, v zápěstí 9.6%; **Pohyb**: celková longitudinální exkurze mezi oběma polohami je v lokti 5.6mm, v zápěstí až 19.6mm – posun transverzálně je

v zápěstí 1.5-3mm. (Nakamichi & Tachibana 1992, Greening et al 1999, Wright et al 1996 in Shacklock, 2007).

Zápěstí – ulnární a radiální dukce

Pohyby způsobí změny v podobném rozsahu jako supinace a pronace předloktí; Radiální dukce zvýší napětí v lokti, v zápěstí sníží; Ulnární dukce naopak; **Souhrnně**: rozdíl napětí v lokti mezi oběma polohami je 3.3%; **Pohyb**: celková exkurze longitudinálním směrem mezi oběma polohami je v lokti 0.12mm a v zápěstí 0.49mm; (Wright et al 1996 in Shacklock, 2007).

Prsty – flexe, extenze

Extenze napětí zvyšuje a způsobí posun distálně, flexe napětí snižuje a způsobí posun proximálně; **Pohyb**: Extenze prstů o 4-9.5mm distálně – transverzální posun o 1.55mm radiálně; **Souhrnně**: celkový rozdíl napětí mezi oběma polohami je v lokti 10.3%, v zápěstí 19%; **Pohyb**: rozdíl v exkurzy mezi oběma polohami longitudinálním směrem je v lokti 3.4mm, v zápěstí 9.7mm. (Wright et al 1996, Laban et al 1989; Zoch et al 1991, Erel et al 2003 in Shacklock, 2007).

4.6 Princip léčby SKT pomocí neurodynamiky

Princip léčby spočívá v rozrušení zánětlivě-hypoxického cyklu popsaném výše. Techniky „sliders“ aplikované na n. medianus v oblasti karpálního tunelu mohou odčerpat exudát a tím zlepšit krevní průtok s následným zvýšením okysličení a jsou vhodné pro nervová onemocnění, kde je bolest klíčovým symptomem. Techniky „tensioners“ by měli zlepšit viskoelastické vlastnosti nervu a snížit citlivost k napětí. (Shacklock, 2007).

PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍLE

Cílem práce je zachytit výsledky účinků nervové mobilizace pomocí neurodynamických technik „sliders“ a „tensioners“, jako doplňující léčby SKT a omezit výskyt parestezií u probandů. Dále získat bližší informace o problematice neurodynamiky a seznámit se s principy tohoto konceptu. Pro realizaci je potřeba:

- A) Shromáždit dostatek teoretických podkladů pro výzkum
- B) Stanovit hypotézy
- C) Popsat metodiku praktické části
- D) Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce k průběhu a výsledkům výzkumu
- E) Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- F) Dodržet citační normu

6 HYPOTÉZY

Hypotéza 1: Předpokládám, že pomocí principu technik „sliders“ a „tensioners“ z konceptu neurodynamiky aplikovaných na n. medianus postižený SKT v jeho distálním průběhu, dojde u probandů během sledovacího období ke snížení výskytu parestezií během dne i noci.

Hypotéza 2: Předpokládám, že vzhledem k předpokládané přetrvávající kompresy nervu nebude mít účinek aplikovaných technik vliv na úplné vymizení parestezií při provokačních testech během sledovacího období.

Hypotéza 3: Předpokládám, že vlivem účinku technik sliders a tensioners dojde během sledovacího období k prodloužení doby potřebné k vyvolání parestezií při provokačních testech.

7 METODIKA

Sledovací období probandů trvalo šest týdnů. Samotná terapie pomocí neurodynamických technik „sliders“ a „tensioners“ trvala dva týdny. Terapie zahrnovala jak manuální složku ze strany terapeuta, tak i cvičení na doma. Během období terapie byli probandi vyšetřeni celkem 3x (na začátku, uprostřed a na konci období). Čtyři týdny po skončení terapie byli probandi vyšetřeni znovu, pro případ, kdyby se účinek terapie dostavil později.

Vyšetření probandů spočívalo v aplikaci provokačních testů. U všech provokačních testů se hodnotila pozitivita či negativita na základě individuálních podmínek každého testu. U dvou testů, jejichž výsledky byly podmíněny vystavením probanda jejich expozici po určitou dobu, se měřil čas, který byl nutný pro vyvolání parestezií. Mimo tyto provokační testy byli probandi tázáni na četnost výskytu parestezií.

Výsledek hypotézy č. 1 byl hodnocen na základě těchto tří otázek: 1) Došlo v noci k posunutí 1. probuzení mezi začátkem a koncem terapie alespoň o 2 hod. později? 2) Došlo v noci ke snížení počtu probuzení kvůli paresteziím alespoň o polovinu? 3) Došlo ke snížení výskytu parestezií během dne?

Provedení všech vyšetření, cviků a pasivních technik je popsán v následujících odstavcích. Cviky na doma, které měli probandi cvičit a rychlí neurodynamický test, použitý při vyšetřování, jsou vyobrazeny v knize „Neurodynamic techniques handbook“. Pasivní techniky aplikované na probandy jsou vyobrazeny a popsány v knize „Clinical neurodynamics“. Cviky i pasivní techniky jsou zobrazeny v přílohách č. 3 a 4.

Vyšetřovaný soubor

Vyšetřovaný soubor byli čtyři ženy středního věku (38, 42, 49, 32) s diagnostikovaným oboustranným SKT a potvrzeným na EMG.

Vyšetření

Vyšetření provokačních testů trvalo max. tři minuty v této posloupnosti: Tinelův příznak, obrácený Phalenův test, kompresivní test, active quick test. Pak následoval rozhovor. Probandi byli vyšetřováni vždy před samotnou terapií.

Tinelův příznak

Vyšetřovaný sedí na židli. Terapeut stojí před vyšetřovaným. Terapeut připraví svou dlaň tak, aby na ní mohl vyšetřovaný položit své zápěstí, přičemž loketní a ramenní kloub vyšetřovaného budou 30° ve flexi. Vyšetřovaný uvede svou HK v supinačním postavení do tohoto nastavení, a nechá ji volně položenou v terapeutově dlani. Předloktí je v supinaci. Terapeut cvrknutím svého prostředníčku druhé ruky, udeří na oblast KT. Test hodnotíme jako **pozitivní** při výskytu parestezií v area nervina nervi mediani ruky vyšetřovaného. Vyšetření bylo prováděno poklepem vždy stejné ruky, aby bylo dosaženo přibližně stejné síly úderu během všech vyšetření.

Rychlý aktivní neurodynamický test „active quick test“

Vyšetřovaný stojí, zápěstí vyšetřované ruky je v dorzální flexi. Vyšetřovaný uvede vyšetřovanou končetinu z této polohy do 140 ° flexe v ramenním kloubu. Terapeut se dotazuje na vznik parestezií v area nervina nervi mediani vyšetřované ruky. Jako **pozitivní** se test hodnotí, pokud se bezprostředně po dosažení polohy objeví parestezie.

Obrácený Phalenův test

Vyšetřovaný vsedě na židli přiloží dlaně a bříška natažených prstů k sobě. Prsty směřují vzhůru. Obě ruce jsou v úrovni brady. Na vyzvání sám vyšetřovaný přesouvá přiložené dlaně směrem do klína. V zápěstí při pohybu dochází k dorzální flexi. Po dosažení maximální dorzální flexe, kdy je vyšetřovaný ještě schopen udržet patky dlaně u sebe, terapeut zapne časomíru a vyzve k setrvání v této poloze. Terapeut sleduje za kolik vteřin se objeví parestezie v area nervina nervi mediani ruky vyšetřovaného a hodnotu zapíše. Pokud má vyšetřovaný SKT na obou HK, terapeut čeká, až se objeví parestezie nejdříve v jedné ruce, a pak v druhé. Při vzniku parestezií v jedné ruce, je nutné, aby tuto skutečnost vyšetřovaný sdělil terapeutovi, přičemž sdělí, v které z rukou parestezie vznikly (pravá/levá) a sám neukončoval test bez vyzvání. Terapeut zapíše během testu hodnotu do tabulky, a čeká, až vzniknou parestezie v ruce druhé strany. Vyšetřovaný ukončí test na vyzvání terapeuta, pokud se objeví parestezie v obou rukou (v jedné při jednostranném SKT) nebo když časomíra dosáhne jedné minuty. Jako **pozitivní** se test hodnotí, pokud vzniknou parestezie do jedné minuty. Jako negativní, pokud se do jedné minuty neobjeví

Kompresivní test

Vyšetřovaný sedí na židli. Terapeut sedí na židli nebo stojí před vyšetřovaným. Terapeut připraví svou dlaň, tak aby na ní mohl vyšetřovaný položit své zápěstí, přičemž loketní a ramenní kloub vyšetřovaného budou 30° ve flexi. Vyšetřovaný uvede svou HK do tohoto nastavení, a nechá ji volně položenou v terapeutově dlani. Předloktí je v supinaci. Terapeut obejmě svým palcem zápěstí vyšetřovaného. Bříškem se nastaví nad oblast retinakulum flexorum a zatlačí kolmo na n. medianus mírnou silou (tak aby stlačil i šlachy v okolí nervu), přičemž druhou rukou terapeut spustí časomíru. Terapeut sleduje za kolik vteřin se objeví parestezie v area nervina nervi mediani ruky vyšetřovaného a hodnotu zapíše. Nejdříve terapeut vyšetří jednu ruku a následně druhou. Obě ruce vyšetřujeme vždy stejnou rukou. Jako **pozitivní** se test hodnotí, pokud vzniknou parestezie do jedné minuty. Jako negativní, pokud se do jedné minuty neobjeví. Pokud vzniknou parestezie, ukončujeme test a pokračujeme v dalším vyšetření.

Sledované anamnestické údaje

Údaje pro výsledky hypotézy č. 1 byly zjišťovány pomocí rozhovoru. Rozhovor s vyšetřovaným se zaměřoval na subjektivní obtíže nemocného v rámci SKT, přičemž byl následně tázán na četnost výskytu parestesií.

Zjišťované údaje: kolikrát se v noci zbudí kvůli paresteziím, v kolik hodin se vzbudí nejdříve, četnost výskytu parestezií přes den a situace během dne vyvolávající parestezie;

Protože bylo zřejmé, že probandi nebudou znát počet výskytu parestezií přes den, výzkum se zaměřil na spontánnost, a faktory vyvolávající tento příznak. Naopak bylo zřejmé, že počet probuzení v noci si probandi budou pamatovat dobře. Údaje o výskytu parestezií během dne jsou v tabulkách vyjádřeny slovně. Údaje o nočním výskytu jsou uvedeny v číslech, popřípadě hodinách (čas prvního probuzení).

Zaznamenané údaje byly hodnoceny ano/ne na základě těchto kritérií: Posun 1. probuzení alespoň o 2 hod. později; Snížení počtu probuzení alespoň o ½; Snížení výskytu parestezií během dne (na základě úbytku zaznamenaných faktorů);

Terapie

Princip terapie spočíval v provádění dvou popsaných neurodynamických technik aplikovaných komplexně na n. medianus.

Pasivní neurodynamické techniky

Pozice pro pasivní terapeutické techniky vycházejí z pozic neurodynamického testu pro n. medianus 1 („median neurodynamic test 1“ - MNT 1). Pozice budou popsány za sebou směrem k napnutí n. medianus.

1. Počáteční pozice. Pacient leží na zádech, rameno pacienta vyšetřované strany je na okraji lehátka. Terapeut stojí u pacienta čelem k hlavě v úrovni trupu na vyšetřované straně. Bližší DK je nakročena vpřed. Bližší ruka terapeuta fixuje rameno pacienta shora. Následně terapeut provede depresi lopatky stlačením ramene. Vzdálenější ruka drží pacienta za dlaň a flektuje v pronaci jeho loket do pravého úhlu.
2. Abdukce ramene 90-110°
3. Zevní rotace ramene
4. Supinace předloktí a dorzální flexe zápěstí
5. Extenze lokte
6. Lateroflexe Cp na opačnou stranu

Během terapie se plynule přechází mezi pozicemi ve směru do napnutí n. medianus a zpět. Dále byly využívány kombinace těchto pohybů (uvedeny dále). Buď se přecházelo repetitivně z polohy do polohy („tensioners“), nebo se repetitivní pohyb zastavoval na okrajích středního rozsahu pohybu z polohy do polohy („sliders“). Při terapii byl kladen důraz, aby se nesetřávalo v jednotlivých pozicích.

Příklady kombinace pohybů:

Z pozice (dále jen p.) č. 3 přeskočíme p. 4 přímo na p. 5 a zpět; V p. 5 provádíme flexi/ extenzi zápěstí spolu s flexí/ extenzí prstů. Nebo se soustředíme jen na pohyb zápěstí; V p. 4 přecházíme do vnitřní rotace ramene a zpět; Výše zmíněné pozice lze provádět v různých polohách abdukce ramene;

Doba terapie:

Terapie jedné HK trvala 4 minuty, během níž byli probandi vystavováni repetitivní mechanické zátěži na n. medianus ošetřované končetiny.

Tato bakalářská práce využívá pouze principu nervové mobilizace pohybem kloubů za účelem vyvolání adaptačních mechanismů n. medianus na pohyb s jejich následným vlivem na fyziologické pochody uvnitř nervu. Aplikovaná mechanická zátěž měla cíleně vyvolat opakované prodloužení nervu a skluz obou typů (příčný, podélný). Terapie se zaměřovala nespécificky na celý průběh n. medianus vycházející z teoretických poznatků, že i pohyb proximálních částí HK má vliv na distální průběh n. medianus (viz. podkapitola speciální neurodynamika n. medianus).

Aktivní neurodynamické cvičení během dne

Názvy cviků popsané zde jsou totožné s názvy, jak byly užívány při zacvičování probandů.

„Ne nechci“

ZP: předpažit, prsty směřují vzhůru, jednu HK pokrčit v lokti. **Pohyb:** vyměnit pozici končetin. Cvik provádět plynule v rytmickém opakování. V konečných polohách nesetrvávat. Celkem končetiny vyměnit desetkrát (n. medianus obou HK bude v natažení celkem pětkrát).

„Protahování zápěstí“

ZP: Předpažit, prsty jedné ruky směřují vzhůru, dlaň druhé ruky přiložit na bříska prstů a zatlačit k tělu; **Pohyb:** Výměna pozice rukou. Celkem končetiny vyměnit desetkrát (n. medianus obou HK bude v natažení celkem pětkrát).

Variace cviku: Cvičení v předpažení povýš, cvičení s prsty otočenými dolů;

Tento cvik je zaměřen na průběh n. medianus v zápěstí.

„Kouknu se za rukou“

ZP: Upažit, prsty jedné ruky směřují dolů, hlava je otočena k ruce s prsty směřujícími dolů; **Pohyb:** Výměna nastavení HKK. Celkem končetiny vyměnit desetkrát (n. medianus obou HK bude v natažení celkem pětkrát).

„Opřít se o zed“

ZP: Stoj bokem ke stěně, dlaň jedné ruky v upažení opřená o stěnu (prsty vzhůru); **Pohyb:** Pokrčit loket. Loket pokrčit celkem desetkrát na postižené HK.

Přídavné pohyby: Pozici kdy je loket natažen, lze doplnit o úklon krční páteře na protilehlé rameno - pozor! Nesetrvávat v poloze.

Variace: Cvičení s prsty dolů, při pokrčení se odlepí patka dlaně od stěny.

Požadovaná četnost terapie

Doba terapeutického období trvala dva týdny. Každý proband byl podroben manuální terapii min. třikrát a max. pětkrát. Domácí cvičení mělo zahrnovat výše popsanou sestavu cviků s určeným počtem opakování u každého z cviků. Probandi měli sestavu cvičit min. pětkrát a max. osmkrát za den. Zápis z ústního přiznání o dodržování cvičebního režimu ze strany probandů, je popsán u jednotlivých kazuistik.

Kazuistika 1

Žena, 38 let

Diagnóza: Syndrom karpálního tunelu bilaterálně;

RA: matka D.M.;

OA: běžné dětské nemoci; od r. 2002 šumění v uších; od r. 2005 nedomykavost kardií; cítí se být opakovaně a dlouhodobě vystavena stresu – údajně práce a rodinné záležitosti – cítí souvislost se šuměním v uších; úrazy – 2x distorze hlezenního kloubu - přibližně v 15 a 17 letech; kuřačka – 5 cigaret denně; má nosit brýle na dálku – nenosí; pravačka;

GA: 3x porod, antikoncepci neužívá

FA: omeprazol

PA: kadeřnice (8h/denně)- od SŠ do teď - dříve jako zaměstnanec - od r. 2000 jako OSVČ; práce ve stoje, při práci jsou klouby HKK drženy do flexe, ramena jsou prý často zvednutá k uším, práce náročná na jemnou motoriku, zatížena zejména pravá ruka;

SA: rodinný dům se zahradou, vdaná, 3 děti, do 17 let házená, nyní aqua aerobik 1x/T, práce na zahradě 2x/T;

NO: potíže s brněním rukou od r. 1999, od r. 2004 opakovaně doporučována OP pro SKT – na OP nenastoupila, 2009 RHB - úleva s odstupem 1 měsíce, od té doby proměnlivý stav, začátkem listopadu 2013 měla pocit „zabetonovaných zad“, brnění rukou, jazyka, dolního rtu a křeče do lýtek, bolest mezi lopatkami a postupně v průběhu měsíce pocit slabých DKK a HKK - zkoušela masáže DKK - bez efektu, 12. 11. 2013 odeslána z neurologie na RHB, 4. 12. 2013 byla podrobena první terapii; **SKT:** udává noční parestezie do prstů (palec- prsteníček), ráno parestezie, necitlivost a vypadávání předmětů z rukou – postupně vymizí, parestezie se zhorší při nepřetržité 15 minutové námaze HKK – barvení vlasů klientek- a večer po práci; na pravé ruce jsou parestezie téměř neustále, na levé po námaze; úleva od parestezií – protřepání ruky;

Průběh terapie a vyšetření

1. vyšetření 4. 12. 2013 (začátek terapie)

Udává noční parestezie do prstů (palec - prsteníček), ráno parestezie, necitlivost a vypadávání předmětů z rukou – postupně vymizí, parestezie se zhorší při nepřetržité 15 minutové námaze HKK – barvení vlasů klientek- a večer po práci; na pravé ruce jsou parestezie téměř neustále, na levé po námaze; úleva od parestezií – protřepání ruky; tento den zároveň nastoupila na RHB;

2. vyšetření 10. 12. 2013

Nepocit'uje žádnou změnu od prvního vyšetření; 4. 12. po terapii šla do práce a večer jí silně bolelo mezi lopatkami a za krkem – druhý den ráno silné parestezie obou rukou – dva dni vůbec necvičila pro nepříjemné pocity – a potom jen 2x denně (ráno a večer); cvičení prý jinak snáší dobře – zvýšily jsme tedy počet cvičení na 5x denně;

3. vyšetření 18. 12. 2013 (konec terapie)

Cítí se subjektivně lépe, cítí vztah namožených zad s paresteziemi, zhoršení s námahou; tento den končila i sérii návštěv RHB;

4. vyšetření 16. 1. 2014

Spíše stejný stav, noční parestezie se vyskytují však až k ránu (viz níže), od ukončení RHB cítí úlevu bolestí mezi lopatkami;

Tabulka 1 Sledované anamnestické údaje

	Začátek terapie	Konec terapie	Konec sledování
Běžný počet probuzení pro parestezie	5	stejný stav	2 až 3
Průměrná hodina 1. probuzení	1:00	stejný stav	4:00
Četnost parestezií přes den	PHK neustále, LHK po námaze,	stejný stav	stejný stav

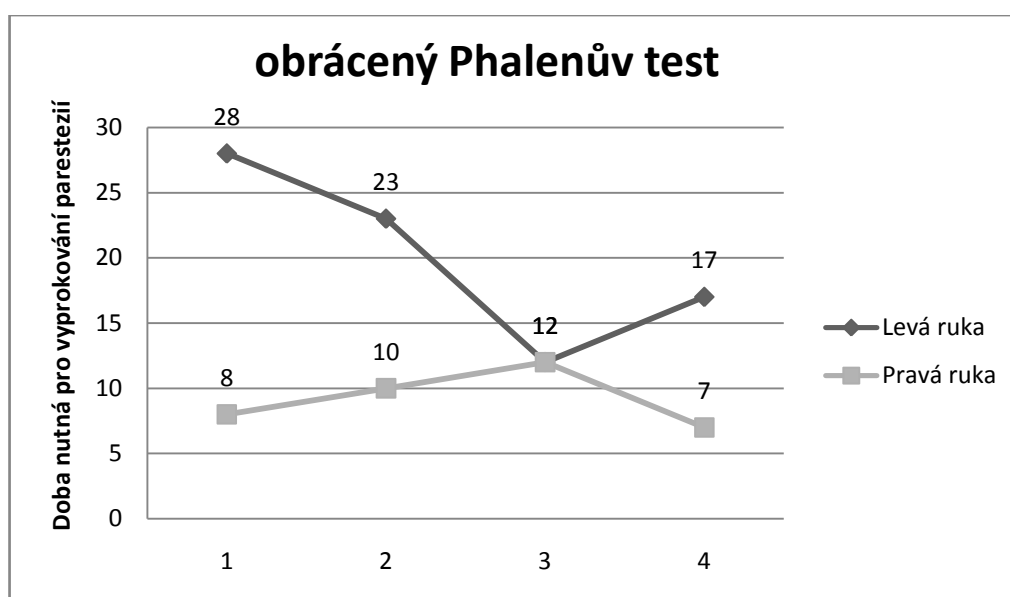
Zdroj: vlastní

Tabulka 2 Výskyt parestézií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření

	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Tinelův příznak	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
active quick test	poz	poz	poz	poz	neg	poz	poz	poz
obrácený Phalenův test	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
kompresivní test	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz

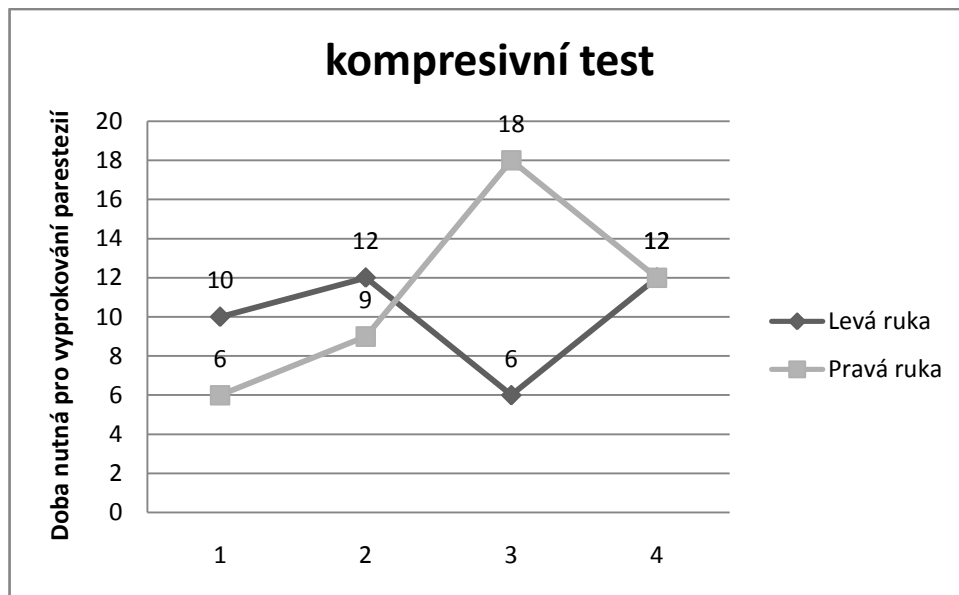
Zdroj: vlastní

Graf 1 Doba nutná pro vyvolání parestézií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Graf 2 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Četnost NDT:

Počet manuálně prováděných technik během terapeutického období: **5x**; probandem udávaný počet aktivních cvičení během dne: **4-5x**

Ostatní ambulantní RHB léčba

Měkké mobilizační techniky pro oblast celých HKK a Cp;

Kazuistika 2

Žena, 41

Diagnóza: Syndrom karpálního tunelu bilaterálně;

RA: bezvýznamná

OA: běžná dětská onemocnění, úrazy – ve 13 letech fraktura humeru LHK; 2009 – konizace děložního čípku, na jaře 2013 zjištěn Cushingův syndrom způsobený mikroadenomem hypofýzy - 6/ 2013 operace hypofýzy, rozvoj diabetes insipidus v době po operaci; pravačka;

GA: 3x porod, antikoncepci neužívá;

FA: letrox, hydrokortizon, minirint

PA: dříve kancelářské práce, nyní již 10 let kompletace řasenek ve fabrice 8h/ denně, stereotypní práce v předklonu a vsedě, práce náročná na jednu motoriku rukou; nyní v pracovní neschopnosti;

SA: vdaná, 3 děti, bydlí s manželem v rodinném domě, sportuje rekreačně nepravidelně – kolo, lyže;

NO: poslední dva měsíce brnění rukou, na noc nosí ortézu – bez efektu, v polovině listopadu odeslána z neurologie na RHB pro SKT; SKT: noční parestezie do prstů (palec - prsteníček), budí se, parestezie přes den – nepravidelně a při delším držení prstů ve špetce; úleva od parestezií – protřepání ruky, zvednout HK vzhůru (v noci); pravá ruka horší (intentita, četnost parestezií);

Průběh terapie a vyšetření

1. vyšetření 2. 12. 2013 (začátek terapie)

Noční parestezie do prstů (palec - prsteníček), budí se, parestezie přes den – nepravidelně a při delším držení prstů ve špetce; úleva od parestezií – protřepání ruky, zvednout HK vzhůru (v noci); pravá ruka horší (intentita, četnost parestezií);

2. vyšetření 10. 12. 2013

Subjektivně pociťuje zmírněnou intenzitu nočních parestezií, někdy pociťuje mírné parestezie při cvičení ve fázi propnutí nervu; cvičí zejména při výskytu parestezií celkem 5-8x denně;

3. vyšetření 18. 12. 2013 (konec terapie)

Cítí celkové zlepšení stavu o $\frac{3}{4}$; v noci se prý konečně vyspí; přes den pociťuje parestezie jen sporadicky - po cvičení pociťuje okamžitou úlevu; při cvičení již nepociťuje parestezie;

4. vyšetření 14. 1. 2014

Parestezie se vyskytují jen v noci nebo ráno, v pravé ruce více; vzbudí se až k ránu, někdy vůbec; sérii návštěv na RHB ukončila den po ukončení terapeutického období.

Tabulka 3 Sledované anamnestické údaje

	Začátek terapie	Konec terapie	Konec sledování
Běžný počet probuzení pro parestezie	5 až 6	0 až 2	stejný stav
Průměrná hodina 1. probuzení	0:00	4:00 - 6:00	stejný stav
Četnost parestezií přes den	při práci ve špetce, ráno, během dne v nepravidelných intervalech	ráno, práce ve špetce	jen ráno

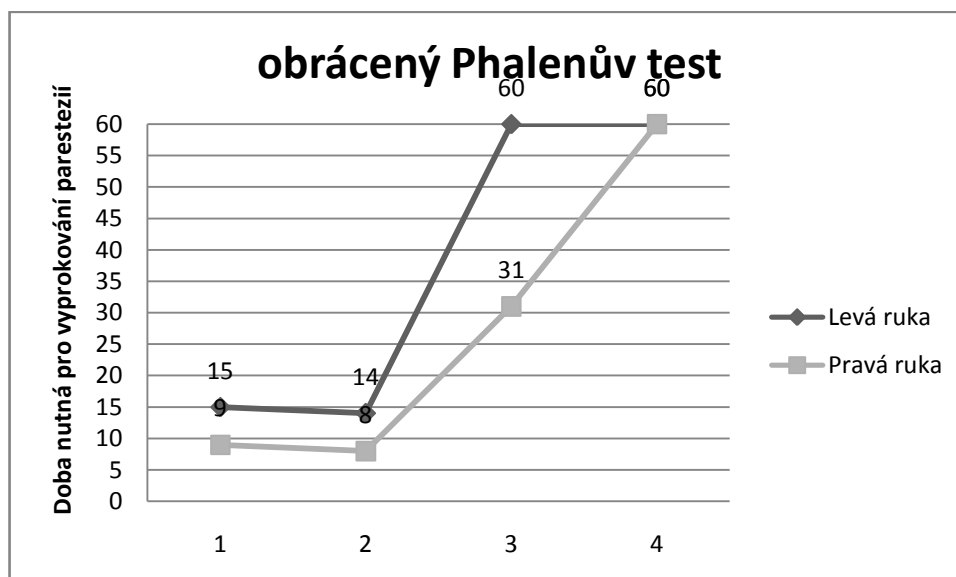
Zdroj: vlastní

Tabulka 4 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření

	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Tinelův příznak	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
active quick test	neg	poz	neg	neg	neg	neg	neg	neg
obrácený Phalenův test	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
kompresivní test	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg

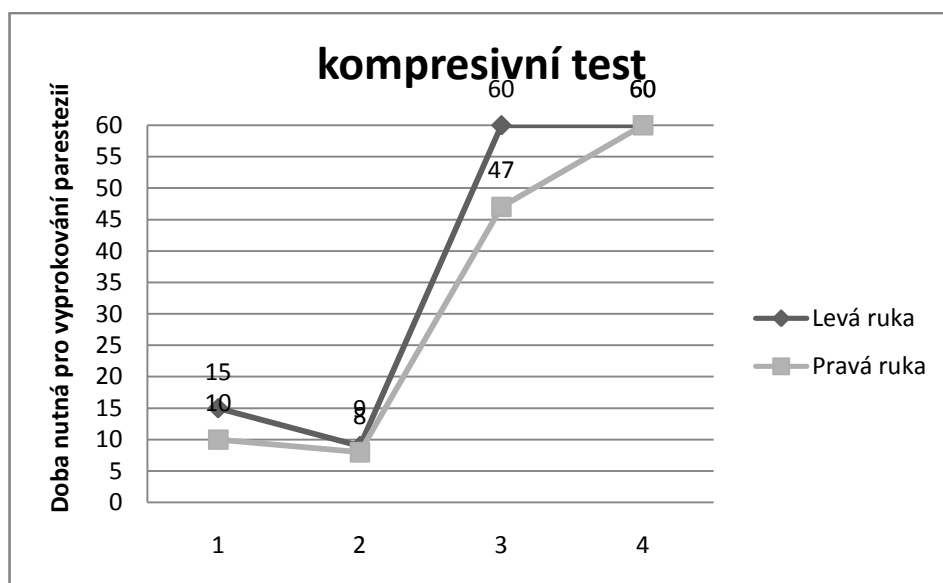
Zdroj: vlastní

Graf 3 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. - 4. měření



Zdroj: vlastní

Graf 4 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Četnost NDT:

Počet manuálně prováděných technik během terapeutického období: **5x** ; probandem udávaný počet aktivních cvičení během dne: **7-9x**

Ostatní ambulantní RHB léčba

Měkké mobilizační techniky pro oblast zápěstí, celých HKK a Cp;

Kazuistika 3

Žena, 49

Diagnóza: Syndrom karpálního tunelu bilaterálně

RA: matka 2x TEP kyčelního kloubu, otec zemřel na AIM;

OA: běžná dětská onemocnění, operace – v. 1990 operace pro akutní apendicitis; v r. 2001 zápal plic; pravačka;

GA: 2x porod, antikoncepci neužívá;

FA:secatoxin

PA: dříve kancelářské práce v různých podnicích, nyní 8 let kancelářská práce u stejného zaměstnavatele - 8h/ denně – sedavé zaměstnání, převážně psaní na PC, nebo ručně;

SA: bydlí v bytě, vdaná, 2 děti;

NO: od r. 2012 brnění obou rukou, zejména v noci, přelom r. 2012/13 nastoupila na RHB, 2/2013 RHB prodloužena – úleva od potíží – 7/2013 recidiva potíží – nástup na RHB – úleva od potíží – kolem vánoc 2013 recidiva potíží – 29. 1. 14 nástup na RHB; doporučena OP – nechce; **SKT:** parestezie obou rukou do prstů (nejvíce prostředník a ukazovák), vyšší intenzita parestezií vpravo, dříve prý parestezie jen v noci, teď i přes den - v klidu i ve strnulé poloze (držení knihy), v práci se snaží užívat ortézu, po užití secatoxinu se prý zmírní parestezie, protřepání rukou nepomáhá, ráno pocit mrtvosti rukou, necitlivost prstů – necítí papíry v ruce, v autě při držení volantu má pocit že ho nedrží, avšak nemotornost nepocituje (předměty ji nevypadávají z rukou);

Průběh terapie a vyšetření

1. vyšetření 29. 1. 2014 (začátek terapie)

Parestezie obou rukou do prstů (nejvíce prostředník a ukazovák), vyšší intenzita parestezií vpravo, dříve prý parestezie jen v noci, teď i přes den – v klidu i ve strnulé poloze (držení knihy), v práci se snaží užívat ortézu, po užití secatoxinu se prý zmírní parestezie, protřepání rukou nepomáhá, ráno pocit mrtvosti rukou, necitlivost prstů – necítí papíry v ruce, v autě při držení volantu má pocit že ho nedrží, avšak nemotornost nepocituje (předměty ji nevypadávají z rukou); tento den zároveň nastoupila na RHB

2. vyšetření 6. 2. 2014

30. 1. až 1. 2. pociťovala zvýšení intenzity parestezií rukou, od 2. 1. se stav zlepšil oproti období před terapií, prý lépe spí – probouzí se až k ránu, bez pocitu mrtvosti po ránu, cvičí 5x denně, cvičila i v období zhoršení stavu;

3. vyšetření 12. 2. 2014 (konec terapie)

Změna už jen ve výskytu parestezií během dne; necitlivost prstů se vyskytuje méně často;

4. vyšetření 5. 3. 2014

Přes den se parestezie téměř nevyskytují, jen při delším držení knihy; občas se vyskytuje necitlivost prstů;

Tabulka 5 Sledované anamnestické údaje

	Začátek terapie	Konec terapie	Konec sledování
Běžný počet probuzení pro parestezie	5 až 6	0 až 2	stejný stav
Průměrná hodina 1. probuzení	0:00	4:00 - 6:00	stejný stav
Četnost parestezií přes den	téměř pořád, strnulá poloha (džení knihy) vyprovokuje	jen ve strnulé poloze (držení knihy)	stejný stav

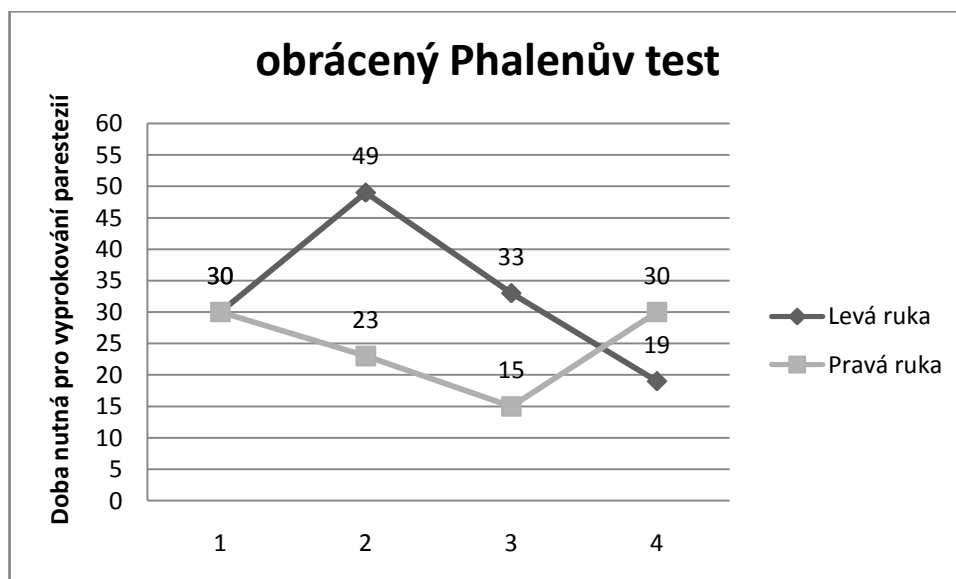
Zdroj: vlastní

Tabulka 6 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření

	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Tinelův příznak	poz	poz	neg	poz	neg	poz	poz	poz
active quick test	neg	poz	neg	poz	poz	poz	poz	poz
obrácený Phalenův test	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
kompresivní test	neg	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz

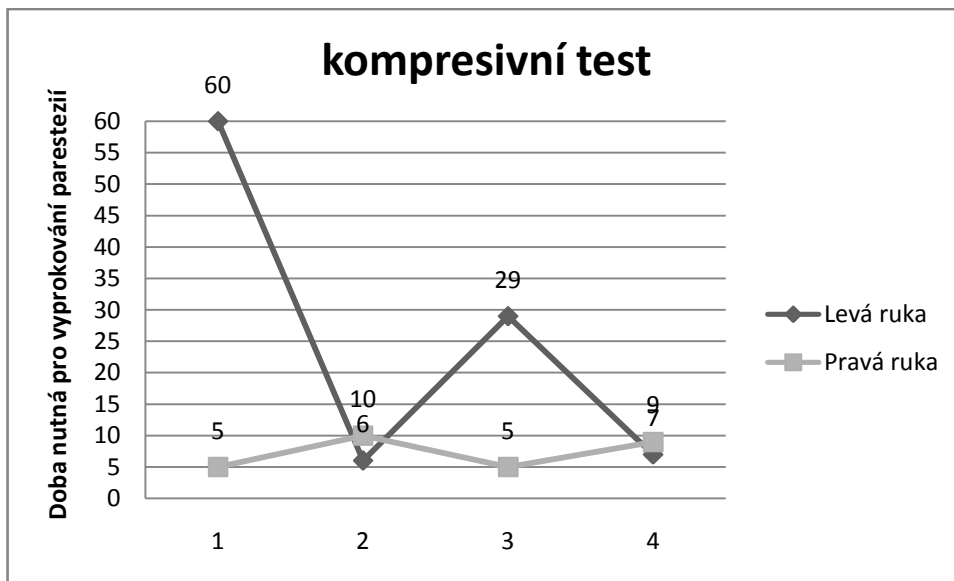
Zdroj: vlastní

Graf 5 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Graf 6 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Četnost NDT:

Počet manuálně prováděných technik během terapeutického období: **3x** ; probandem udávaný počet aktivních cvičení během dne: **6-8x**;

Ostatní ambulantní RHB léčba

Fyzikální terapie: diadynamické proudy – CP 30s, Lp 4 min. na oblast zápěstí;

Kazuistika 4

Žena, 32

Diagnóza: Syndrom karpálního tunelu bilaterálně

RA: babička a teta DM;

OA: běžná dětská onemocnění, úrazy 2003 fr. palce a radia dist, PHK, pravačka;

GA: 0 porodů, antikoncepci neužívá;

FA: 0

PA: kancelářská práce - 8h/ D – převážně psaní na PC, auto min. 1h/den

SA: bydlí v bytě, svobodná, 4x pes - doma v bytě – koníček;

NO: od r. 2011 potíže s brněním rukou, koncem jara 2013 se stav zhoršil – chtěla s tím začít něco dělat – 7/ 2013 z neurologie odeslána na RHB – měsíc po RHB přišla úleva od potíží, 11/2013 recidiva obtíží po návštěvě neurologie odeslána na RHB – na RHB nastoupila 10. 1.;

SKT: noční parestezie do prstů (palec - prsteníček), levá brní jen v noci, pravá i přes den, parestezie vyvolají strnulé polohy rukou – nejčastěji polohy ve špetce, nebo v pronaci (držení volantu); úleva – elevace HK; zhoršení parestezií – strnulost v rukou - při řízení, zejména pronace předloktí a flexe v zápěstí;

Průběh terapie a vyšetření:

1. vyšetření 14. 1. 2014 (začátek terapie)

noční parestezie do prstů (palec – prsteník na P, palec - ukazovák na L), spontánní parestezie v levé ruce jen v noci, v pravé i přes den, parestezie vyvolají strnulé polohy rukou – nejčastěji polohy ve špetce, nebo v pronaci (držení volantu); úleva – elevace HK; zhoršení parestezií – strnulost v rukou - při řízení, zejména pronace předloktí, flexe v zápěstí a práce ve špetce; na RHB nastoupila před čtyřmi dny;

2. vyšetření 21. 1. 2014

Nepocit'uje žádnou změnu od prvního vyšetření;

3. vyšetření 29. 2. 2014 (konec terapie)

Během dne se spontánní parestezie vyskytují méně často, lépe se prý vyspí – občas se nevzbudí vůbec;

4. vyšetření 25. 2. 2014

V noci už prý delší dobu spí lépe, parestezie na pravé ruce se prý projevují jen do prostředníku, parestezie při jízdě autem do práce (1hod) se již nevyskytují;

Tabulka 7 Sledované anamnestické údaje

	Začátek terapie	Konec terapie	Konec sledování
Běžný počet probuzení pro parestezie	3	0 až 1	stejný stav
Průměrná hodina 1. probuzení	3:00	stejný stav	5:00 - 6:00
Četnost parestezií přes den	PHK spontánně, LHK při provokaci, strnulost (špetka, delší držení volantu)	PHK a LHK zejména při provokaci, menší spontánní výskyt, strnulost (špetka, delší držení volantu)	PHK už jen při provokaci, strnulost (špetka)

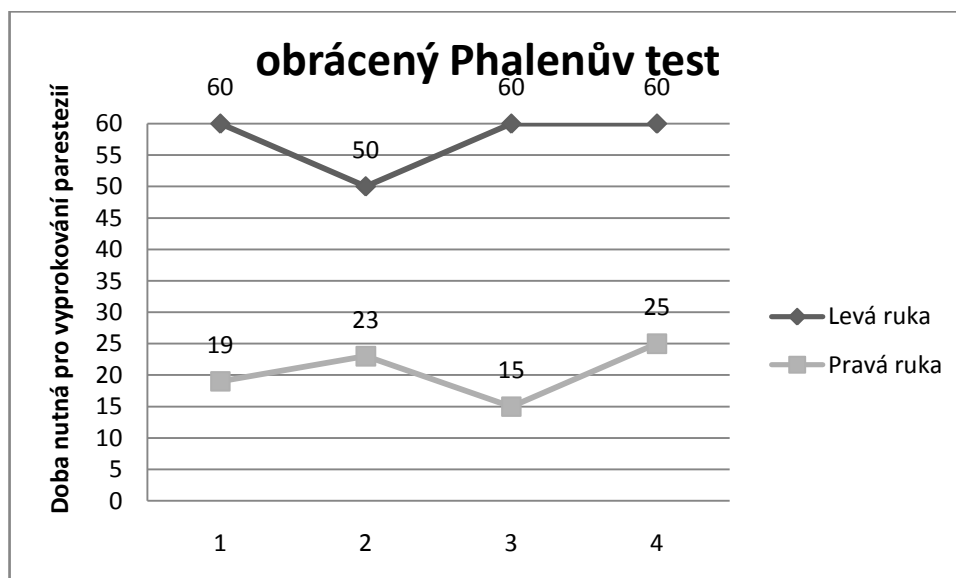
Zdroj: vlastní

Tabulka 8 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření

	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Tinelův příznak	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
active quick test	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg
obrácený Phalenův test	neg	poz	poz	poz	neg	poz	neg	poz
kompresivní test	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz

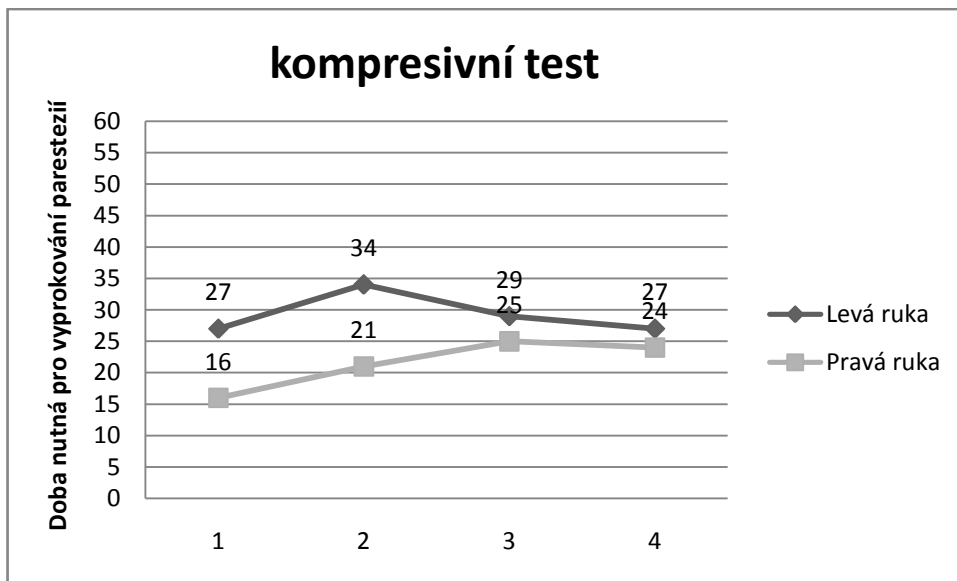
Zdroj: vlastní

Graf 7 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. - 4. měření



Zdroj: vlastní

Graf 8 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření



Zdroj: vlastní

Četnost NDT:

Počet manuálně prováděných technik během terapeutického období: **4x**; probandem udávaný počet aktivních cvičení během dne: **5-8x**;

Ostatní ambulantní RHB léčba

Měkké mobilizační techniky pro oblast zápěstí, HKK a Cp;

8 VÝSLEDKY

Výsledky pracují s údaji zachycenými při prvním, třetím a čtvrtém vyšetření.

Výsledek hypotézy č. 1

H1: Předpokládám, že pomocí principu technik „sliders“ a „tensioners“ z konceptu neurodynamiky aplikovaných na n. medianus postižený SKT v jeho distálním průběhu, dojde u probandů během sledovacího období ke snížení výskytu parestezií během dne i noci.

Hypotéza byla hodnocena na základě výsledku následujících otázek.

Výsledky k otázkám:

Otázka č. 1 Došlo v noci k posunutí 1. probuzení mezi začátkem a koncem terapie alespoň o 2 hod. později?

Tabulka 9 Přehled doby prvního probuzení u každé z kazuistik a odpověď na otázku

	začátek terapie	konec terapie	konec sledování	odpověď
Kazuistika 1	1:00	stejný stav	4:00	ano
Kazuistika 2	0:00	4:00 - 6:00	stejný stav	ano
Kazuistika 3	0:00	4:00 - 6:00	stejný stav	ano
kazuistika 4	3:00	stejný stav	5:00 - 6:00	ano

Zdroj: vlastní

Otázka č. 2 Došlo v noci ke snížení počtu probuzení kvůli paresteziím alespoň o polovinu?

Tabulka 10 Přehled počtu probuzení kvůli paresteziím u každé z kazuistik a odpověď na otázku

	začátek terapie	konec terapie	konec sledování	odpověď
Kazuistika 1	5	stejný stav	2 až 3	ano
Kazuistika 2	5 až 6	0 až 2	stejný stav	ano
Kazuistika 3	5 až 6	0 až 2	stejný stav	ano
kazuistika 4	3	0 až 1	stejný stav	ano

Zdroj: vlastní

Otázka č. 3) Došlo ke snížení výskytu parestezií během dne?

Tabulka 11 Přehled faktorů vyvolávajících parestezie během dne u každé z kazuistik a odpověď na otázku

	Kazuistika 1	Kazuistika 2	Kazuistika 3	kazuistika 4
začátek terapie	PHK neustále, LHK po námaze,	při práci ve špetce, ráno, během dne v nepravidelných intervalech	téměř pořád, strnulá poloha (džení knihy) vyprovokuje	PHK spontánně, LHK při provokaci, strnulost (špetka, delší držení volantu)
konec terapie	stejný stav	ráno, práce ve špetce	jen ve strnulé poloze (držení knihy)	PHK a LHK zejména při provokaci, menší spontánní výskyt, strnulost (špetka, delší držení volantu)
konec sledování	stejný stav	jen ráno	stejný stav	PHK už jen při provokaci, strnulost (špetka)
odpověď	ne	ano	ano	ano

Zdroj: vlastní

Dvě otázky vyšly u všech čtyř kazuistik „ano“. Jedna otázka vyšla jako „ano“ pouze u tří kazuistik. I přes většinový pozitivní výsledek, **nelze** hypotézu **hodnotit** jako **potvrzena - nepotvrzena**

Výsledky pro hypotézu č. 2

H2: Předpokládám, že vzhledem k předpokládané přetrvávající kompresy nervu nebude mít účinek aplikovaných technik vliv na úplné vymizení parestezií při provokačních testech během sledovacího období.

Kritéria pro potvrzení: Když nebudou výsledky ve třetím nebo čtvrtém vyšetření všechny negativní.

Tabulka 12 Výskyt parestézií u Tinelova příznaku v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik

Tinelův příznak	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Kazuistika 1	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
Kazuistika 2	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
Kazuistika 3	poz	poz	neg	poz	neg	poz	poz	poz
Kazuistika 4	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz

Zdroj: vlastní

Tabulka 13 Výskyt parestézií u rychlého neurodynamického testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik

active quick test	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Kazuistika 1	poz	poz	poz	poz	neg	poz	poz	poz
Kazuistika 2	neg	poz	neg	neg	neg	neg	neg	neg
Kazuistika 3	neg	poz	neg	poz	poz	poz	poz	poz
Kazuistika 4	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg

Zdroj: vlastní

Tabulka 14 Výskyt parestézií u obráceného Phalenova testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik

obrácený Phalenův test	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Kazuistika 1	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
Kazuistika 2	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
Kazuistika 3	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
Kazuistika 4	neg	poz	poz	poz	neg	poz	neg	poz

Zdroj: vlastní

Tabulka 15 Výskyt parestézií u kompresivního testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik

kompresivní test	1		2		3		4	
	L	P	L	P	L	P	L	P
Kazuistika 1	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
Kazuistika 2	poz	poz	poz	poz	neg	poz	neg	neg
Kazuistika 3	neg	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz
Kazuistika 4	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz	poz

Zdroj: vlastní

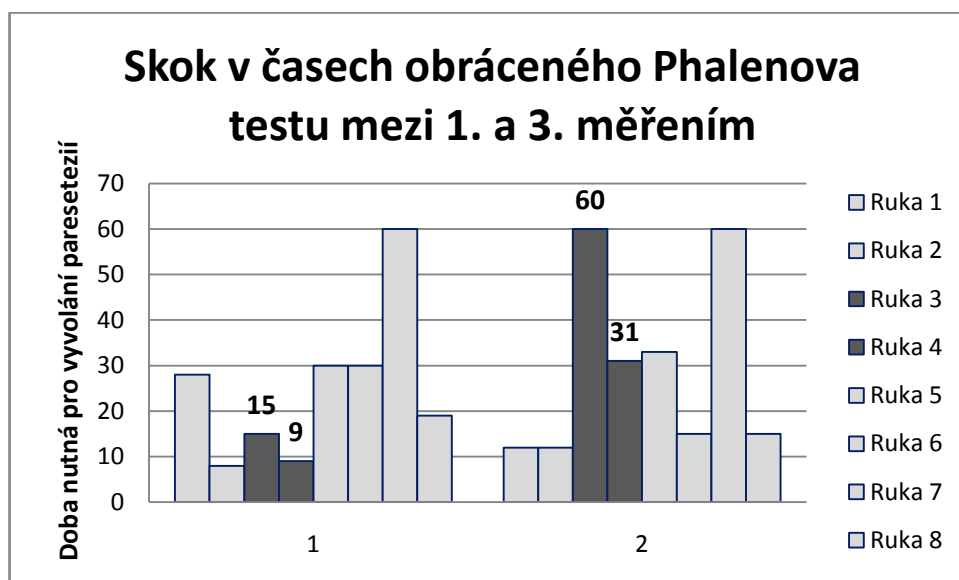
V tabulkách jsou uvedeny výsledky pozitivitu či negativitu podle jednotlivých provokačních testů u každé z kazuistik. **potvrzena.**

Výsledky pro hypotézu č. 3

H3: Předpokládám, že vlivem účinku technik sliders a tensioners dojde během sledovacího období k prodloužení doby potřebné k vyvolání parestezií při provokačních testech.

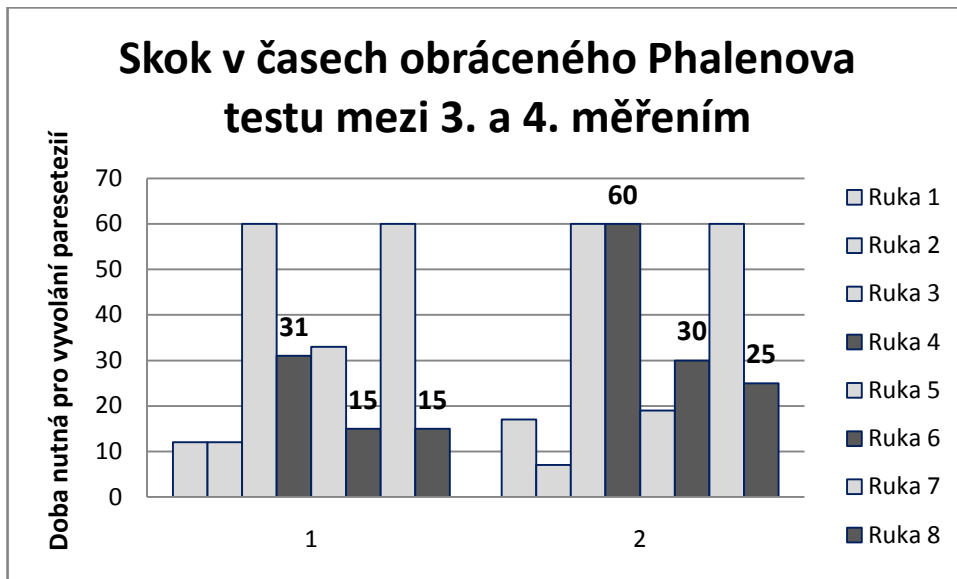
Kritéria pro potvrzení: Pokud bude u všech rukou skok v čase potřebném pro vyvolání parestezií minimálně o **10 vteřin** navíc. A to mezi prvním a třetím měřením, nebo mezi třetím a čtvrtým měřením.

Graf 9 Skok v časech obráceného Phalenova testu mezi 1. a 3. měřením



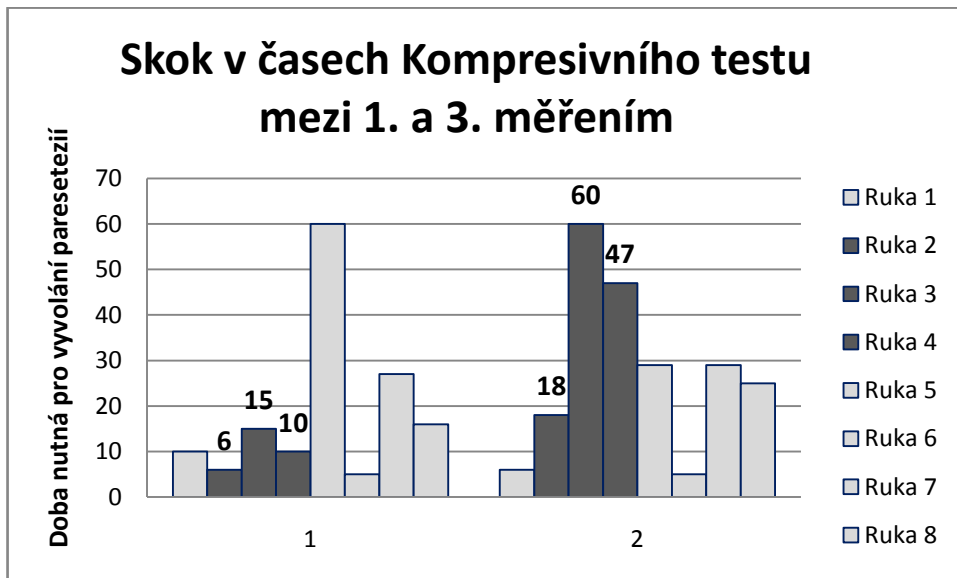
Zdroj: vlastní

Graf 10 Skok v časech obráceného Phalenova testu mezi 3. a 4. měřením



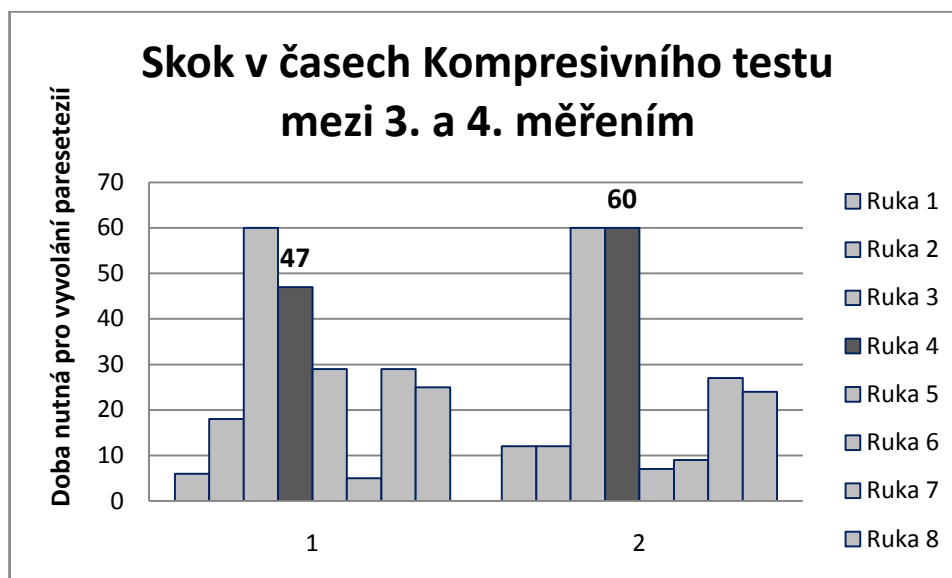
Zdroj: vlastní

Graf 11 Skok v časech Kompresivního testu mezi 1. a 3. měřením



Zdroj: vlastní

Graf 12 Skok v časech Kompresivního testu mezi 3. a 4. měřením



Zdroj: vlastní

Hodnocení výsledků v časově měřených provokačních testech zpracovává naměřené hodnoty z 1., 3. a 4. měření. 2. měření je uvedeno pouze v tabulkách naměřených hodnot a informuje o průběhu prvního týdne terapie. Tabulky nepracují s jednotlivými kazuistikami, nýbrž s jednotlivými rukama. Vzhledem k tomu, že všechny ženy měly bilaterální SKT, jsou pro přehlednost výsledky měření z rukou uvedeny po dvojicích, od shora dolů v pořadí levá-pravá (první dvojice= první žena, druhá dvojice=druhá žena atd.). Tmavé sloupce v tabulkách značí měření, u kterých dosáhl vzestup hodnot alespoň o 10 vteřin. Vertikální osa značí počet vteřin (0-70) nutných pro vyprovokování příznaků, horizontální osa (1,2) značí pořadové číslo měření. Na základě dosažených výsledků **nelze hypotézu potvrdit**.

9 DISKUZE

Předmětem výzkumu této bakalářské práce byly čtyři ženy trpící oboustranným syndromem karpálního tunelu. Sledovací období trvalo u tří žen šest a u jedné pět týdnů. Pět týdnů, jelikož žena z kazuistiky č. 3 měla jet další týden na služební cestu. Všechny ženy docházely během terapie na rehabilitační ambulance. V době kdy odstartovali léčebnou sérii, začala i léčba pomocí technik neurodynamiky. Během sledovacího období byly všechny ženy vyšetřeny celkem čtyřikrát a to na začátku terapie, po prvním týdnu terapie, po druhém týdnu terapie a na konci sledovacího období za tři až čtyři týdny od konce terapie, kdyby se účinek terapie dostavil později. Terapie spočívala v aplikaci neurodynamických technik jak manuálně terapeutem, tak i ve formě lekcí na domácí cvičení. Domácí cvičení měla zajistit pravidelnou každodenní mobilizaci nervu, pro zvýšení podílu NDT na terapii. Průběh terapeutického období sledované ženy snášely bez zjevných obtíží a byli ochotné spolupracovat. Terapie měla na základě dosažených výsledků tendenci zlepšovat obtíže sledovaných žen. Jen u dvou žen došlo k přechodnému rozbouření parestezií již v prvním týdnu terapie, které se následně zmírnily (viz průběh terapie u kazuistiky 1 a 3). U ženy z kazuistiky č. 1 se dá předpokládat, že zhoršení bylo způsobeno pracovním zatížením, kterému byla vystavena v den terapie. Žena šla z RHB hned do práce (je kadeřnice jako OSVČ) a pracovala až do večera. Večer cítila silnou bolest za krkem a ráno se objevily silné parestzie v ruce, které se postupně do dvou dnů vrátily na obvyklou intenzitu. U ženy z kazuistiky č. 3 došlo po dvoudenním zhoršení obtíží ke znatelné úlevě a došlo k subjektivnímu zlepšení obtíží oproti období před terapií. Techniky aplikované u všech žen měly primárně za úkol zmírnit jejich subjektivní obtíže. Vyšetření bylo proto zaměřeno na sledování četnosti parestezií od začátku do konce sledovacího období. Metoda výzkumu měla formu připravených dotazů, které byly sledovaným ženám podávány ve všech čtyřech vyšetřeních. Kromě sledování četnosti parestezií byl výzkum zaměřen na sledování výskytu parestezií u provokačních testů a dobu potřebnou k vyvolání parestezií během těchto testů ve sledovacím období.

Při aplikaci neurodynamických technik jsem vycházel z teoretických podkladů, popsaných autory zabývajícími se mobilizací nervů. Vycházel jsem z poznatků, že je n. medianus vlivem komprese v oblasti karpálního tunelu vystaven poruchám fyziologických pochodů v nervu. Tyto pochody jsou především cirkulace krve, vedení vzruchu a proudění endoplazmy v axonech (axonální transport látek). Při kompresi nervu zánětlivě-hypoxický

cyklus, který progreduje poruchu těchto pochodů (viz turniketový efekt v kapitole o neurodynamice). (Barral, a další, 2007, Shacklock, 2007). Mobilizace nervu pomocí neurodynamických technik měla zlepšit tyto fyziologické pochody. Princip techniky „slider“ spočíval v odčerpání exudátu před místem komprese a následném zvýšení průtoku krve do nervu vystavenému hypoxii. Technika „tensioner“ měla za úkol zlepšit vizkoelastické vlastnosti nervu. (Shacklock, 2007). Při aplikaci technik (jejich provedení je popsáno v kapitole o konceptu neurodynamiky) byl kladen důraz, aby nebyl nerv vystaven dlouhodobějšímu napnutí („stretch“). Napnutí totiž způsobí zúžení průměru nervu a tím dojde k redukci krevního průtoku. Což je vzhledem k poruše cirkulace krve v nervu při SKT nežádoucí. (Barral, a další, 2007; Shacklock, 2007). Na internetu je možné se setkat s cviky určených pro n. medianus při SKT, které jsou v rozporu s výše zmíněnými principy. Například autor videa „Top 3 Exercises for Carpal Tunnel Syndrome“ Madden (2012) zveřejněném na serveru youtube.com, předvádí tři cviky pro terapii SKT. Jeden z těchto cviků má charakter napnutí nervu. Autor videa uvede nerv do polohy stejné jako při napínacím manévru pro n. medianus a následně udává, že je třeba v této poloze vydržet třicet vteřin po třech opakováních. Dle domény maddenpt.com je autor videa zkušený fyzioterapeut. Výsledky této práce jsou uvedeny před diskuzí. Údaje z naměřených hodnot u každého z provokačních testů a odpovědi na sledované otázky jsou uvedeny u každé kazuistiky zvlášť. V kapitole s výsledky jsou tato data shromážděna podle jednotlivých testů, nebo hodnocených kritérií tak, aby bylo možné tato data porovnat mezi jednotlivými kazuistikami. Diskuze k výsledkům hypotéz je v následujících odstavcích.

U první hypotézy, byl výzkum rozdělen na dvě oblasti. První oblast byla zaměřena na výskyt parestezií v noci a druhá na výskyt parestezií ve dne. Četnost výskytu parestezií v noci se u tří probandů snížil o více než polovinu. U jedné ženy (kazuistika 1) o polovinu. Spolu se sledováním četnosti výskytu nočních parestezií, byli probandi dotazováni na průměrnou hodinu prvního probuzení kvůli paresteziím. Čas prvního probuzení se u všech probandů posunul minimálně o dvě hodiny později. Zlepšení kvality spánku, bylo u většiny probandů prvním anamnestickým poznatkem, který během průběžného setkávání sami sdělovali. U první kazuistiky bylo zlepšení zaznamenáno až na konci sledovacího období. Sledování výskytu parestezií přes den nebyl zaměřen na počet, nýbrž na spontánnost a faktory vyvolávající tento příznak. Výzkum v tomto případě sledoval obtíže, které sledovaný vnímal jako problém ve vztahu k paresteziím. Pokud došlo u sledovaného ke snížení počtu těchto

zaznamenaných obtíží, byl ve výsledcích hodnocen jako „ANO“. U tří ze čtyř sledovaných probandů se výskyt parestezií přes den snížil. U kazuistiky č. 1 byl výskyt parestezií během dne stejný. Zřejmě je tato skutečnost podmíněna každodenním vysokým pracovním zatížením HKK. Žena se živí jako kadeřnice, a během terapie i série RHB pracovala ve stejné intenzitě. Často mluvila o velkém pracovním zatížení a bolestech svalů rukou a šije se zvýšením intenzity parestezií po práci. Jelikož se u všech zkoumaných faktorů při nízkém počtu probandů neprokázal pozitivní výsledek hypotézy, nelze tuto hypotézu č. 1 potvrdit.

U druhé hypotézy výzkum sledoval v průběhu sledovacího období výskyt parestezií během provokačních testů. Počet negativních výsledků se ve třetím testování (konec terapie) oproti prvnímu (začátek terapie) zvýšil ve třech aplikovaných testech (Tinelův příznak + 3 z 0, active quick test + 1 ze 4, obrácený phalenův test + 1 z 1, kompresivní test +0 z 1). Maximum u každého testu mohlo být 8 negativních testů. Avšak je nutno zdůraznit, že u všech výsledků dominovala tendence k negativitě testů především u kazuistiky č. 2. Žena z této kazuistiky se během celého sledovacího období zlepšovala a na konci byly všechny její výsledky negativní. Stejně zlepšování se dělo i v celkovém výskytu parestezií. Vznik SKT u této ženy byl lékaři přisuzován k jejímu primárnímu onemocnění, jímž byl Cushingův syndrom způsobeným mikroadenomem hypofýzy. Operaci mikroadenomu prodělala v létě a teď je na farmakologické léčbě. Zlepšování stavu ve vztahu k SKT může být spojeno s úpravou stavu vzhledem k primárnímu onemocnění. Pokud tedy odečteme od celkových negativních výsledků ve třetím testování negativní výsledky ženy z kazuistiky 2, vyjde nám dokonce horší rozdíl ve výsledcích oproti prvnímu (Tinelův příznak + 2 z 0, active quick test – 1 ze 3, obrácený phalenův test +0 z 1, kompresivní test -1 z 1). Rozdíl čtvrtého testování (konec sledování) oproti třetímu byl jen nepatrný, a pokud odečteme výsledky kazuistiky č. 2, ukazoval by i horšení. Rozdíl zde nebude pro jeho nepodstatnost uveden. Během sledovacího období nebyl tedy zaznamenán znatelný vliv aplikované terapie na výskyt parestezií při provokačních testech.

U třetí hypotézy byly naměřené hodnoty z jednotlivých vyšetření porovnány jako u předchozí hypotézy (první a třetí měření, třetí a čtvrté měření). U několika jednotlivých testů došlo k vzestupu doby nutnou pro vyprovokování parestezií o 10 a více vteřin. Mezi prvním a třetím měřením se projevil vzestup hodnot celkem u pěti rukou (obrácený Phalenův test u 2 rukou, kompresivní test u 3 rukou). Z těchto vzestupů hodnot však čtyři patřily ženě z kazuistiky 2.

Zbylý jeden ženě z kazuistiky 1. Mezi třetím a čtvrtým měřením byly zaznamenány jen čtyři vzestupy a zasáhly všechny testované ženy (obrácený Phalenův test u 3, kompresivní test u 1). Kromě ženy z kazuistiky 2, u které výsledky při měření přesahovaly 60 vteřin (při dosažení 60 vteřin bez vyprovokování parestezií byl test ukončen a hodnocen jako negativní, v tabulkách zaznamenávající naměřené hodnoty jsou tyto měření označeny číslem 60) se zvýšení týkalo žen z kazuistiky 3 a 4. Celkový počet vzestupů mezi prvním, třetím a čtvrtým měřením byl devět, z toho šest patřilo ženě z kazuistiky 2 a o zbylé tři se dělí ženy ze zbylých kazuistik. Pro takto nízký počet vzestupů naměřených hodnot u jednotlivých rukou, nelze třetí hypotézu potvrdit.

Bohužel, tato práce pracovala pouze se skupinou probandů, kteří docházeli na rehabilitační ambulanci a podstupovali i jinou léčbu. Vzorek probandů, který by byl léčen pouze pomocí neurodynamických technik chybí. Výsledky lze však porovnat s výsledky jiných prací zabývajících se mobilizací n. medianus při SKT. Jiná studie podobného charakteru zkoumala osmnáct žen s na EMG potvrzeným SKT, které byly léčeny pomocí neurodynamických technik „sliders“ a měkkých mobilizačních technik. Autoři sledovali intenzitu bolesti při aplikaci tlaku na n. medianus (nebylo specifikováno, zdali se jednalo o parestezie), kterou každá žena zaznamenala na připravené stupnici intenzity. Autoři také sledovali hranici minimální intenzity tlaku potřebného pro vyvolání bolesti. Po jednom týdnu terapie byl zaznamenán pokles v intenzitě bolesti a změnu v minimální hranici nutné pro vyvolání bolesti nikoliv. (De-la-Llave-Rincon AI a další, 2012). Výsledky této studie zaznamenali stejně jako tato práce zlepšení stavu na úrovni subjektivního vnímání bolestivých příznaků. Stejně tak nebyl zaznamenán posun hranice během provokačních testů nutné pro vyvolání příznaků ve směru zvýšení razance testu. Veronika Máslová, autorka výzkumu diplomové práce zabývající se neurodynamikou, s výsledkem zveřejněném v internetovém časopise proLékaře.cz (2013), avšak aplikované na n. ulnaris při jeho lézi v oblasti kubitálního tunelu, sledoval patnáct probandů po dobu tří měsíců. Probandi měli za úkol cvičit dvakrát denně pět neurodynamických cviků. Vyšetření zahrnovalo anamnestický rozbor obtíží, tedy intenzitu, dobu trvání a výskyt. Hodnoceny byly parestezie, noční bolest, snížená hmatová citlivost, pocit chladu končetiny a snížená svalová síla. Výzkum zaznamenal celkem 86 symptomů. Po skončení sledovacího období došlo u poloviny symptomů ke zmírnění. Zlepšení se týkalo všech modalit, nejvýraznějšího zlepšení bylo dosaženo u nočních bolestí a parestezií. V jiné studii autoři Heebner, Roddey, (2008) sledovali účinky nervové mobilizace,

jako doplněk u standartní fyzioterapeutické léčby. Šedesát probandů bylo rozděleno do dvou skupin. První skupina byla léčena standartním způsobem, druhá ještě navíc pomocí mobilizace n. medianus. Doba sledovacího období se pohybovala mezi jedním až šesti měsíci. Studie porovnávala data z dotazníků zaměřených na poruchy funkce ruky, ramenního kloubu, obtíže při SKT a také byl měřen rozsah extenze lokte při napínacím manévru pro n. medianus. Mezi oběma skupinami nebyl rozdíl ve výsledcích na konci sledovacího období. Další studie, kterou provedl Rozmaryn a další (1998) zkoumala 197 pacientů (celkem 240 rukou) rozdělených do dvou skupin. Obě skupiny byly léčeny standartními fyzioterapeutickými metodami. Druhá skupina navíc ještě technikami pro vyvolání pohybu nervu. Z první skupiny pacientů celkem 73% nakonec podstoupilo chirurgickou léčbu a z druhé celkem 43%. Pacienti z druhé skupiny, celkem 47 respondentů z 53 (89%), kteří nepodstoupili chirurgickou léčbu, byli průměrně s odstupem 23 měsíců vyzpovídáni, kdy 70,2% udávalo dobré až výborné výsledky, 19,2% udávaly setrvání symptomů a 10,6% reagovalo negativně. Závěrem bych chtěl uvést studii, která zkoumala placebo efekt neurodynamických technik u SKT. Pacienti byli bez jejich vědomí rozděleni do dvou skupin. První skupina podstupovala třítydenní terapii pomocí konceptu neurodynamiky. Terapie probíhala v polohách srovnatelných s napínacím manévrem pro n. medianus. Druhá skupina podstoupila třítydenní „falešnou“ terapii. Neurodynamické techniky byli pouze napodobeny. Autoři se u „falešných“ technik při pohybech končetinou snažily minimalizovat mechanický vliv na n. medianus. Výzkum sbíral data o intenzitě bolesti vyvolané tlakem, bolesti vyvolané teplem, sílu úchopu a omezení spojené s ADL. Autoři využívali pomůcky jako škálu pro intenzitu bolesti, tlakový algometr, ruční nervový senzor pro bolest způsobenou teplem a dynamometr pro měření síly úchopu. Na konci terapie nebyl rozdíl ve výsledcích mezi oběma skupinami. Autoři však přiznávají, že jsou v práci některá „ale“. První, že všichni probandí používali na noc a během dne ortézy, což obě skupiny spojuje. Druhé, že u všech mohlo dojít k zlepšení symptomů pouze s odstupem času. (Bialosky a další, 2009; eorthopod.com, 2011). Pokud porovnáme dosažené výsledky této práce a ostatních prací, u všech se při použití neurodynamických technik dostavilo zlepšení stavu pacientů nebo probandů. Avšak u prací sledujících rozdíl mezi skupinami léčených standartními metodami a skupinami léčených standartními metodami s doplněním o mobilizaci n. medianus nebyl zjevný. Zlepšení v oblasti parestezií, nebo bolesti při SKT by mohl být spojen s placebo efektem, zkoumaném v poslední zmiňované studii. Výsledky mé práce a studie provedené De-la-Llave-Rinconem (2012) tuto hypotézu jen

utvrzují. Subjektivní bolestivé obtíže se u probandů zlepšily, avšak objektivní testy nezaznamenaly pokrok.

Pro vyšší významnost, širší spektrum výsledků a pro vyvození přesnějších závěrů by bylo hodné výzkum ještě rozšířit. Doporučil bych sledovat vyšší počet probandů, rozdělený do skupiny léčenou pouze neurodynamickými technikami a skupinu léčenou běžnou konzervativní léčbou. Čím vyšší počet probandů, tím hodnotnější závěry. Aby výzkum dostal vyšší citlivosti, bylo by třeba sledovat více faktorů, například bych zařadil více testů zaměřené na projevy SKT a nejen na výskyt parestezií, ale také na zkoušky svalové síly, čítí, nebo dokumentovat změny ve vegetativních projevech onemocnění. Výsledky těchto testů by bylo vhodné pro zvýšení objektivity podložit EMG vyšetřením, alespoň na začátku a na konci sledovaného období. Ve výzkumu by pak bylo možné porovnat změny v oblasti příznaků onemocnění se změnami ve schopnosti vedení nervem.

ZÁVĚR

Během psaní práce jsem se při studiu literárních pramenů blíže seznámil nejen s konceptem neurodynamiky, ale s mobilizací nervů vůbec. Uvědomil jsem si, že jsou na nervovou soustavu kladeny stejné mechanické nároky jako na muskuloskeletární systém a že existuje vztah mezi poruchou dynamiky NS a poruchou fyziologických pochodů v NS. V práci se mi však nepodařilo zachytit účinek aplikovaných neurodynamických technik při léčbě SKT. Ačkoliv se měli probandi tendenci zlepšovat po stránce četnosti parestezií, výsledek první hypotézy, jejíž výzkum sledoval více oblastí výskytu parestezií, tuto tendenci zcela jednoznačně nepotvrdil. Nicméně, naději ukazující pozitivní vliv neurodynamických technik na léčbu syndromu karpálního tunelu v této práci vidím v podobnosti s výsledky prací jiných autorů. Podobný je fakt, že se probandi zlepšovali po subjektivní stránce a že objektivní měření neukázala znatelné změny při úpravě zdravotního stavu. Nemyslím si, že přímá mobilizace samotného nervu vyvolaná jeho pohybem při jeho útlaku v karpálním tunelu by měla být metodou první volby. Avšak vidím ji jako další možný logický nástroj pro konzervativní léčbu v oblasti fyzioterapie, kterým je možno terapeuticky zasáhnout o další oblast navíc.

POUŽITÁ LITERATURA

AMBLER, Zdeněk. Neurologie: pro studenty lékařské fakulty. 5. vyd. Praha: Karolinum, 2004, 399 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0894-4.

BARRAL, J a Alain CROIBIER. *Manual therapy for the peripheral nerves*. New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2007. ISBN 04-431-0307-0.

BIALOSKY, A, et al. A randomized sham-controlled trial of a neurodynamic technique in the treatment of carpal tunnel syndrome. *PubMed* [online]. 2009 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19801812>.

BUTLER, David S., Edited by David a [Neuro Orthopaedic INSTITUTE]. *The neurodynamic techniques a definitive guide from the Noigroup team*. Repr. Adelaide City West, S. Australia: Published by Noigroup Publications for NOI Australasia, 2005. ISBN 09-750-9101-8.

BUTLER, David S., With a contribution by Mark A. JONES a Artwork by Richard GORE. Mobilisation of the nervous system. Reprinted. Melbourne: Churchill Livingstone. ISBN 04-430-4400-7.

Canalis carpi. *WikiSkripta* [online]. 2014 [cit. 2013-11-6]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Karp%C3%A1ln%C3%AD_tunel.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 534 s. ISBN ISBN: 978-80-247-3817-8.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004, 673 s. ISBN 80-247-1132-X.

DE LA LLAVE RINCON, A.I., et al.. Response of pain intensity to soft tissue mobilization and neurodynamic technique: a series of 18 patients with chronic carpal tunnel syndrome. *PubMed* [online]. 2012 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22858234>.

DUFEK, Jaroslav. Profesionální syndrom karpálního tunelu. *Neurologie pro praxi*. 2006, roč. 7, č. 5. ISSN 1213-1814;1803-5280. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz>.

EHLER, Edvard a Zdeněk AMBLER. *Mononeuropatie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2002, 176 s. Trendy soudobé neurologie a neurochirurgie, sv. 3. ISBN 80-726-2125-4.

HEEBNER, M.L. a T.S. RODDEY. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *PubMed* [online]. 2008 [cit. 2014-03-25]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18652967>.

KOTT, Otto. *Předpoklady pohybu*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2013, 43 s. ISBN 978-80-261-0215-1.

KURČA, Egon a KUČERA, Pavol. Syndróm karpálního tunela – patogenéza, diagnostika a liečba. *Neurologie pro praxi*. 2004, roč. 5, č. 2., s. 91-95. ISSN 1213-1814; 1803-5280.

MADDEN, Chad. *Top 3 Exercises for Carpal Tunnel Syndrome* [videozáznam]. 1. 06. 2012 [cit. 18. 3. 2014]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=gTxQqu9USC4>.

Madden Physical Therapy [online]. 2014 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.maddenpt.com>

MÁSLOVÁ, Veronika, Marie NAKLÁDALOVÁ a Jana MAREČKOVÁ. Kompenzační cviky u pacientů s profesionální lézí ulnárního nervu v oblasti lokte. MRÁZEK, Petr. *ProLékaře.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://www.prolekare.cz/pracovni-lekarstvi-clanek/kompenzacni-cviky-u-pacientu-s-profesionalni-lezi-ulnarniho-nervu-v-oblasti-lokte-41193?confirm_rules=1.

MLČOCH, Zbyněk. Syndrom karpálního tunelu – příznaky, příčiny, projevy, léčba, vyšetření, diagnostika. *MUDr. Zbyněk Mlčoch* [online]. 2008 [cit. 2013-10-26]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/neurologie-nemoci-vysetreni/syndrom-karpalniho-tunelu-priznaky-priciny-projevy-lecba-vysetreni-diagnostika>.

OPAJSKÝ, Jaroslav. *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003, 91 s. ISBN 80-244-0625-X.

PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007, 350 s. ISBN 978-802-4711-355.

PILNÝ, Jaroslav a Roman SLODIČKA. *Chirurgie ruky*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 395 s. ISBN 978-802-4732-954.

PODĚBRADSKÝ, Jiří a Ivan VAŘEKA. *Fyzikální terapie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998, 264 s. ISBN 80-716-9661-7.

ROZMARYN, L.M., et al.. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *PubMed* [online]. 1998 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?Db=pubmed&Cmd=ShowDetailView&TermToSearch=9730093&ordinalpos=4&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVDocSum.

SHACKLOCK, Michael. *Clinical neurodynamics: a new system of musculoskeletal treatment*. Reprinted. Edinburgh [u.a.]: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 07-506-5456-2.

Sham Treatment Works Just As Well As Neurodynamic Technique for Carpal Tunnel Syndrome. *eOrthopod* [online]. 2011 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.eorthopod.com/content/sham-treatment-works-just-as-well-as-neurodynamic-technique-for-carpal>.

SMRČKA, Martin, Václav VYBÍHAL, Martin NĚMEC. SYNDROM KARPÁLNÍHO TUNELU. *Neurologie pro praxi*. 2007, roč. 8, č. 4. DOI: ISSN 1213-1814;1803-5280.

SEZNAM ZKRATEK

CNS = centrální nervová soustava

CP = courtés périodes

Cp = krční páteř

DM = diabetes mellitus

EMG = elektromyografie

FA = farmakologická anamnéza

GA = gynekologická anamnéza

HK = horní končetina

HKK = horní končetiny

HNPP = neuropatie s tendencí k tlakovým obrnám

KT = karpální tunel

lig. = ligamentum

LK = loketní kloub

Lp = longues périodes

m. = mutulus

MCV = rychlost vedení motorickými vlákny

MP = metakarpophalangeální

n. nervus

NDT = neurodynamické techniky

NEG = negativní

nn. nervi

NO = nynější onemocnění

NS = nervový systém, nervová soustava

OA = osobní anamnéza

OP = operace

OSVČ = osoba samostatně výdělečně činná

PC = počítač

PN = periferní nerv

PNN = periferní nervy

PNS = centrální nervová soustava

POZ = pozitivní

PSKT = profesionální syndrom karpálního tunelu

RA = rodinná anamnéza

RHB = rehabilitační, rehabilitace

RK = ramenní kloub

rr. = rami

SA = sociální anamnéza

SCV = rychlost vedení motorickými vlákny

SKT = syndrom karpálního tunelu

tzv. = takzvaně

ZP = základní poloha

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Sledované anamnestické údaje.....	47
Tabulka 2 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření	48
Tabulka 3 Sledované anamnestické údaje.....	51
Tabulka 4 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření	51
Tabulka 5 Sledované anamnestické údaje.....	54
Tabulka 6 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření	54
Tabulka 7 Sledované anamnestické údaje.....	57
Tabulka 8 Výskyt parestezií během provokačních testů na postižených rukou v 1. - 4. vyšetření	57
Tabulka 9 Přehled doby prvního probuzení u každé z kazuistik a odpověď na otázku	59
Tabulka 10 Přehled počtu probuzení kvůli paresteziím u každé z kazuistik a odpověď na otázku	59
Tabulka 11 Přehled faktorů vyvolávajících parestezie během dne u každé z kazuistik a odpověď na otázku	60
Tabulka 12 Výskyt parestezií u Tinelova příznaku v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik	61
Tabulka 13 Výskyt parestezií u rychlého neurodynamického testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik.....	61
Tabulka 14 Výskyt parestezií u obráceného Phalenova testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik.....	61
Tabulka 15 Výskyt parestezií u kompresivního testu v postižených rukou v 1. - 4. vyšetření u každé z kazuistik	61

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření	48
Graf 2 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření.....	49
Graf 3 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření	51
Graf 4 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření.....	52
Graf 5 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření	54
Graf 6 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření	55
Graf 7 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během obráceného Phalenova testu v 1. – 4. měření	57
Graf 8 Doba nutná pro vyvolání parestezií v postižených rukou během kompresivního testu v 1. – 4. měření.....	58
Graf 9 Skok v časech obráceného Phalenova testu mezi 1. a 3. měřením	62
Graf 10 Skok v časech obráceného Phalenova testu mezi 3. a 4. měřením	63
Graf 11 Skok v časech Kompresivního testu mezi 1. a 3. měřením	63
Graf 12 Skok v časech Kompresivního testu mezi 3. a 4. měřením	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Anatomická obrazová příloha

Příloha 2 Schéma vlivu komprese na nerv a vztahu mezi mechanikou a fyziologickými procesy v NS

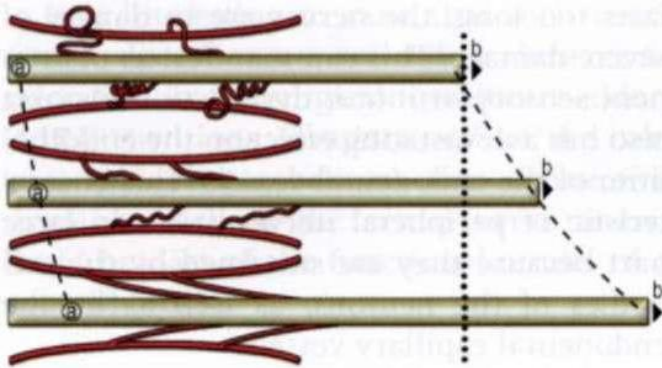
Příloha 3 Obrazová dokumentace neurodynamických cviků pro domácí cvičení

Příloha 4 Obrazová dokumentace pasivních neurodynamických technik

PŘÍLOHY

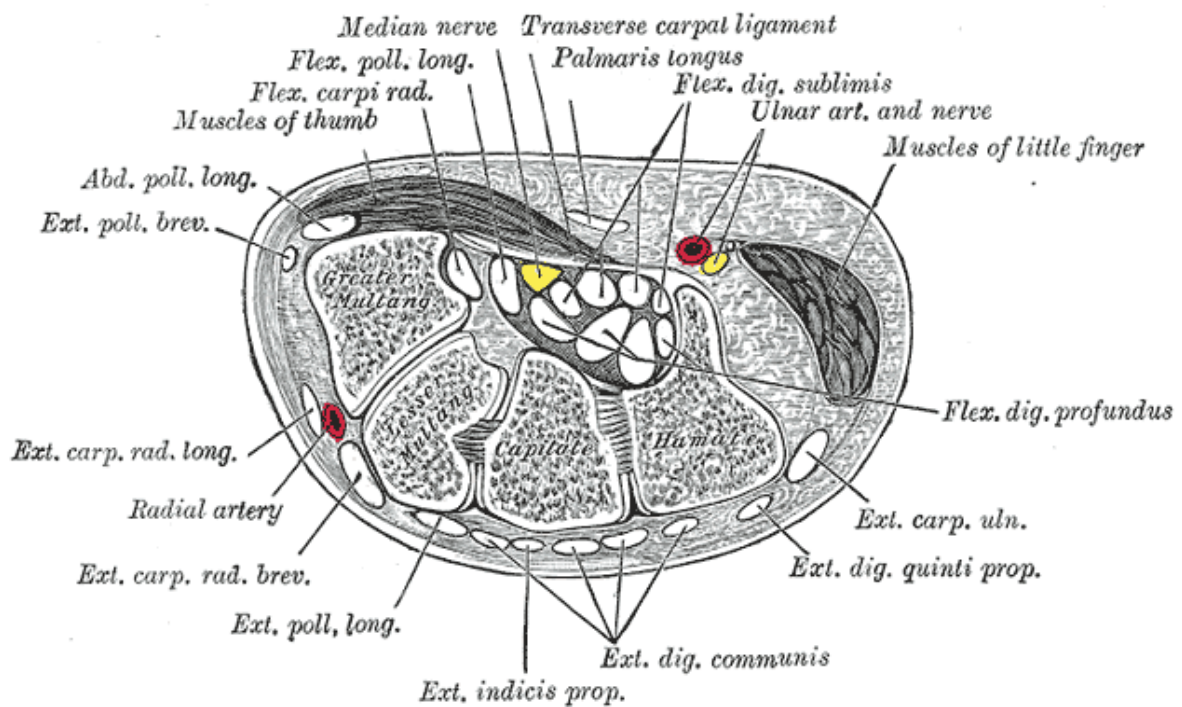
Příloha 1 Anatomická obrazová příloha

Obrázek 1 Schéma mechanismu prodloužení cév podél periferního nervu



Zdroj: Manual Therapy for the Peripheral Nerves, Barral a další, 2007

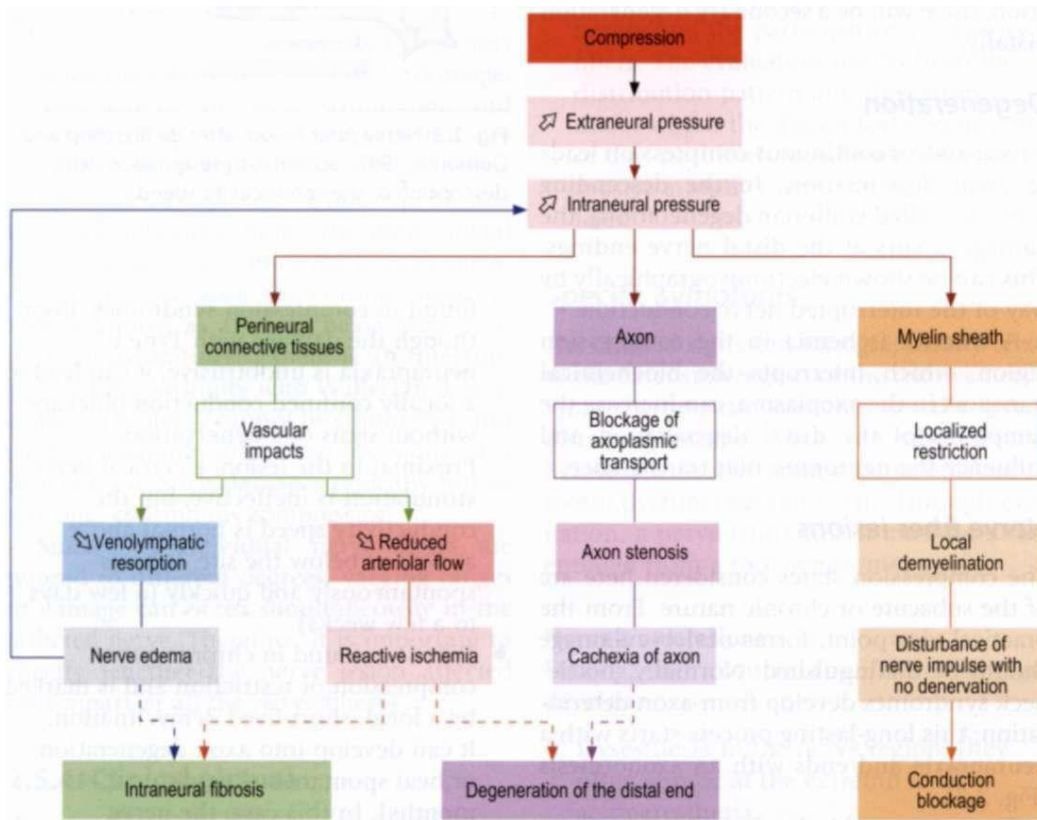
Obrázek 2 Příčný řez zápěstím



Zdroj: wikiskripta. eu, dostupné z <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Gray422.png>

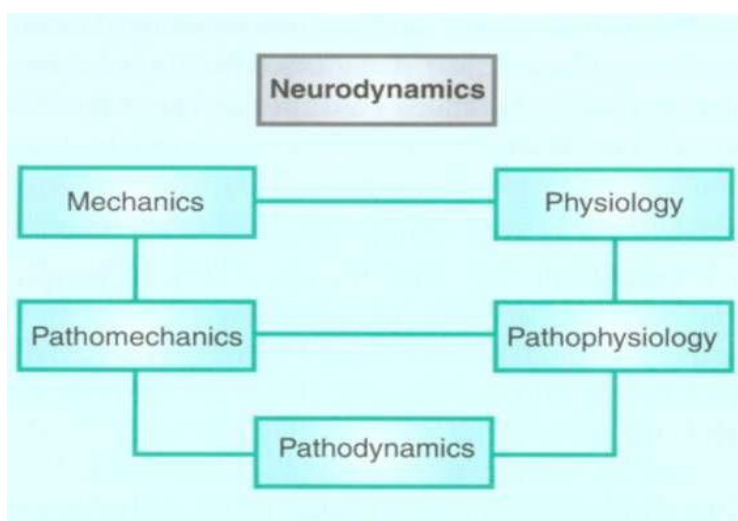
Příloha 2 Schéma vlivu komprese na nerv a vztahu mezi mechanikou a fyziologickými procesy v NS

Obrázek 3 Schéma vlivu komprese na nerv dle Barrala



Zdroj: Manual Therapy for the Peripheral Nerves, Barral a další, 2007.

Obrázek 4 Vztah mezi mechanikou a fyziologickými procesy v NS dle Shacklocka



Zdroj: Clinical neurodynamics: A new system of musculoskeletal treatment, Shacklock, 2007.

Příloha 3 Obrazová dokumentace neurodynamických cviků pro domácí cvičení

Cvik „Ne nechci“



Zdroj: vlastní

Cvik „Protahování zápěstí“ a jeho modifikace



Zdroj: vlastní

Cvik „Podívám se za rukou“



Zdroj: vlastní

Cvik „Opření o zed“ a jeho modifikace



Zdroj: vlastní

Příloha 4 Obrazová dokumentace pasivních neurodynamických technik

Postup směrem do napnutí n. medianus



Zdroj: vlastní

Příklady variací poloh



Zdroj: vlastní